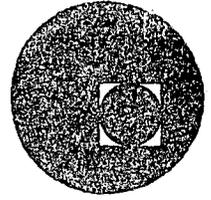




centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam

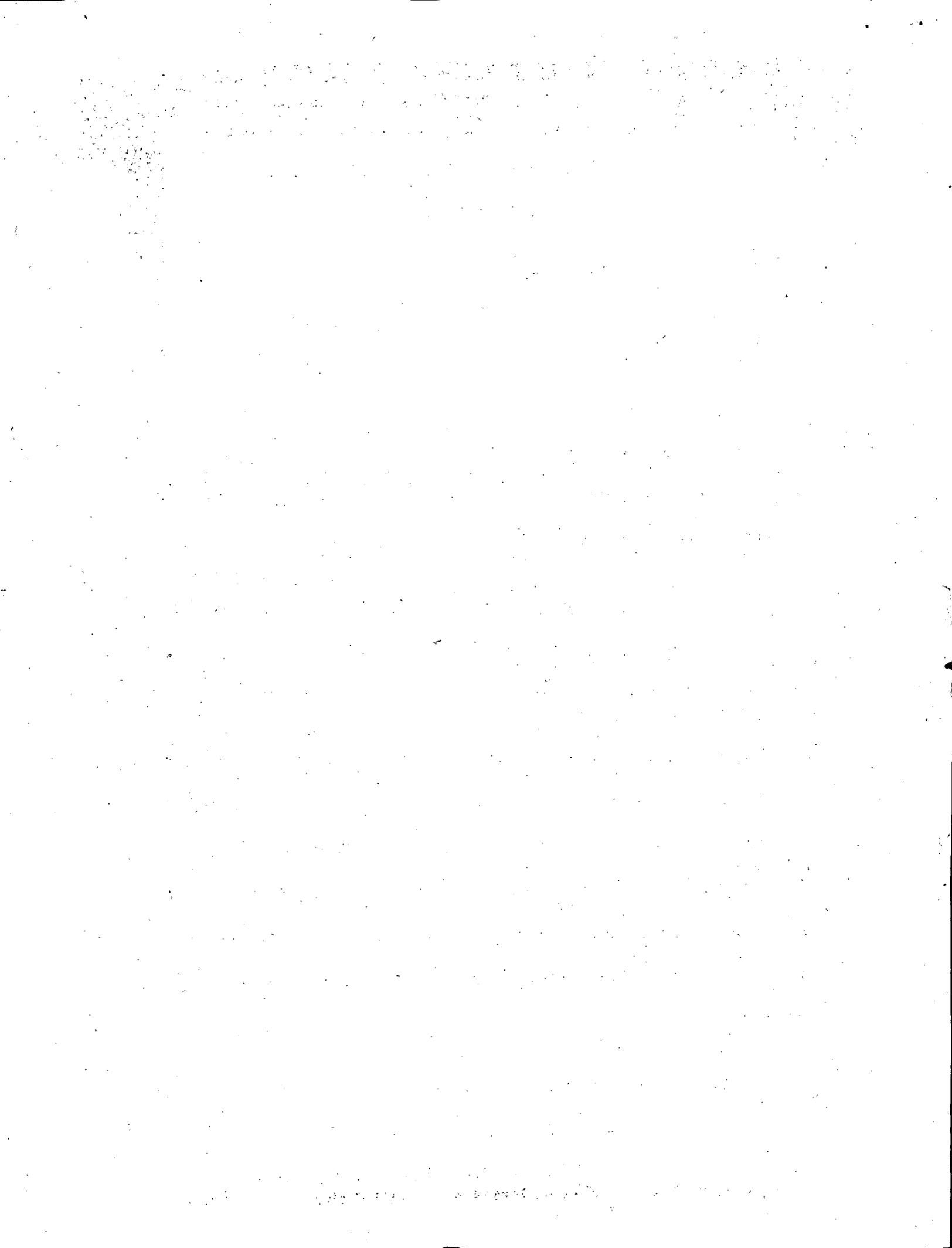


XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

TECNICAS DE LA COMUNICACION

Nuevas Corrientes en el Estudio de los Medios de  
Comunicación Masiva

LIC. EMILIANO OROZCO GUTIERREZ  
LIC. SERGIO FLORES DE GORTARI



NUEVAS CORRIENTES EN EL ESTUDIO DE LOS  
MEDIOS DE COMUNICACION MASIVA.

FOR EDGAR MORIN

1. El problema de la "cultura de masas" se plantea afuera, está enteramente atrapado en las escaramuzas polémicas de los que consideran a la cultura de masas como una caricatura de la cultura, y los que la contemplan como un medio para democratizar los valores culturales hasta ahora reservados a la "intelligentsia".

A partir de que se constituye un sistema cultural sobre los medios masivos, asistimos a una tendencia natural al desarrollo del tráfico de las informaciones, es decir, a la constitución de una cultura extensiva.

2. Para comprender a fondo las nuevas corrientes, hay que recordar que la sociología de la comunicación masiva se desarrolló en los Estados Unidos antes de la Segunda Guerra Mundial, y que esta sociología, tal y como está constituida, presentaba dos graves problemas: el primero es el de la disyunción del término "comunicación masiva", reservado al estudio empírico, y del término "cultura", que planteaba polémicas ético-estético-políticas.

La otra dificultad provenía del carácter equívoco de la noción de cultura. Y es que vivimos en una época en la cual la cultura tiene dos sentidos diferentes. Uno que podríamos llamar etnológico o sociológico: la cultura

es lo que se interpone entre la naturaleza y el individuo, lo que alimenta en sueños y mitos, en normas y reglas la vida personal de los miembros de una sociedad. Así, toda sociedad, todo grupo humano, tiene su cultura propia. Hay, por otra parte, una cultura en el sentido clásico de las humanidades. Aún más, en la actualidad asistimos a la puesta en tela de juicio de este tipo de cultura por una corriente opuesta nacida en el siglo XIX, de la que el surrealismo es una de sus prolongaciones.

Las nuevas corrientes en el estudio de la comunicación masiva, tan diferentes entre sí, tratan, cada una a su manera, de unificar nuevamente las relaciones entre cultura y comunicación. Desde que consagró un ensayo a este tema, me interesaba menos por los medios que por la cultura de masa. Subsiguientemente, ya sea por la absorción en el medio de la comunicación, como lo quiere McLuhan, por absorción del medio en el mensaje de manera estructural o, al contrario, por una tentativa dirigida hacia la formalización de un sistema de circulación cultural, a la manera de Abraham Moles, se han hecho y se siguen haciendo esfuerzos para reparar los efectos del divorcio teórico entre comunicación y cultura. Pero, en todos estos casos, la cultura está tomada en su sentido etnográfico general. No se trata de la cultura humanista calificada y reconocida.

Los medios masivos son efectivamente vehículos, acumuladores y aceleradores culturales. A partir de que se constituye un sistema cultural sobre los medios masivos, asistimos a una tendencia natural al desarrollo del tráfico de las informaciones, es decir a la constitución de una cultura ex-

tensiva. La pregunta se plantea así: la ayuda al desarrollo cultural, ¿debe - dejar que este desarrollo se lleve a cabo, y eventualmente se acelere, o - no se hace necesario promover una cultura a fondo, lo (que significa tratar de poner en su sitio las estructuras que permitan coordinar este verdadero bombardeo de informaciones que implican los medios masivos? Si la respuesta es sí, ¿qué clase de cultura a fondo? ¿Sobre qué bases deberá descansar? Y si proseguimos por esta vía, hay que preguntarse si el problema del desarrollo cultural (en el sentido clásico, humanista, artístico y literario) permanece, en tales condiciones, como un problema central, secundario, o si desaparece completamente. Por mi parte, creo que el problema de la promoción de una nueva cultura a fondo radicaría en el desarrollo de una nueva cultura antropológica y planetaria, o bien de culturas específicas de los continentes o regiones como América Latina, Europa o África.

Toco ahora un segundo tema: el de la creación cultural y el papel de los - - creadores. Si consideramos las antiguas corrientes en el estudio de las comunicaciones de masa, vemos que éstas generalmente han subordinado los factores de la creación en provecho de los factores técnicos de la producción. Había un punto común a la sociología norteamericana y a la sociología de la Escuela de Francfort (Adorno, Horkheimer y, en algún sentido, Marcuse): se consideraba a la cultura de los medios masivos como una cultura puramente industrializada en la cual el papel habitual de los creadores (artistas, intelectuales) tiende a disminuir.

Las nuevas corrientes conceden, cada una a su manera, una importancia

nueva al intelectual y al artista. Asistimos a una revaluación global de su papel; se invierte la perspectiva en relación a aquélla que favorecía al burócrata y al técnico. Pero lo que a mi ver no está suficientemente estudiado es que la función del artista, del escritor, del filósofo, se sitúa en el seno de una operación conflictiva y competitiva que podemos llamar dialéctica de la producción, del consumo. ¿En qué consiste esta dialéctica? Tenemos, por un lado, un sistema de producción, una forma de industria cultural que se funda sobre el beneficio de tipo capitalista, lo que es propiedad del Estado y cuyo objetivo es, en el primer caso, la rentabilidad y, en el otro, persuadir o convencer, y a veces ambos. Y este sistema, cuyo límite ideal sería el repetir la misma cosa, es decir, llegar a la estandarización absoluta, tiene siempre necesidad, ya que es un producto cultural, de un elemento nuevo, original. No se pueden hacer dos películas o dos programas de TV o radio exactamente iguales. Hace falta alguien que aporte el detalle nuevo, diferente, y es aquí donde interviene el artista, el escritor, el intelectual. La producción no puede prescindir de la creación, y se crea un lazo a la vez cooperativo y conflictivo entre el sistema de producción y el medio artístico creador.

Existe, potencialmente, toda una gama de situaciones posibles en función de esos dos polos: producción y creación. En algunos casos, los factores de producción son preponderantes (obras en serie con muy poca invención, muy poca novedad. En el otro polo encontramos una preponderancia del elemento creativo, es decir de la autodeterminación del artista y, en gene-

ral, existe un sector más o menos marginal donde se sitúan, por ejemplo, el cine de arte, el cine independiente y la televisión experimental. Entre estos dos polos existen generalmente zonas intermedias donde se encuentra una mezcla, más o menos homogénea, de los aspectos "producción" y "consumo". Podemos decir, de manera general, que este tipo de zona se alimenta de talentos, pero asfixia y destruye el genio.

Creo entonces que este esquema, este elástico modelo didáctico, es útil para considerar las diferentes situaciones nacionales y continentales.

Por mi parte, enunciaría como una norma que es conveniente que cada sector (cine, televisión, radio) comprenda una zona marginal, una zona artística y de investigaciones no conformistas, una zona de crédito, una zona de elaboración, una zona de vanguardia, etc., ya que este polo de vanguardia, de creación y de innovación es necesario a la vida en conjunto de todo el sistema. Dicho de otra manera, sin una zona marginal, todo el sistema se encontraría inoculado de esterilidad.

Creo que un sistema de cultura en el campo de las comunicaciones, no puede concebirse bajo aspectos monolíticos y unitarios. Tiene necesidad de esa dialéctica permanente. En otras palabras, es necesario para el equilibrio, la salud y el desarrollo del sistema que haya una dialéctica policultural.

Si examinamos en particular el cine y la televisión, que son dos artes, dos medios de expresión sumamente próximos, conviene agregar que, --

también aquí, no se da el desarrollo si no existe un juego, una dialéctica entre dos polos: a) el de la realidad bruta, inmediata, concreta (reportaje televisado, documental de tipo cine directo o cine-verdad) y, grosso modo, el de la corriente realista en las obras de expresión cinematográfica; b) el polo estético que va ya hacia lo onírico, ya hacia la investigación de formas de expresión específicas. En cierta medida este último polo estético se opone al otro. Creo que la amputación de una de estas tendencias es extremadamente perjudicial para el florecimiento del arte. Conviene advertir que los sistemas más peligrosos para el florecimiento artístico (y cultural) son aquéllos que imponen prohibiciones terribles en el plano de la búsqueda de lo real (reportajes y documentos), y a la vez imponen la censura sobre las investigaciones de carácter estético. Bien entendido, no se le puede dar a este equilibrio un nivel óptimo general; aún más, diría que en cuanto se trate de dialéctica, no hay equilibrio posible, sino por el contrario, un desequilibrio permanente y una posibilidad de búsqueda incesante. En otros términos, creo que los niveles "óptimos" son extremadamente variables en función de los problemas específicos de las culturas nacionales y los desarrollos globales. Pero aun con las diferencias que hay entre los problemas del desarrollo (y digamos, para esquematizar, en los tres grandes sectores del mundo contemporáneo: el Este, el Oeste y el Tercer Mundo) existen, con todo, ciertos principios normativos valederos para todos los casos; es decir, ciertas reglas sin las cuales los sistemas perecen, se atrofian; o, si son aplicadas, les permiten sobrevivir, desarrollarse y florecer.

La necesidad de mantener el desarrollo cultural nos obliga a diferenciar las culturas. De ahí el problema inherente a toda política cultural: ¿podemos sacrificar una cultura a otra? ¿Existen alternativas o, por el contrario, desarrollos concurrentes posibles? Se trata de determinar en qué caso puede ejercerse la única acción posible (de aceleración o retardo) y de saber qué queremos retardar o acelerar. Cuando hablamos de diferentes tipos de cultura, hablamos también de las relaciones que existen entre una cultura planetaria y las culturas de zona, a partir de esas tres grandes áreas de la humanidad, esquemáticamente definidas, pero que pueden diferenciarse en zonas regionales, y en el seno de éstas últimas, en zonas nacionales. La cultura planetaria actual es de hecho la extensión gigantesca de la cultura tecnicista occidental. ¿Sería conveniente concebir otra cultura planetaria más rica? ¿Hay que encarar únicamente la salvaguarda de las culturas del Tercer Mundo? Estos problemas, que se plantean a escala del planeta y los continentes, se presentan también en el seno de las naciones.

Por otra parte, cuando hablo de culturas diferentes, deberá considerarse otro tipo de estratificación: ¿vamos nosotros a insistir sobre los aspectos artísticos, filosóficos o científicos de la cultura?

Para concluir, debemos, por una parte, interrogarnos globalmente sobre la noción del desarrollo cultural, en profundidad y en la escala de su especificidad y, por otra, proponernos encarar los niveles "óptimos" en la dialéctica de la producción-creación.

### 3. Sociología de los medios de comunicación de masa y sociología de la cultura.

La sociología de los medios de comunicación masiva, que fue la rama más original de la sociología norteamericana de 1940 a 1950, se ha constituido según el esquema lasswelliense: "quien dice, qué, a quién, y con cual efecto". Se ha integrado, también, en función de sectores independientes del esquema, con una preferencia netamente marcada por los "a quién" y por el efecto (los auditorios), así como la tendencia a tomar los "qué" por métodos objetivos agrupados bajo el nombre de análisis de contenido.

Pero el "contenido" no es de ninguna manera visto como expresión o emanación de una cultura. Aún más, el estudio de los medios de comunicación de masas está netamente aislado de la sociología de la cultura. El problema de la "cultura de masas" se plantea afuera, está enteramente atrapado en las escaramuzas polémicas de los que consideran a la cultura de masas como una caricatura de la cultura, y los que la contemplan como un medio para democratizar los valores culturales hasta ahora reservados a la intelligentsia. Además, la sociología norteamericana no utiliza los sectores lasswellienses más que superficialmente. El primer "quién" no cubre más que la descripción de los sistemas emisores de mensajes, pero en manera alguna estudia una industria cultural: el "qué" no es jamás tomado como receptáculo de temas culturales o de mitos: el "a quién" se refiere al auditorio tomado en el plano de la opinión, por los métodos de

sondeo-cuestionario, y no tiene que ver con los consumidores o con una so ciedad determinada. La búsqueda del efecto tiende a tomar, de manera pa-raexperimental, el impacto de tal o cual mensaje sobre grupos dados o - - muestras, pero no a tomar una relación productores-consumidores y una - relación mediatizada (o secretada) por una civilización-cultura. No obstan-te, el estudio de los "auditorios" y de los efectos sobre los audllorios lle-vó a Lazarsfeld y a su escuela a poner de relieve el papel de los "grupos - primarios" y de los líderes de opinión" que se interponen entre el mensa-je y el individuo y lo integran a los medios, organizaciones, o grupos don-de escapa el poder de persuasión irresistible de los medios de comunica-ción.

#### 4. Cultura de masa y espíritu del tiempo.

Es en una óptica casi inversa a la de la sociología norteamericana que se - sitúa la concepción que expuse en 1962 en mi obra "El Espíritu del Tiempo". Se formula la idea de que en nuestras sociedades policulturales, los medios masivos difunden, a títulos y grados diversos, las diferentes culturas (esco-lar, nacional, religiosa, etc.) pero que una en particular ha florecido, a - partir de una situación de mercado, y por su intermediaria: la cultura de - masa. El propósito metodológico de mi concepción es el de definir esta cul-tura: a) como sistema propio; b) como sistema en relación con (formado y - modificado por) el sistema social y la historia.

El sistema de cultura de masa responde a la pregunta de Lasswell "quién - dice qué a quién" (compréndase por estos tres términos la producción-crea-

ción, la temática cultural, el consumo cultural), y trata de profundizar cada uno de ellos en su relación con los otros términos y con el sistema social; así la producción-creación se enlaza con la empresa capitalista o burocrática y constituye un tipo particular de industria, la industria cultural; el consumo cultural está unido a la civilización-cultura burguesa moderna, y el todo inmerso en un magma evolutivo que designamos con el nombre de sociedad tecnicista-industrial-capitalista-burguesa-de-consumo-individualista-de-ocio, etc. El punto atrofiado en este esquema son los canales en sí, los medios masivos; el autor tiende a ahogarse, a disolver los medios masivos en una cultura.

El sistema de cultura de masa está construido a partir del esquema económico clásico: producción-distribución-consumo, donde intervienen: a) una dialéctica de producción-consumo sobre la base de un mercado cultural de tipo particular que puede entenderse a partir de la fórmula de Marx: "el productor crea al consumidor", y de la fórmula antitética de James Joyce (en *Finnegans Wake*): "¿mis consumidores no son acaso mis productores"? b) una cooperación competitiva entre productores (Estado, industriales, comerciantes) y creadores (artistas e intelectuales). El creador debe aportar al producto "cultural" su carácter original, individual, que lo distingue de los otros y, en cierto sentido, su "información" (la información de un mensaje, considerado como una secuencia de elementos aislables enunciados, es la cantidad de originalidad que aporta al receptor), al mismo tiempo que, desde el punto de vista estético, aporta también su "redundancia"

(es decir, el arreglo de los elementos en exceso que permiten la comunicación de la información). La competencia (larvaria o abierta) entre productores y creadores nos envía de nuevo al problema de las relaciones y de la lucha de clases en la sociedad; lucha que, contrariamente a la teoría clásica, es virulenta entre la intelligentsia encadenada a medias por los sistemas burocratizados y los poderes burocratizantes, sea en manos del Estado o de corporaciones privadas.

Nacido de las estructuras de elaboración, mi sistema concibe la cultura por sí misma en su temática y teniendo en cuenta los caracteres psico-afectivos-imaginarios-estéticos... que son los modos específicos mediante los cuales la cultura es asimilada. Es aquí que toman lugar las estructuras-proceso de proyección-identificación-transferidas que dan a la cultura de masa sus aspectos prácticos de "modelos".

##### 5. Las nuevas corrientes.

La cultura y las comunicaciones que vinieron a ser dos de los temas privilegiados de la sociología norteamericana, invadieron a partir de 1950 toda la sociología francesa, donde reinó el cuestionario-fetichismo. Pero después de 1960 más o menos, la lingüística estructural por una parte, y la cibernética por la otra (concebida como ciencia general de los organismos), y aun la teoría de la información que parece querer englobar actualmente un muy vasto campo científico que va desde la cibernética hasta la bioquímica, se desbordan de sus cauces originales, se extienden en las ciencias humanas

y conciernen particularmente a la cultura y las comunicaciones de masa.

### 5.1 Medios masivos y sistema cultural: la sociodinámica de la cultura de Abraham Moles.

Desde hace diez años, las incursiones de la teoría cibernética, de la teoría de las comunicaciones y de la teoría de la información son comunes y corrientes en los medios masivos. Pero, al menos por lo que concierne a Francia, en 1967 se llevó a cabo la primera gran sistematización con la obra de Abraham Moles\*, en la cual el enfoque cibernético trata de unificar el fenómeno cultural y el de los medios masivos, estando concebida la cultura como la entidad global totalizante.

Según la concepción pancibernética de Moles, "el individuo es un sistema abierto cuyo comportamiento está completamente determinado por la suma de: a) un capital hereditario edificando la estructura general de su programa; b) los hechos de su historia personal inscritos en sus reflejos particulares y en su memoria que definen su personalidad; c) el medio actual al que este organismo reacciona". Es en este medio cada vez más artificioso que se sitúa la cultura. Moles dice muy justamente que "uno de los aportes de las ciencias humanas a las ciencias exactas es el de los 'fenómenos imprecisos', que pueden ser comprendidos pero no definidos, ya que el sujeto se inmaterializa en su propia definición". La cultura deberá entonces ser comprendida en un sentido extremadamente vasto de "aspecto intelec-

---

\* Sociodynamique de la culture, Paris. La Haya. Mouton. 1967

tual del medio artificial que el hombre se construye durante su vida en "sociedad". Así el término cubre el conjunto de los elementos intelectuales presentes en un espíritu dado (es la cultura individual) y en un conjunto de espíritus definiendo un grupo social (es la cultura de una sociedad). Esta definición estrechamente intelectualista da prerrogativas al aspecto "semántico" de la cultura, estando concebida la estética desde el punto de vista único de los "mensajes", como expresión del campo de libertad alrededor de cada signo normalizado, "fluctuación esencial de un mundo vivo". Lo importante en Moles es el "ciclo socio-cultural" a partir de las estructuras permanentes de las comunicaciones masivas.

Para comprender esta circulación, Moles nos invita a adoptar una perspectiva de acercamiento a la cultura. Esta, a escala individual, aparece como una pantalla de conocimientos "sobre la cual el individuo proyecta sus sensaciones para construir sus percepciones". En la escala social, aparece como la suma de las probabilidades de asociación de todo orden existentes sobre los elementos del conocimiento. Estos elementos pueden ser definidos como átomos — los "semantemas" (unidades de significación) y los "morfemas" (unidades de forma) —, repartidos sobre un gigantesco "cuadro socio-cultural".

Podemos oponer una cultura en expansión, donde los elementos de conocimiento se hallan en gran número, podemos oponerla a una cultura de fondo, donde las relaciones entre los elementos de conocimiento son frecuentes

y sólidas. Así, la cultura humana clásica, al menos idealmente, es un extracto de este último tipo de cultura.

En oposición a la cultura clásica, la pantalla de la cultura moderna es un "mosaico" (es decir, que resulta de un conglomerado aleatorio de elementos dispares); esto se debe no sólo a la abundante proliferación de conocimientos en todos los campos, sino también a la naturaleza misma de sus canales, los medios masivos, que transmiten un flujo de mensajes no jerarquizados, del cual cada receptor extrae sus propios elementos.

La cultura "en mosaico" es capital para Moles. Introduce en la sociodinámica cultural su carácter semi-aleatorio. Moles resume de manera impresionante esta concepción de la cultura, "producto conjugado por una pléthora de conocimientos de todas clases y por la existencia de los medios masivos tecnológicos que se ven forzados a operar al azar; pero no el azar puro de los matemáticos, que constituye un muestreo correcto, sino conforme a polarizaciones a la vez muy fuertes y muy disimuladas... siempre presentes en todas las etapas del proceso cultural..."

Así pues, la cultura es un almacén de elementos (semantemas, morfemas) cuyo vehículo son los canales (campos enlazados a un modo físico de transferencia, como la prensa y la radio) y acomodados según las ramas (campos de formas definidas que pueden recurrir a diferentes canales, como la escritura). Estos elementos toman forma y significación a partir de un micromedio consumidor (los creadores están, por lo demás, inmersos en él).

Es así que se determina una cultura de masa en relación a la cual los creadores van a reaccionar o inventar.

El ciclo socio-cultural puede entonces considerarse según un modelo de carácter mecanicista que Moles desarrolla conforme al método de las analogías. Es un sistema cibernético que puede integrar en él el carácter económico y el carácter estructural.

Carácter económico: la cultura, en este ciclo, es una mercancía a la que se le puede establecer un precio de fábrica, el costo social. (Y podríamos proseguir aún más lejos la integración teórica de la economía, que no sería más que el reflejo de la integración práctica de la cultura en el sistema industrial y la economía de mercado.)

Carácter estructural: tanto al nivel de micromedio creador como al de la cultura de masa, los "culturemas", fragmentos de ideas, de imágenes, de formas se combinan entre sí para constituir los "mensajes".

Moles no llega más lejos, pero vemos la unión posible con las investigaciones de naturaleza semiológica y estructural sobre la imagen, la narración y el mito. El objetivo esencial de Moles es el de bien explicar y despojar el sistema-ciclo. Haciendo ésto, da un lugar capital en este ciclo a los medios masivos, e incluye muy justamente a la cultura impresa, con la cultura de poca difusión: y es que todo esto lleva a cabo un microciclo en un micromedio, mismo que no es autónomo en relación al macromedio, sino a l contrario, constituye con éste un sistema bipolarizado. Así pues, estando -

en todo momento perfectamente consciente de las heterogeneidades culturales (parece estarlo menos de los conflictos y contradicciones en el seno de la cultura), Moles propone de una manera nueva un campo cultural unificado, precisamente porque postula un sistema sociodinámico multiramificado.

## 5.2 Micromedio y política cultural.

Moles concede una atención particular al micromedio intelectual de selección, transformación, difusión de las formas e ideas-obras, que comprende su centro creador o inventivo. Sitúa, por medio de organigramas y esquemas, el papel y la acción de ese micromedio en los diferentes canales y examina el caso particular, pero iluminado, de los sistemas de difusión y vulgarización científicos. Sin embargo, se olvida de la relación dialéctica de asociación conflictiva entre productores y creadores, así como también ignora el carácter antagónico de las relaciones en el seno de la intelligentsia; aún más, se olvida también de la relación igualmente antagónica a veces entre intelligentsia técnica e intelligentsia literaria.

Sin embargo, ve muy bien que la intelligentsia puede (¿va a?) jugar un papel extremadamente importante en la cultura. Moles ve nuestra sociedad como tres ciudades engarzadas: la ciudad de los administrados cuya tabla de valores está orientada hacia la felicidad, la ciudad de los administradores orientada hacia la eficiencia, y la ciudad de los creadores culturales orientada hacia la innovación. En la sociedad de consumo, --

donde el ciclo socio-cultural aparece sin remedio como la plomada obnubiladora de una máquina para provocar deseos, la microsociedad intelectual ve su creatividad orientada hacia la definición de los deseos. Moles no detiene en el umbral de una idea sobre la elaboración de nuevos deseos y prefiere llevar su interés normativo hacia la formulación de una doctrina "Dinámica" de la cultura que se oponga a las doctrinas "demagógicas" (preconizando la tendencia al menor esfuerzo), a las doctrinas dogmáticas" (que se esfuerzan por propagar valores permanentes y jerarquizados), - así como a las doctrinas "eléctricas" que quisieran "cultivar al individuo para elevarlo hacia un nuevo enciclopedismo al nivel de la cultura en que vive". Moles, que tiene sobre todo en mente a la radio-televisión que conoce tan bien, ve la posibilidad de una acción de freno o aceleración en los servicios socio-culturales, en las industrias de transformación de los mensajes, en controles de los productos (audiobilidad, legibilidad) y en los sistemas de venta de estos servicios. Queda una laguna en el examen de Moles: aprecia perfectamente que el sistema cultural es una fuerza actuante sobre nuestra sociedad, pero no puede indicar la naturaleza (sin duda polimorfa) de esta acción. Falta aquí el enlace: es en los fenómenos impuros, que no provienen más que parcialmente de la cultura, que el sistema de la cultura se encuentra encarnado en la vida social. La fenomenología, a nuestro criterio, no está en contradicción con la sistemática: al contrario, deben estar asociadas.

6. Podemos preguntarnos si los sistemas de signos que hacen surgir a

la semiología no son todos ellos casos atrofiados o mutilados en relación al sistema lingüístico, que es el modelo terminado; y es ese precisamente el sentido de la reflexión final bartheana. Se plantea la cuestión de saber si la semiología no está condenada, a medida que extienda su imperio, a ser sublingüística, afásica a medias.

#### 7. Del átomo a la galaxia: McLuhan.

La fórmula de Lasswell "quien dice qué, a quién, por qué medio y con qué efecto" fragmentaba el sistema de comunicaciones de masa y desintegraba toda noción de cultura de masa. McLuhan vuelve a traer los términos lasswellianos al "medio", que no solamente engloba el "qué" ("El medio es el mensaje"), sino también a los dos "quién" en una unidad antropológica: el hombre. El medio tecnológico es siempre la prolongación de un sentido o de una facultad humana; entonces el mensaje es, en realidad, esa prolongación modificadora de la dialéctica sensorial-psíquica.

Esta unificación se basa en una antropología sensorialista, donde lo esencial psicológico y sociológico del hombre emana de las modificaciones sensoriales provocadas por la aparición de un medio tecnológico, el cual, en cierta manera, prolonga siempre una disposición biológica (el instrumento prolonga la mano, el vestido prolonga la piel), etc.

"Cuando las relaciones de percepción de los sentidos cambian (bajo el efecto de nuevos medios), el hombre cambia" (The medium is the message).

"Las sociedades han sido siempre más profundamente influidas por la naturaleza del medio por el cual los hombres comunican que por el contenido

de la comunicación" Así, McLuhan ve tres edades en la humanidad: a) una edad tribal oral, que sería como un "estado de naturaleza" Rousseauiano de los sentidos relacionándose armoniosamente entre sí; b) una edad que, con la aparición del alfabeto fonético, opera una ruptura entre el ojo y el oído y culmina con la imprenta, "fase extrema de la cultura alfabética" (La Galaxie Gutenberg), misma que va a establecer el predominio imperialista del sentido visual en detrimento de los demás, y que desencadenará en todos los frentes de la vida humana un proceso de abstracción y separación (destrribalización, descolectivización, individualización, etc.); c) la edad ya sea del "circuito eléctrico" o de la electrónica, donde la TV es la gafa actual y que, imitando y prolongando el cerebro humano, tiende a que cese el predominio de la visión abstracta y opere un regreso al "tribalismo".

Podríamos, considerando las grandes tesis de McLuhan y, muchas veces también, un número amplio de sus demostraciones sobre puntos específicos, creer que su pensamiento, dicotómico y abstracto, extrae más de la edad de la imprenta que de la del circuito eléctrico, e inquietarnos con ese delirio imperativo que tiende a resumir los desarrollos de un período gigantesco de la historia en un factor solo y monótono que sería el medio tecnológico. Pero sería un error quedarse en este primer y legítimo sentimiento de rechazo. La reducción sistemática a la imprenta, por una parte; al circuito eléctrico por la otra, no debe ocultarnos la existencia de un pensamiento galáctico, es decir esforzándose por establecer grandes configuraciones donde las aproximaciones inesperadas traducen una búsqueda

queda elástica de estructuración compleja. Si el paradigma de McLuhan es pobre, si sintagma es rico no solamente por el flujo de las contiguidades propuestas, sino también por un sentido dialéctico ya ligero, ya sutil. En *Understanding media* nos damos cuenta rápidamente de que lo más interesante no es el análisis de la edad del circuito eléctrico, sino el examen del período de transición, el nuestro, entre lo impreso y lo eléctrico: "dos culturas pueden pasar la una a través de la otra sin chocar, pero no pueden evitar un cambio de configuración" (*La galaxie Gutenberg*). De igual modo que "todo proceso en la fase última de su evolución deja adivinar las características contrarias a sus primeras fases" (*Op. cit.*), el fin de la era gutenberguiana aparece como una reacción contradictoria al pensamiento racionalista. Inversamente, en sus períodos iniciales, una era es tributaria de aquélla que la precede. Así, el contenido del nuevo ambiente circundante de los medios masivos es el antiguo, pero reacondicionado, McLuhan se muestra atento igualmente a la ruptura entre dos configuraciones más allá de la cual se sitúa el punto de no-retorno.

#### 8. La nueva galaxia.

*Understanding media* y *The medium is the message* pretenden establecer la configuración de la nueva galaxia en proceso, que atañe, como la galaxia Gutenberg, a todos los aspectos de la actividad humana. La nueva galaxia, al contrario de la de Gutenberg, se funda en la sobreposición, la simultaneidad, la discontinuidad, el espacio-tiempo, y tiende a desarro-

llarse en el campo del trabajo mediante la no-fragmentación, y III el de la política por medios de la teleparticipación. Los riesgos de uniformidad planetaria, que algunos creen ver en la automatización, no son más que la proyección en el futuro de la estandarización y la especialización mecánicas de la era precedente. Vamos, sin duda, hacia una plenitud en el ocio, "mientras que en la era mecanicista, el ocio era la falta de trabajo, o sencillamente ociosidad. Lo contrario es cierto en la era eléctrica. Como la era de la información exige el empleo simultáneo de todas nuestras facultades, nos damos cuenta de que el máximo de ociosidad corresponde a los momentos en que estamos más intensamente enfrascados en algo..."

De manera muy general, la electrónica impone una interdependencia nueva, que no solamente "retribaliza" los grupos, sino también recrea el mundo el mundo a imagen de una aldea global.

Podemos dudar de que los nuevos medios masivos segregen el multitribalismo, pero nos da lugar a pensar que McLuhan no sólo aprecia correctamente que el carácter inmediato de la tele-información hace del mundo una tele-aldea, sino también tiene la intuición de un fenómeno extremadamente importante que llamaríamos por nuestra parte "neo-arcaísmo" y que, en nuestra manera de ver, está dialécticamente ligado al neo-modernismo. "la electrónica pone a la dimensión mítica o colectiva de la experiencia humana en un mundo diariamente despierto y consciente" (la galaxie Gutenberg). Rousseauista a su manera. McLuhan aprecia con acierto que la era del progreso es más una edad neo-arcaica que racionalista, y siente

la profundidad del fenómeno. Aún más, a la manera de Levi-Strauss, redescubre la gran modernidad de la conciencia arcaica. Sin embargo, el neo-tribalismo no está plenamente consumado. Estamos en una época de transición que favorece la ansiedad de cada uno, porque cada quien está dividido en dos galaxias; no solamente los viejos que quieren hacer su trabajo contemporáneo con instrumentos de ayer, sino también los niños que viven entre dos mundos: el de las telecomunicaciones y el de los establecimientos escolares gutenberguianos.

#### 9. Los medios masivos.

McLuhan no solamente define a los medios masivos modernos por su carácter global; distingue en ellos dos tipos: hot (radio, cine, fotografía); cool (teléfono, televisión, dibujos animados).

Los medios masivos "calientes" están llenos de información y exigen una débil participación del público. Los medios "fríos" son pobres en informaciones y ricos en posibilidades de participación.

Nos podemos interrogar sobre la pertinencia de oposiciones tan extrañas donde, además, la palabra cool denota finalmente la participación, es decir, el calor afectivo. Aún más, McLuhan nos indica que los efectos de un medio hoy pueden ser cool si el receptor es cool. Nos podemos sorprender de que el cine sea opuesto como hot a una televisión cool, ya que uno y otro comparten un vasto sector común. Pero, con la lectura, -

nos percatamos de que los calificativos hot y cool resultan de un juicio global multidimensional y no solamente de la esencia propia de ese medio. Así el cine es cool, parece, porque es producto de la era de transición; es un "matrimonio espectacular de la tecnología mecanista y del nuevo mundo eléctrico". Es pariente de la imprenta porque flende, bajo la forma de bobinas y escenario, a mostrar el mundo real, y con eso denota su proximidad al libro. Pero a diferencia de lo impreso, la película presenta en bloque una "gestalt" instantánea, y expresa, con relación al mundo mecánico, "un llamado al mundo de la espontaneidad, de sueños y experiencias personales únicas" (Understanding media).

El cine es finalmente hot porque exige poca participación al espectador. La TV, por el contrario, necesita de discusiones en las que exige en alto grado la participación. A diferencia de una película, la TV prefiere la presentación del "haciéndose" a la del "todo-hecho". La escasa calidad de la imagen televisada, ante la cual el espectador debe afinar la visión por medio del manejo de botones, principalmente en lo que respecta a la tercera dimensión, casi ausente, y a la dificultad de atrapar los detalles; todo esto es una cualidad cool que obliga a una participación sensorial intensa en todo momento, y profundamente "kinestésica y táctil", y McLuhan llega incluso a sugerir que la TV es ante todo una extensión del sentido del tacto.

El uso de la televisión ha creado una interrelación absoluta en una actualidad global. McLuhan parece ver esencialmente una gran virtud en este

fenómeno: "La TV hizo que los norteamericanos aprendieran a pensar con profundidad... abrió a los Estados Unidos a la sensibilidad europea..." (Understanding media). Pero igualmente parece que, en otro plano, nuevas dificultades. El hombre electrónico, adentrándose cada vez más en las actualidades de la condición humana, no puede aceptar la estrategia cultural de la "literacy" y así la TV exacerbaría los problemas raciales que no pueden ya ser abordados eficientemente con el modo de pensar antiguo.

Sobre la concepción general del papel del artista, McLuhan vuelve a formular las ideas románticas del siglo pasado: "El artista tiene un radar que lo hace un experto consciente de los cambios de percepción de los sentidos" (Understanding media). A partir del sentimiento romántico del artista hiperlúcido, McLuhan desemboca en la función activa del artista en la sociedad moderna, que es la de alertarla y preparar el cambio. Y posiblemente tiene otras más: "El artista de todos los tiempos ¿no es acaso el prefigurador de una era nueva de ocio pleno e intenso? ¿No es él permanentemente el hombre del neo-arcaísmo? ¿No existe, además, una ontogénesis particular del arte que se ha creado como reacción al mundo capitalista de mercado...?"

Desde diferentes puntos de vista, el pensamiento de McLuhan aparece como una ideología eufórica, un pensamiento salvaje que trata de integrar el fenómeno de los medios masivos al hombre, sobre la base de un juego de oposiciones más o menos pertinentes (impresos, circuitos

eléctricos, hot-cool), y de una reducción sistemática de la pareja sensorial-tecnológica. Esta antropohistoria del hombre, al principio (tribal -- oral, gutenberguiana luego, electrónica por fin, escamotea tanto de la economía como de la sociología y la psicología. Dicho esto, de manera un tanto caricaturesca, McLuhan atrae la atención una vez más sobre la dimensión antropológica de los medios masivos, sobre la unión entre el medio y el fenómeno social total (galaxia) y, en lo que concierne a la época moderna, el neotribalismo, que es de hecho un neo-arcaísmo.

#### 10. Del medio al mensaje: el sistema de signos (Linguística, Estructuralismo, Semiología)

La expansión de la lingüística estructural en las ciencias del hombre es el hecho más memorable a partir de 1960. Pero, muy curiosamente, la primera y decisiva incursión no se efectuó en el terreno donde el lenguaje estuviera implicado directamente, como los mensajes culturales, sino en un campo a la vez arcaico y central de la sociología, el de los sistemas de parentesco.

Es con la ayuda —y casi con la transferencia— del método de la lingüística cultural que Levi-Strauss pudo emprender la edificación de una antropología estructural, cuyo primer ensayo sistemático es *El Pensamiento Salvaje*, donde trata de demostrar que las sociedades arcaicas, tan diversas como sean las prescripciones y clasificaciones por medio de las cuales piensan en el mundo, obedecen todas a un mismo modelo de pensa--

miento. A la vez abstracto y concreto, este pensamiento obedece a una lógica ramificada, y ordena los grandes sistemas de intercambio y comunicación (fenómenos-palabras-sentidos o lenguaje, mujeres-bien o parentesco, bienes-servicios o economía) alrededor de los cuales van a efectuarse las cristalizaciones sociológicas.

Después de El Pensamiento Salvaje, donde considera ya el panorama racionalizado o racionalizable, Levi Strauss se interna en la maraña particularmente inextricable de los mitos, lo que lo regresa a la lingüística, donde encuentra, aparte de los lingüistas, a los semiólogos.

Por su parte, Roland Barthes comienza la empresa semiológica donde Levi-Strauss termina la empresa estructural, es decir en los mitos. Pero mientras Levi-Strauss analiza algunos mitos arcaicos fundamentales de una área amerindia descomponiéndolos en pequeñas unidades elementales, Barthes se interesa por los mitos inmediatos, fluidos, cambiantes, inconscientes en tanto que mitos, de nuestro presente social. Al principio, la mitología bartheana titubea entre la "desmitificación" de tipo más o menos marxista y el análisis semiológico que finalmente impondrá su método en la nota final de Mitologías. Es a partir de esta plataforma que Barthes va a definir un método y un campo semiológico donde entran cuestiones extraídas de los medios masivos y de la cultura de masas (imágenes, fotos de prensa, modas).

Al término de este señalamiento, Barthes parece concluir que la semiología posiblemente no podría englobar a la lingüística, y que la semiología -

(no remotamente) es un apéndice de la lingüística; para él, es el lenguaje el que está en el centro antropológico de todos los problemas.

Efectivamente, los elementos de la semiología son los mismos que los de la lingüística estructural, y algunos ya han sido adoptados por Levi - - -

Strauss:

1. Búsqueda de sistemas en sus rasgos distintivos y sus unidades constitutivas; sin embargo, la semiología explora sistemas de signos pobres, - atrofiados, no totalmente formalizados, parasitarios (así como la explotación semiológica de la gastronomía, cuyo fin no es solamente significar, sino alimentar, procurar el goce). También la semiología se empleará para examinar los estados intermedios entre lengua y palabra, o más a englobar en su óptica lo "referente".
2. El establecimiento de una sistemática de signos a partir de las variaciones significantes-significado en los campos donde la relación significante-significado se establece en términos diferentes a los del lenguaje, como - en las imágenes o la fotografía, donde el significante es un "análogo" y no un signo arbitrariamente definido; como en los campos donde la significación no agota la sustancia, pero extrae una función derivada (los objetos de uso o de consumo,
3. El empleo heurístico de la oposición paradigma-sintagma, o sea decir el uso de la ley fundamental del funcionamiento de la lengua.

4. Una atención particular brindada a la connotación y al metalenguaje. El campo semiológico es en principio todo el campo social, donde no existe nada que no tenga un significado finalmente cultural. Sin embargo, existen allí dos caminos posibles: o la semiología tomada a la sociedad como un sistema de signos, y finalmente tiende a englobar toda la sociología en una sistemática de elementos-signos que conduce a una teoría de la información, o bien los signos deben ser considerados como una secreción social, la secreción propiamente cultural, y la semiología tendría que asumir la parte estructural de una ciencia de cultura.

Pero si el campo de la semiología titubea entre dos horizontes tan vastos, su fundamento se halla profundamente socavado por el problema de su relación con la lingüística. Podemos preguntarnos si los sistemas de signos que hacen surgir a la semiología no son todos ellos casos atrofiados o mutilados en relación al sistema lingüístico, que es el modelo terminado; y es ése precisamente el sentido de la reflexión final barthesiana. Se plantea la cuestión de saber si la semiología no está condenada, a medida que extiende su imperio, a ser una sublingüística, afásica a medias.

Para Barthes, la semiología apunta no sólo a explorar los sistemas no lingüísticos, sino también a aventurarse en el discurso. Ahora bien, el discurso es al mismo tiempo el mensaje, es decir, el objeto de los análisis de contenido del what (qué) lasswelliense.

## 11. De los contenidos al discurso.

El análisis de contenido está definido como una "técnica de investigación para la descripción objetiva, sistemática y cuantitativa del contenido manifiesto de la comunicación" (Berelson, Content Analysis, p. 80). Este carácter sistemático se refería sobre todo al afán de elaborar sistemáticamente un inventario de palabras, imágenes o temas para en base a la estadística buscar su correlación y clasificación.

Al mismo tiempo que la computadora, el análisis de contenido descubre - la lingüística después de que, al principio, ignoró totalmente el carácter lingüístico de los mensajes que analizaba. Este descubrimiento significa volver a cuestionar los principios mismos de este análisis, análisis que se funda sobre la frecuencia estadística para establecer un repertorio - de elementos constantes, evidentes, homogéneos, que pueden ser afectados mediante índices de frecuencia y (entonces) de importancia. Por el contrario, el frente común lingüístico-semiológico-estructural que avanza hacia el mensaje, recurre a una metodología radicalmente distinta. Es éste un episodio de la batalla que se desarrolla en las ciencias humanas, entre la estadística fundada sobre la probabilidad, y lo estructural fundado sobre la necesidad.

Como el análisis de contenido, el del LSS<sup>2</sup> es inmanente, es decir que no busca nada fuera del mensaje en sí, sino que, a diferencia del análisis - de contenido, afirma que el mensaje tiene su propia organización, la cual

hay que descubrir. Como el análisis de contenido, el del LSS se funda sobre unidades elementales, en tanto que aquél escoge empíricamente esas unidades, según las necesidades particulares, éste, el análisis LSS, dentro de la lógica lingüística, busca la unidad de base irreductible que va a entrar en las combinaciones que sí tendrán sentido. Podemos definir, además, sobre tres planos —cuantificación, forma, contenido latente— los principios que diferencian al análisis LSS del de contenido.

Cuantificación. "El análisis de contenido tradicional es esencialmente - - cuantitativo. Cualquiera que sea su objetivo, se esfuerza siempre por trabajar especificando detalles. No es difícil discernir, detrás de una actitud... un viejo prejuicio behaviorista: no se sabe exactamente lo que significa el texto, pero podemos decir con certeza que el tema 'Stalin' se encuentra diez veces más que el 'Lenin' ... Por el contrario, el análisis estructural no recuenta más que excepcionalmente. ¿Porqué sucede esto? Sería en vano negar que a veces es posible extraer ciertas inferencias -- del hecho de que la palabra 'Stalin' aparezca con mayor o menor frecuencia en un texto. Pero, tomado por sí mismo, este hecho es ininteligible - si no tenemos en cuenta lo que el texto dice de 'Stalin'. Pero si lo tenemos en cuenta, el recuento se hace cada vez más difícil, casi imposible. Pero, sobre todo, nada nos dice que lo que aparece con mayor frecuencia sea lo más importante y lo más significativo, ya que un texto es una totalidad estructurada en cuyo interior el lugar de los elementos es más importante que su número... La significación de lo que es frecuente no se

revela más que por oposición a aquello que es raro... Todo el problema reside en identificar el elemento raro o ausente. El análisis estructural propone un método para llegar a ello, cosa que el análisis de contenido tradicional no hace."

Forma y contenido. "La distinción entre forma y contenido generalmente se considera como 'lo que se quiere decir' y 'la manera como se dice' o también 'la anécdota' y el 'estilo'. Esta distinción es... real, y a un cierto nivel de análisis, es imposible prescindir de ella..." Pero con todo lo real que sea esta distinción entre estilo y contenido, no debe ocultar un hecho capital: se trata de dos niveles de significación que importa, en consecuencia, considerarlos en un encuadre nuevo. En general, el análisis de contenido se ha limitado a hacer un recuento de los elementos de contenido, a veces de procedimientos estilísticos, pero nunca ha podido proponer un marco común para estos dos niveles de análisis.

El análisis estructural propone, por el contrario, un cuadro en el cual el estilo es el nivel de integración del contenido en el interior del código que reemplaza. Así, el análisis de estilo, y en particular el de las figuras retóricas son, de alguna manera, el momento donde el código (generalmente inconsciente) se traiciona y confiesa su presencia.

Contenido manifiesto y contenido latente. "Berelson fija expresamente al análisis de contenido la descripción del contenido manifiesto de la comunicación... Pero ¿cómo abordar al contenido latente? si nos reemplamos

al texto donde Freud examina el paso del contenido manifiesto al contenido latente — en particular, a propósito del sueño — vemos que precisamente la 'condensación' y el 'desplazamiento', en donde Freud ve modos típicos del paso de un nivel a otro, no son más que figuras retóricas — análogas a las que caracterizan el 'estilo' de la comunicación. La antinomia del contenido manifiesto y del contenido latente no es más que una expresión de esta misma realidad que hemos tratado de atrapar bajo la forma de antinomia de la 'forma' y del 'contenido'. Además, hablar de un contenido latente de la comunicación, ¿no es acaso decir que el contenido manifiesto debe ser considerado como una forma de metáfora cuyo contenido verdadero sería el contenido latente? ... Imponiéndonos el considerar todo lo que alberga un significado en la comunicación (es decir todo lo que no puede ser cambiado sin que la comunicación se altere), el análisis estructural se reparte (como Freud, y además, por las mismas razones que Freud) los medios de abordar la comunicación en términos generales de su estructura y en toda su profundidad."

#### Mitos.

Estos principios son valederos tanto para los mitos como para las narraciones, pero además, el mito da lugar con la convergencia del análisis estructural y del análisis semiológico, a proyectos más ambiciosos que un análisis. Para Barthes, la "mitología" es el punto estratégico de una semiología cuyo propósito más adecuado sería finalmente los mitos fluf-

dos, precarios, o al contrario enraizados pero ocultos, y que sólo puede desemboscar no la denotación, sino la connotación, y a partir de la relación significante-significado.

#### Narraciones.

La narración, "esa gran estructura de integración que encontramos en todas las lenguas y culturas, tanto en la literatura como en la vida cotidiana, en el folklore y en las comunicaciones masivas" (O. Barthes) es, también, el objetivo del ataque convergente de los lingüistas (Greimas, Todorov), de los semiólogos (Barthes), de los lógico-semiólogos (Brémond, Violette Morin). La tarea difícil consiste en determinar los elementos del código que preside las secuencias narrativas. ¿Existe una gramática de las narraciones, es decir, una ley de la organización del discurso? Brémond, yendo más allá de los análisis de Propp sobre el cuento popular ruso, se apega a descubrir la lógica intrínseca que se esconde bajo la narración, y que sería como la infraestructura del relato.

#### La imagen.

Mientras que los mitos y relatos son terrenos de caza comunes a lingüistas, antropólogos estructurales y semiólogos, la imagen es un dominio casi reservado a la semiología bartheana.<sup>4</sup> Barthes ha atacado sobre todo la imagen de las comunicaciones de masa y particularmente la imagen publicitaria y fotográfica. Es a propósito de la foto que se plantea el

problema-metodológico-llave, puesto que aquí la imagen se distingue radicalmente del lenguaje; la relación significante-significado es arbitraria en la lengua, pero el significante de la imagen es un análogo de la realidad significada. Hay sin duda reducción de lo real, pero no transmutación. La imagen es un mensaje aparentemente sin código, como no sea el código perceptivo de nuestra vida cotidiana, pero comporta sin embargo cierto número de elementos de "vocabulario" cuyo tratamiento y organización de la imagen constituye un mensaje suplementario —estético y/o ideológico— que se devuelve a una cultura, es decir, a ese dominio general cuyo nudo paradigmático trata de alcanzar la semiología.

Aquí interviene de nuevo la connotación; la fotografía, como las artes imitativas, comporta dos mensajes: un mensaje denotado, que es el análogo reflejo, y un mensaje connotado, que es la manera de leer a la sociedad. (Barthes, *Le message photographique*, p.129). Este segundo mensaje está codificado y la paradoja de la imagen es que la connotación (mensaje codificado) se desarrolla a partir de un primer mensaje no codificado, donde no es posible determinar las unidades; el mensaje codificado se funda sobre un código precario o incierto que depende de la cultura, o sea de la ideología del lector.

El filme.

Quince o veinte años antes de la invasión lingüístico-estructural, Gilbert Cohen-Seat (*Essai sur les principes d'une philosophie du cinéma*, 1946) -

había tratado de saussurizar el dominio del cine oponiendo filme y cine. El filme debería depender de una ciencia fundamental específica o filmología; el cine, por su parte, de las contingencias psico-socio-económico-históricas. La filmología llegó demasiado temprano y se debilitó por falta de ayuda de la lingüística. Hubo que esperar a Christian Metz<sup>11</sup> para reanudar no la empresa de Cohen-Seal precisamente, pero sí el proyecto de la filmología iluminada por la lingüística.

El cine es un híbrido. Está compuesto por secuencias de imágenes cuya sucesión las anima y posteriormente acompañado de palabras y música. Es entonces un "texto" de gran complejidad y múltiples dimensiones. Sin embargo, recibe influencias a la vez de la imagen y el relato: de ahí la paradoja. En tanto que relato, el cine está fuertemente estructurado, pero en tanto que sucesión de imágenes, el sistema no dispone de un código ni de un sistema paradigmático de organización. Dicho de otra manera, posiblemente es un "lenguaje", pero no dispone de una lengua. El filme es entonces un mensaje rico con un código pobre, un texto rico con un sistema pobre. "No sabe hablar más que con neologismos". Es evidentemente a través del análisis mitológico, el análisis del relato, que podríamos encontrar la lógica sistemática que se pierde al nivel del sintagma-montaje.

Vemos entonces que si desde un punto de vista lingüístico el filme es palabra y no lengua, la oposición entre la lengua y la palabra merecería -- aquí una inversión de interés. Si el filme no puede ser estudiado en tanto que palabra, es decir, inmerso en el "cine", en una sociedad y una cultura, entonces hay que intentar este estudio de carácter mixto y no --

estrictamente lingüístico.

Y es ese el problema en que desemboca la semiología de los sistemas pobres, claves escuálidas, palabras ricas. Resbala inevitablemente hacia el sintagma, hacia el fenómeno, hacia la cultura. Entonces, hay que utilizar el formalismo estructural en el fenómeno de la palabra, es decir, insertar a la palabra en otros sistemas determinados, que no sean necesaria o específicamente lingüísticos, y al mismo tiempo, considerar también (lo que no quiere decir solamente) el fenómeno como singularidad histórica concreta.

Influencia artística.

Mientras que el McLuhanismo animó las tendencias polifónicas o polivisuales del medio ambiente global que culminaron en 1967 en la Exposición de Montreal, las concepciones lingüísticas, semiológica y estructural tuvieron un gran impacto en Europa occidental, particularmente entre los escritores y los cineastas. Mientras que circulaban rápidamente las funciones jakobsianas del lenguaje (expresiva, conativa, referencial, metalingüística, fática), los escritores de la nueva novela y del grupo "Tel quel" en Francia se interesaron naturalmente y no sólo en este medio científico de elucidación de su propia "práctica", sino también en el carácter racionalizante de formación lingüística.<sup>6</sup> De la misma manera, en Francia la introducción de ideas nuevas en el medio cinematográfico parece haber sido asegurada por los Cahiers du cinéma (entrevista de Barthes). Los en-

cuentros del Festival de Pesaro constituyeron en 1966 el foro donde estas ideas fueron discutidas entre semiólogos, críticos y cineastas.

## 12. Conclusión.

Limitándose muy estrechamente al mensaje, expulsando los "quién" - - lasswellienses, el pensamiento lingüístico-semiológico-estructural vuelve a introducir, a su manera, las comunicaciones de masa en la ciencia - - exacta, en la comunicación y la cultura. Pero, al abrirse a la cultura, - la semiología deja penetrar en ella lo impuro, es decir la fenomenalidad social que conjuga hasta ahora otras estructuras o sistemas de integra-- ción.

Por otra parte, la sistematización formalizante tiende a favorecer los caracteres intelectualistas de la cultura, excluyendo con los contenidos parásitos no solamente la contingencia y la historicidad, sino también la sensibilidad que se deja finalmente sin estructura.

La discusión de esta metodología, que está lejos de haber agotado su eficacia en el campo que nos ocupa, no tiene lugar aquí, ya que no puede ser puesta en duda desde el punto de vista científico (salvo cuando apareciera, como para la sociología que quiere victoriosamente reemplazar, que cuesta demasiados esfuerzos para tan pocos resultados). La verdadera discusión se sitúa al nivel de la antropología.

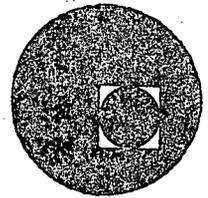
---

NOTAS:

1. "conscious wake-a-day world"
2. Abreviación con la cual designaremos el frente común lingüístico-semiológico-estructural.
3. Olivier Burgelín: "Structural analysis on masscommunication", en Studies of broadcasting radio and TV, Culture Research Institute Nipon Mosokyoake, 1968, No. 6.
4. R. Barthes: "Le message photographique". en Communications. 1. 1969; "Rétorique de l'image" en Communications, IV, 1964.
5. Christian Metz: "Le cinéma, langue ou langage", en Communications, IV, 1964; "La grande syntagmatique du film narratif", en Communications, VIII, 1966.
6. Ver el coloquio "Linguistique et littérature", Cluny, 16-17 de abril de 1967.



centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL  
DE LA SAHOP

TECNICAS DE LA COMUNICACION

COMUNICACION Y CULTURA

FASCICULO No. 2

1 9 7 8



## CAPITULO I.- INTRODUCCION

SUMARIO: 1.1. Marco cultural de las ciencias sociales  
.- 1.2. Correspondencia de éstas.- 1.3. Ubicación de  
la pedagogía y la comunicación.- 1.4. Conceptualiza-  
ción e interrelación.

### OBJETIVOS EDUCACIONALES:

- ° Visualizar la esencia de la cultura
- ° Identificar las ciencias sociales
- ° Comprender la interrelación que existe entre las di-  
versas ciencias
- ° Ubicar y definir las ciencias de nuestro estudio
- ° Entender que el hombre es objeto y meta de la educa-  
ción.

El hombre, concebido por la antropología filosófica en tanto objeto y materia de estudio, se describe y define como creador de cultura y, simultáneamente, como producto cultural. El hombre, desde este punto de vista, es el objeto y el sujeto de estudio de la antropología filosófica. "La antropología filosófica contempla al -- hombre como creador y portador de la cultura humana en su naturaleza anímico-corporal y dentro de su lugar en el universo" (1). A través de este concepto, se entiende el qué y el por qué de la expresión del presocrático: "El hombre es el justo medio" (2).

En efecto, la naturaleza humana se manifiesta desde una pluralidad de acciones --como son el sentimiento, la razón, la voluntad, etcétera-- en forma tal que éstas funcionan como punto de partida de la cultura; la conciencia del hombre es el punto de vista que determina la cultura. Por supuesto que desde esta perspectiva, toda mani-

festación humana constituye ese proceso denominado en tanto cultura. Es decir, todo lo que el hombre elabora se erige en bien cultural.

En este mismo orden de ideas, se infiere que la cultura (de colle-re, cultivar, y primitivamente de cultura agri, agricultura o cultura de campo) designa los productos de la conciencia, como son el arte, la moral, el derecho, la política, la economía, la religión y, la ciencia (3); por lo tanto, las manifestaciones concretas de la cultura reciben el nombre genérico de bienes culturales. La cultura se define, consecuentemente, como el cultivo de las manifestaciones humanas, o como atinadamente señala el doctor Francisco -- Larroyo: "El acervo de bienes pertenecientes a un grupo social dado, viene a constituir su cultura" (4).

El hombre, como tal, se manifiesta como productor de cultura, y las ciencias que lo estudian se designan ciencias sociales.

### 1.1. Marco cultural de las ciencias sociales

se puede<sup>11</sup> agregar, como corolario, las diversas definiciones que el término cultura ha adoptado a través de la historia. En su primera acepción se entiende como perfeccionamiento del espíritu humano. Este sentido coincide con los vocablos humanitas y civilitas empleados durante la Antigüedad y la Edad Media. hacia los siglos XVI y XVII el concepto adquirió nuevos caracteres. El vocablo se aplicó a todos los objetos -reales o ideales- que el hombre crea en virtud de su talento, de su educación, como son los principios o cánones de la ciencias, las formas de vida, las obras de arte. Cabe señalar que esta segunda acepción se identifica con la de bienes culturales.

Si se entiende a la cultura como un conjunto de bienes, comprende

remos los diversos campos desarrollados a lo largo de la historia. Los pueblos tienen una cultura determinada por la pluralidad de sus territorios. Al lado de las obras de arte, junto con sus organizaciones socioeconómicas, existen mitos y leyendas -el folclor, para decirlo en una sola palabra-. He aquí a la cultura en su más amplia acepción.

Según Aristóteles, el hombre es un animal político (zoón politikón) puesto que es un ser social, destinado a convivir con sus semejantes. El hombre aislado no existe; de una u otra forma siempre se encuentra en relación con otros hombres. El hombre solo es una pura abstracción. Y es que la comunidad de intereses sociales hace de un individuo un hombre.

"Piénsese en lo que sería el individuo sin sus variadas relaciones con los demás hombres: sin compartir con ellos una comunidad jurídica, económica, de lengua, en suma, una comunidad humana. Sin duda, descendería a lo animal; por lo menos, la peculiar disposición humana sólo se desarrollaría de un modo sumamente pobre, sin rebasar el grado de una sensibilidad cultivada. Los hombres no conviven separadamente, tampoco están, por decirlo así, yuxtapuestos; - se encuentran vinculados unos a otros" (5).

En este sentido, el hombre dispone de normas de convivencia (moral y derecho), de goce estético y amoroso (arte y erótica); cree en "algo" o en "alguien" (religión) y pretenderá conocerse y conocer el mundo que lo circunda (ciencia). El conocimiento, de facto, es social por cuanto que se deriva de un hecho de carácter humano; - empero, las diversas disciplinas que se circunscriben al estudio de las relaciones humanas se designan con el nombre de ciencias sociales.

4/

Por otra parte, el lenguaje -o mejor: las formas de comunicación-, al igual que la pedagogía o ciencia de la educación, corresponden a este mismo rubro. La comunicación es inherente a la cultura, por cuanto que esta última no se concibe sin su necesaria difusión; el proceso de comunicar las cosas, para impactar la conciencia del receptor, es el problema capital de la comunicología, concebida en tanto ciencia de las comunicaciones sociales o humanas. La cultura para manifestarse en la comunidad social, amerita de un grado de enseñanza. En otras palabras, comunicación, aprendizaje y cultura son correlatos: inciden y coinciden con el hombre, son instrumentos y productos de éste.

"El fenómeno de la comunicación se refiere a la designación, significación, representación e interpretación de la realidad por uno o varios sujetos que la elaboran en contenidos comprensibles para otros sujetos. Es decir, la comunicación es un producto social que concierne al conocimiento y a su expresión, difusión y comprensión" (6). Al interpretar la realidad del mundo, la comunicación integra un territorio cultural, específicamente filosófico.

La educación, al producirse en un ambiente determinado por la cultura, que encauza y orienta a los individuos, se significa en tanto función cultural y social. En otras palabras, la comunicación y la educación son partes integrantes de las ciencias sociales.

## 1.2. Correspondencia de las ciencias sociales

A partir del marco cultural esbozado en el punto 1.1., se deriva que la reflexión de la cultura se circunscribe a la esfera de la filosofía. Es decir, la filosofía es el conocimiento de las cosas, de todas las cosas; es un conocimiento universal. Emmanuel Kant señalaba que la filosofía es una reflexión de segundo grado sobre

la ciencia. También expresaba que la filosofía es el conocimiento de todas las cosas por sus causas más profundas, o últimas, obtenidas por medio de la razón (7). Al reflexionar sobre los diversos aspectos de la cultura, entramos de lleno al marco de la filosofía.

A partir de la anterior perspectiva, se comprenderá de inmediato que el conocimiento es único; de esta manera, todas las ciencias tienen íntima correspondencia entre sí. Por lo mismo, la comunicación y la pedagogía son territorios de la cultura. Al delimitar sus campos específicos entramos de lleno en las particularidades de cada una de éstas, sus problemas capitales, sus funciones, su manera de ser, su esencia. En otras palabras, estudiar sus características por separado recalca en la especialización.

Empero, a lo largo de los capítulos subsecuentes, se comprenderá la naturaleza de cada una de las ciencias a estudiar, con el objeto de integrar un conocimiento de segundo grado. Esto es, se estudiarán las particularidades de cada ciencia, a la vez que se realizará una reflexión sobre la esencia de las ciencias. Como referencia inicial, se observará la ubicación que tienen en el terreno cognoscitivo.

### 1.3. ubicación de la pedagogía y la comunicación

La comunicación, según los especialistas, entre los que cabe mencionar a Marshall McLuhan, es el problema filosófico de la segunda mitad del siglo XX. Este aserto se comprende de inmediato al evaluar las condiciones del mundo, su estructura actual, los amplios recursos tecnológicos de que dispone. Comunicar un mundo tan amplio, reducido, minimizado por el desarrollo de la ciencia, la tecnología y por la propia visión del mundo del hombre de hoy.

es un problema capital. Por una parte, se dispone de los medios habituales -prensa, radio, tradición oral-, por el otro se recurre a los poderosos medios de difusión -cinematógrafo, métodos audiovisuales y, principalmente, la televisión-; frente a todo esto, el hombre actual se queja -paradójicamente- de la falta de comunicación a nivel particular, unifamiliar. En cierta forma, los medios de comunicación alejan al hombre de su semejante, lo aíslan en un universo reducido, pese a que superficialmente el hombre se encuentra más cerca de los grandes asentamientos humanos. Así, lo que ocurre en Europa o Asia, el habitante de Latinoamérica lo resiente de inmediato, lo observa y lo juzga en su contexto; empero, desde el punto de vista de las relaciones personales, en su papel de individuo, el hombre aún no comprende el qué y el porqué de su imprecisión o indecisión. Esta dicotomía es, en consecuencia, la problemática de nuestro siglo.

Y es que la comunicación -concretamente la comunicación social y la pedagógica- se encuentra relacionada directamente con la estructura y formas de vida de los asentamientos humanos, concebidos en tanto factores de agrupamientos habitacionales y en cuanto llevan a establecer elementos de distancia entre los individuos. Esta misma distancia, que agrupa o dispersa -y acaso en el mejor de los casos les permite a los hombres una calidad de vida más armónica- se determina por las condiciones económicas, sociales, físicas y culturales. En este mismo orden de ideas, la educación desempeña un papel esencial en el desarrollo de las condiciones apuntadas en su oportunidad. La función específica de la educación desempeña un papel ~~esencial~~ de singular importancia en la vida contemporánea.

El rostro de la civilización actual presenta características fi

7  
siológicas, y gnoseológicas, tales que prácticamente resulta difícil separar al hombre de los medios de comunicación colectiva, como también es ardua labor señalar la conducta del individuo lejos del impacto de los medios masivos de difusión, sobre todo en las sociedades de consumo. En consecuencia, el fenómeno y proceso educativo se encuentra profundamente vinculado al campo de la educación. Los métodos de enseñanza, en la actualidad, deben adecuarse al sistema de vida contemporánea, supeditarse a la sobrepoblación y al incremento en la demanda de los servicios. En este marco histórico, la vida se complica a cada momento. Frente a la agitación del cambio, característica de la época, la comunicación pedagógica ocupa un lugar fundamental en las relaciones humanas, no sólo a nivel de conocimiento sistematizado.

En el terreno de las ciencias sociales, la comunicación y la pedagogía ocupan un lugar determinante. Nucleo central de la manifestación humana, la comunicología, y la ciencia de la educación por lo consiguiente, adopta características inusitadas. En este mismo contexto, la comunicación y la pedagogía determinan el qué y el porqué de la conducta humana actual. Ciertamente, se apoyan en otras ciencias -como la semiótica, la psicología, la filosofía, la cibernética y, ¿por qué no decirlo?, la mercadotecnia-, se fundamentan en otras áreas del conocimiento humano para sistematizar su naturaleza y función.

La comunicación y la pedagogía, de facto, son los temas capitales de las sociedades actuales, a partir de la perspectiva sociocultural, la cual determina al hombre como objeto y meta de la educación, como sujeto y objeto cultural.

#### 1.4. Conceptualización e interrelación

Se entiende la educación como un proceso tal de aprehensión de los bienes culturales de una comunidad; gracias a este hecho, las generaciones se apoderan de conocimientos científicos, formas de lenguajes, técnicas y normas de vida, así como costumbres y experiencias estéticas. Es decir, el proceso educativo se considera en tanto función vital de la sociedad. No es una actividad subsecuente, es una necesidad humana insoslayable. Sin este aprendizaje, el hombre quedaría en su medio habitual como un animal más. Por lo mismo, el sentido etimológico de educación se entiende de manera capital en la sociedad: educere, guiar, dirigir. La educación implica guía, dirección. Por otra parte, la educación es, según la definición del doctor Larroyo, "un proceso cuyo contenido está dado por la sociedad misma en sus bienes culturales, en ciencia y moralidad, en lengua y economía, en religión y arte, en derecho y costumbres" (8). El mismo autor agrega que la educación "coincide con el concepto genérico de la asimilación de la cultura (la apropiación de los bienes comunales). Decimos que un individuo se educa en la medida en que se cultiva, cuando su esencia personal se va completando, asimilándose los productos culturales" (9).

En este mismo orden de ideas, la educación conlleva dos sentidos: el de creación u "objetivación del espíritu" y el de reproducción o subjetivización de la cultura. El educando y el educador -esto es, la persona que se educa- dan y reciben cultura; por lo mismo cultura y educación significan esfuerzo permanente, un ir creando y percibiendo. También subsiste, en todo proceso educativo, un carácter espontáneo o reflexivo, puesto que "la educación es un fenómeno mediante el cual el individuo se apropia en más o menos la

cultura (lengua, ritos religiosos y funerarios, costumbres morales, sentimientos patrióticos, conocimientos) de la sociedad en que se desenvuelve adaptándose al estilo de vida en donde se desarrolla" (10). En este contexto, la educación constituye una realidad, una necesidad, un desarrollo, una aspiración y, sobre todo, una función cultural y social (11).

Desde el punto de vista histórico, educación significaba la idea de crianza y conducción de niños (educare puerum: 250-184 a.c.); más adelante el sentido se adecuó a la función humana. "Con el vocablo humanitas pudo designar lo que, a diferencia de los animales, sólo al hombre le es dable crear y asimilar (conocimientos, hábitos morales, lenguaje, etc.). La humanitas, por otra parte, no era otra cosa que la traducción latina de la palabra griega paideia, ello es, formación humana" (12). Hay que recordar que en su origen, educación tenía el significado de cuidar, criar a los animales; expresaba, pues, la idea de la crianza. En la actualidad se entiende que la educación es el proceso de integración del hombre a la sociedad, a través de métodos específicos, didácticos. En el caso de la comunicación, etimológicamente significa "poner en común" a los interlocutores. Comunicación, en este mismo sentido, expresa la función de intercambiar noticias entre una o más personas. Según Pierre Guiraud, la comunicación consiste en "la transferencia de la información por medio de mensajes. un mensaje es una substancia que ha recibido cierta forma; por ejemplo, las vibraciones acústicas del mensaje oral, los impulsos eléctricos del mensaje telefónico, las formas visuales del mensaje escrito, el surco grabado del disco fonográfico, etcétera" (13).

Múltiples definiciones se pueden proporcionar sobre este vocablo: puede ser el mensaje emitido por un emisor y captado por un recep-

tor; en su connotación más próxima, la comunicación estriba en el uso de un medio para transmitir un estado mental (a nivel cognoscitivo) y provocar la recepción semejante de ese mensaje, la comprensión de este último. Empero, atrás de toda definición impera un hecho insoslayable: la comunicación es un acto puramente cultural. Es decir, la comunicación incide en la transmisión de conocimientos, en la elaboración y difusión de la cultural.

Es obvio considerar que la comunicación y la pedagogía, al ser hechos culturales, manifestaciones de las calidades y cualidades humanas, están íntimamente relacionadas. El educador y el educando, si manejan distintos sistemas de comunicaciones, se complicarán la vida al no establecer un punto de vista en común; el educador se aislará por completo del educando, mientras que éste resultará torpe a los ojos del educador. Si la comunicación no se establece de facto, la educación fallará irremisiblemente.

Comunicación y pedagogía son hechos culturales y, por lo mismo, núcleos centrales de la sociedad. La comunicación es un nexo, un puente que une todo hecho humano. La transmisión de mensajes puede realizarse a través de diversos medios, como son el lenguaje oral y escrito, así como otros recursos tecnológicos, en los cuales se amalgaman los sonidos con los movimientos. Los recursos denominados audiovisuales, aportados por la comunicación, tienen capital interés en el proceso educativo, como puede observarse en el actual proceso de aprendizaje.

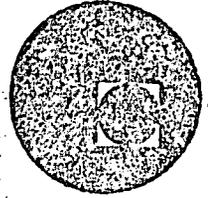
De esta manera, se entiende definitivamente que el conocimiento es único, genérico, para lo cual se necesita de la comunicación y la educación para transmitirlos y preservarlos. El hombre no se concibe sin la cultura, de la misma manera que ésta no se entendería sin los recursos de la comunicación pedagógica.







centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL  
DE LA SAHOP

TECNICAS DE LA COMUNICACION  
FASCICULO No. 3

LIC. EMILIANO OROZCO GUTIERREZ  
LIC. SERGIO FLORES DE GORTARI

1 9 7 8



## INTRODUCCION

Supongo que nadie, mejor que yo, se da cuenta de las limitaciones de este documento. Es apenas la primera aproximación tentativa a un proyecto más ambicioso que comencé a desarrollar durante los últimos seis meses, dentro del marco del curso de posgrado en Administración Pública, que he estado estudiando en el Departamento de Estudios Administrativos de Ultramar, de la Universidad de Manchester.

El tema del documento constituye el resultado de una creciente preocupación que me ha venido acuciando, durante los últimos diez años, acerca de la carencia que sufren las ciencias administrativas de investigaciones de nivel teórico o filosófico sobre los llamados sistemas integrados de información o sistemas de información administrativa, para la gestión, o para la dirección (en inglés, Management Information Systems o MIS).

Se puede observar la tendencia que las diferentes actividades de carácter administrativo tienen de limitar y especializar los alcances de este concepto. Así, por ejemplo, los contadores piensan en un gran archivo de registros contables, computadorizado, en línea y en tiempo real, dinámico, con multiplicidad de salidas y útil para todo propósito.<sup>1</sup> Los economistas y estadígrafos, en un modelo complejo, contenido en una computadora para poder hacer predicciones más detalladas. A esta idea parcelada, que confunde un sistema administrativo (si bien de

<sup>1</sup> En línea y en tiempo real (en inglés, On line real time, OLR) es una expresión que define la velocidad de una computadora para intercambiar nuevos datos, o variaciones a los datos conocidos, casi inmediatamente, en diferentes programas. Los archivos dinámicos son aquellos en los que los datos se revisan y cambian periódicamente (cada hora, cada día, cada semana). El diccionario Pongola de computación de Oxford, proporciona el ejemplo de un sistema de

información) con un sistema de información (lo cual puede ser administrativo); que pone el acento en los equipos o en los contenidos de los registros, más que en la función, han contribuido, por una parte, los investigadores de operaciones, analistas de sistemas e ingenieros de sistemas y, por la otra, los vendedores de computadoras y de tiempo de computación. El resultado es una idea equivocada o incompleta, que se puede reducir a dos falacias: a) "que si usted tiene una computadora, ya cuenta usted con un sistema (integrado) de información" lo cual, por supuesto, implica que si no se tiene acceso a una computadora no se cuenta con ningún sistema de información, y que b) un MIS es un sistema de procesamiento automático de datos, macrocéfalo, con terminales y pantallas en los escritorios de los más altos niveles directivos.

Sin embargo, cabe advertir que este documento no pretende ser, en medida alguna, manifestación de una especie de luddismo<sup>2</sup> ante las computadoras. Es lógico que las personas dedicadas a la computación piensen que todo el mundo debería hablar su lenguaje y que esto resolvería el problema de integrar un MIS. A pesar de su costo, hoy que reconocer que las computadoras son instrumentos a veces indispensables para liberar a los seres humanos de trabajos agotadores, así como para estandarizar y acelerar la producción de informaciones básicamente cuantitativas. Convergamos en que, en términos de los recursos totales de una organización, los costos de la rutina y de los cuellos de botella que produce el no tener una computadora a la mano cuando se necesita, son mucho mayores a largo plazo y pueden incluso matar la organización. Para

reservaciones para una definición, en el que "la computadora mantiene en todo momento un retrato completamente actualizado del estado real de las cosas".

<sup>2</sup> El luddismo fue un movimiento de trabajadores que se levantó en Inglaterra a principios del siglo XIX para protestar contra el uso de maquinaria en las industrias. Su dirigente, Ludd, abogaba en favor de destruir todas las máquinas, para que no quitaran empleo a los hombres. Sus seguidores tuvieron muchos desastres, pero con el tiempo no prosperó.

\* Tests presentada por José Rosovsky Ledesma, miembro del Curso Latinoamericano 1970-71, para obtener la especialidad en Administración Pública del Departamento de Estudios Administrativos de Ultramar de la Universidad de Manchester.

Bajo la supervisión del Profesor Norman H. Page, tutor en Estudios de Administración del Departamento de Educación para Adultos de la Universidad de Manchester. Asesor de la Escuela de Administración de Negocios de Manchester y del Centro Nacional de Computación.

El autor actualmente es Director General de Recursos Humanos de la Coordinación General de Estudios Administrativos de la Presidencia de la República.

cuando la computadora se utiliza como un simple archivo, acaba por ser el archivo más caro que se pueda encontrar, tanto en términos de los recursos de capital destinados a pagar el tiempo de computación y el espacio de memoria, como en términos de los recursos humanos especializados.

Ya en 1956, un autor indicaba que "durante la última década, en que las computadoras han sido dedicadas también al procesamiento de datos administrativos y de negocios, una gran mayoría de las computadoras utilizadas no ha sido completamente apropiada a sus propósitos y tampoco los propósitos han sido a menudo los más adecuados".<sup>2</sup>

Este juicio es especialmente aplicable a nuestros países en desarrollo, en donde nos enfrentamos a un número ingente de necesidades prioritarias por satisfacer, arrasrando una escasez crónica de recursos de capital y de mano de obra especializada. Como no podemos producir tan fácilmente este tipo de máquinas y por lo tanto las pagamos con nuestras escasas divisas extranjeras, no podemos darnos el lujo de despilfarrar el costo de tiempos de computadora mal utilizados o sin utilizar. Lo que es más, cada cinco o seis años aparece una nueva "generación" de computadoras con una mayor capacidad de manejo, que despliega habilidades nuevas y cuesta menos por cada bit de información procesada. Nuestro acceso a ellas ocurre, por lo general, con un retraso de dos años en promedio. Así, cuando apenas empezamos a conseguir un grado normal de utilización (lo cual no siempre significa plena utilización) de nuestros equipos, tomando en cuenta el periodo previo de dos o tres años que requiere llegar a su implementación y operación normal, en otros países ya se están utilizando máquinas de mejor calidad y más confiables, que cuestan menos por cada bit procesado y pueden procesar más información en el mismo tiempo. En algunos países latinoamericanos en especial, la tendencia paternalista que heredamos de la Colonia al centralizar las decisiones,<sup>3</sup> ha

<sup>2</sup> Longford, *Theoretical Analysis of Information Systems*, p. 12.

<sup>3</sup> *Administración Pública en América Latina*, Oficina Panamericana, 1965.

dado pábulo a la idea de que los sistemas de información son una especie de panacea universal para curar a la alta administración de los "cuellos de botella" que la ahogan. Como resultado de este mito, algunas organizaciones cometen ahora diez mil errores por segundo en vez de diez al día, debido a ese fenómeno que los analistas de sistemas subrayan con la frase "garbáge in, garbáge out" (o sea, que si se meten datos absurdos en una computadora, ésta producirá una información sin sentido).

Otra tendencia observada es la de las dependencias que utilizan diferentes marcas de computadoras, con diferentes procedimientos y normas de computación en distintas unidades administrativas. Quizá lo hagan con el fin de prevenir la posibilidad de intercambiar informaciones útiles entre las dependencias involucradas e, incluso, para evitar el intercambio de experiencias entre analistas o la rotación del personal. ¿Quién sabe? Se conoce de una institución pública que contaba con tres distintas computadoras a cargo de tres unidades diferentes y ninguna de estas máquinas se utilizaba, ni siquiera, al 50 por ciento de su capacidad.

Por estos motivos, comencé a tratar de entender a los sistemas integrados de información, básicamente como procesos administrativos complejos, dinámicos y fluidos que, dentro de ciertos rangos de costo, oportunidad, suficiencia y relevancia (y pueden, marginal pero no necesariamente, hacer uso de equipos complicados como los de computación)<sup>4</sup> vinculan al administrador (manager) con cada una de las funciones de su organización, con la organización como un todo y con el medio ambiente.<sup>5</sup> También vin-

<sup>4</sup> El *Curso de orientación en sistematización mecanizada de datos*, editado por las Naciones Unidas en 1967, señala que las máquinas no son esenciales para un sistema integrado de datos (cuadro 91, p. 44) y aún enfatiza que, precisamente porque el trabajo de oficina es complejo y cada bit de información podría servir para diferentes propósitos, la selección de una máquina depende de la complejidad y del volumen del trabajo a desarrollar.

<sup>5</sup> Medio ambiente (Environment), es el término que utiliza la mayoría de los pensadores del método sistémico; Norbert Wiener lo denomina *ambiente in-*

cula las diferentes partes de la organización entre sí y con su ambiente, a fin de conseguir el cumplimiento coordinado de sus respectivas tareas (o misiones) y procesos. Esta investigación me llevó muy lejos.

Ahora, el curso de Administración Pública toca su fin y me veo obligado a revisar las notas y meditaciones recolectadas durante estos meses, bajo la supervisión tutorial y el auxilio amistoso del Profesor Page. Los siguientes capítulos resumen esta revisión, habida cuenta de las limitaciones de espacio para la tesis, las de tiempo para revisar y pulir lo que aquí quede escrito y las del idioma. Estoy seguro que se necesitará seguir puliendo y revisando este documento para que los ideas que expresa se vuelvan cada vez más comprensibles y fáciles de digerir. No obstante, me es placentero escribirlo porque confiero que, aún en esta forma despolida, puede ser un interesante punto de partida para continuar estudiando éste y otros temas semejantes.

Al tratar de hacer legible el documento, busqué mantener en un rango mínimo los comentarios de carácter estrictamente técnico o matemático. Posiblemente esto quede explicado por el hecho de que no soy ni un analista de sistemas ni un matemático, sino que mis antecedentes se refieren más bien a la Administración Pública, el Derecho, las Ciencias Políticas y el Periodismo. Estos últimos años he estado dedicado específicamente a auxiliar en la resolución de problemas relacionados con la factura de políticas (trabajos preparatorios para la toma de decisiones a alto nivel) y a estudiar los de comunicación administrativa.

No obstante, las limitaciones de espacio del documento me obligan a presuponer algunas condiciones del marco de referencia del lector: presupongo un conocimiento al

mediato o disponible (available environment); el filólogo español Ortega y Gasset le denominaría circunstancia. \* Nota de la Traducción: en español no hay un acuerdo para la traducción de este término. Lo mismo aparece como "medio ambiente" que como "ambiente", "entorno" o "contexto". Con ligeras diferencias semánticas, todos estos términos tienden a definir una diferencia específica entre la ecología de un sistema y el sistema mismo.

menos elemental de los conceptos básicos de la teoría de sistemas y de los sistemas administrativos, por lo cual no explico en detalle algunos de los términos utilizados como, por ejemplo, "entradas", "salidas", "procesos", "retroalimentación", "medio ambiente" y "recursos", entre otros. Tampoco entro en mayores explicaciones sobre la naturaleza de los procesos administrativos que involucra el modelo básico, ni sobre las implicaciones que éste deriva para las diferentes funciones y actividades administrativas especializadas que existen.

El documento comienza con una breve revisión histórica de los principales puntos de vista que se relacionan con el tema, haciendo especial hincapié en los pensadores latinoamericanos. Después, resume algunos de los críticos que diversos autores han hecho, durante los últimos cinco años, a la rigidez de algunas actitudes y definiciones previas. Posteriormente, diserta un poco más a fondo sobre la importancia que tienen la comunicación y el tiempo en los sistemas de información. A continuación propone un modelo básico para un sistema administrativo integrado de información, planteando ejemplos de diversos métodos que pueden servir para analizar su funcionamiento. Concluye, finalmente, con algunas inferencias que he considerado importantes para el tipo de problemas que enfrentan los países en desarrollo, si bien al escribir el documento me he dado cuenta de que algunas podrían resultar de interés para otros países.

Como apéndice de la disertación, se anexa una declaración del Grupo Internacional de Estudios para la Planeación Nacional (INTERPLAN), auspiciado por las Naciones Unidas, en la que se plantean los requisitos personales que los planificadores y administradores de los países en desarrollo deberían llenar, a fin de mejorar, durante las próximas décadas, "la estructura administrativa de diversas organizaciones específicas o del sector público como un todo".

Rusholme, Manchester, Marzo de 1971.

\* "Evaluación de la Capacidad Administrativa para el Desarrollo", N. U., Nueva York, (edición en inglés), pp. 3 y 71).

## INTRODUCCION A LA TRADUCCION ESPANOLA

Ay a pesar de las buenas intenciones que mostraba en la introducción recién leída, no he tenido la oportunidad de seguir puliendo y mejorando este texto. Por lo tanto, con la única excepción de unas cuantas notas extraordinarias (señaladas con asterisco, para dar alguna explicación aislada), he preferido dejar incólume el texto original y no rehacerlo en su traducción al español. He tratado de conservar la frescura de aquellos planteamientos; de no interferir en ellos a la luz de las nuevas experiencias que he ido adquiriendo.

Si se me preguntase hasta qué grado sigo estando de acuerdo con lo que escribí en 1971, respondería que sólo en un 50 a 60 por ciento aproximadamente. De los cursos que he tenido oportunidad de impartir sobre el tema, he derivado algunas inquietudes nuevas. A las más apremiantes, que consisten en plantear alguna metodología para diseñar e implantar el sistema de información, trataré de dar respuesta con un segundo apéndice, un poco esquemáticamente. Respecto a las demás, sigo manteniendo vivo el sentido del epigrafe de Antonio Machado, esperando que seguirán dando lugar a otros trabajos como éste.

Coyoacán, D. F., Marzo de 1973

## CAPITULO 2

### LA UTILIZACION DE LAS CONCEPCIONES DE SISTEMAS, TANTO EN LA ADMINISTRACION COMO EN LA INFORMACION ADMINISTRATIVA

#### 2.1 Antecedentes Modernos de las Concepciones de Sistemas.

"Sistema" constituye una palabra y un concepto que ya eran utilizados por los antiguos filósofos griegos y aún, quizá, por civilizaciones más antiguas que la griega. La palabra "sistema" se utilizó en diferentes contextos y con propósitos distintos, significando unas veces "método", otras "orden de cosas" y otras más "procedimiento" o algo diferente. Es durante estos últimos 30 años que este término ha recobrado importancia, gracias a la confluencia de tres corrientes de pensamiento: a) la cibernética, b) la administración científica y c) las ciencias de computación.

##### a) La cibernética.

En 1943, Norbert Wiener y Arturo Rosenblueth dieron nacimiento a una nueva ciencia multidisciplinaria, a la que denominaron "cibernética" (de la palabra griega "kybernetes", "timonel"),<sup>1</sup> dirigida a la observación, explicación y simulación de algunas funciones complejas de control y comunicación en los organismos vivos (por ejemplo, de la función de regulación que cumple todo tipo de cerebros). Los ciberneticistas denominaron "sistemas" a sus modelos, tanto a los pensados como a los construidos y así, por extensión, a aquellos artefactos mecánicos o conjuntos de fórmulas matemáticas destinados a simular el comportamiento previsto de estos modelos. Los avances de la cibernética dieron lugar al desarrollo de diversas ramas nuevas de la ciencia, tales como: la Investi-

<sup>1</sup> De acuerdo con Norbert Wiener, "la ciencia del control y la comunicación en el animal y en la máquina". Según Stafford Beer, "un continuo de interpretaciones para llenar la xunja que existe entre la ciencia y el arte".

gación de Operaciones, la Teoría de Juegos, la Teoría de la Información, los estudios de Organización (como, por ejemplo, los conductistas y de dinámica de grupos) y la Teoría General de Sistemas, entre otros. Para los ciberneticistas, la información es una descripción de aquellas interrelaciones y elementos que mantienen el "equilibrio dinámico" o "estabilidad" de cualquier conjunto organizado u "organización".

##### b) La Administración Científica.

Los estudios de la administración científica se iniciaron a finales del siglo pasado. Sin embargo, sólo después de los precedentes que la Segunda Guerra Mundial impuso a los administradores públicos y privados con sus imperativas demandas, esta corriente comenzó a desarrollarse con mayor ímpetu, a lo largo de dos tendencias principales: una que se basa en los descubrimientos de la economía, de las ciencias de fundamento matemático y de la ingeniería, enfatizando los aspectos "técnicos" de la actividad administrativa y aportando toda una nueva tecnología para poder evaluar y cumplir mejor las tareas fundamentales de las organizaciones sociales administradas. Esta tendencia nos habla de "sistemas administrativos", "sistemas y procedimientos", "sistemas de organización" y otros conceptos semejantes. La otra tendencia fundamental se basa en los avances de las ciencias sociales y de la psicología, para hacer hincapié sobre los aspectos humanos del proceso de interrelación. Algunos de sus términos son: "sistemas sociales formales o informales", "estilos" o "sistemas de dirección" y "sistemas de motivación".

##### c) Las Ciencias de la Computación.

También en 1943, en la Universidad de Harvard se logró echar a andar la primera calculadora electrónica que pudo recibir el nombre de "computadora". En comparación con los nuevos procesadores automáticos de datos, de tercera y cuarta generación, aquella era una máquina muy rudimentaria. Las computadoras requieren combinar las habilidades y conocimientos de ciberneticistas,

matemáticos, ingenieros en electrónica y otros profesionistas para poder hacer frente, tanto a las necesidades de un equipo tan complejo y delicado como el suyo, como a los problemas que se dan a resolver por medio de estas máquinas. En los últimos 25 años han aparecido cuatro "generaciones" o clases de computadoras, crecientemente mejoradas y también se han desarrollado ciertas tecnologías, denominadas "ciencias de la computación", originalmente creadas para resolver los problemas específicos que produce el trato con las computadoras y que, por analogía, han ido ampliando sus ámbitos de acción. Las principales técnicas que se utilizan o se aplican en la actividad administrativa, son: i) la ingeniería de sistemas, ii) el análisis de sistemas, y iii) el procesamiento comercial de datos.

#### i) Ingeniería de Sistemas.

Según Langefors,<sup>2</sup> la ingeniería de sistemas se dedica al diseño y la instalación de componentes eminentemente físicos, principalmente mecánicos y eléctricos. Por una parte, los ingenieros de sistemas están condicionados por el uso de instrumentos matemáticos complejos (como los sistemas de ecuaciones diferenciales o las transformadas de Laplace) para optimizar la estabilidad en el funcionamiento de sus aparatos. Por otra parte, también se dedican a fabricar por separado los diferentes componentes (con el fin de perfeccionar aisladamente sus respectivos atributos) y hasta entonces los unen entre sí. Langefors observa que los ingenieros de sistemas inventaron la descripción de sistemas por medio de programas en secuencia, diagramas de bloques y análisis de redes. Indica que este enfoque causa un problema, porque los ingenieros tienden demasiado a analizar detalladamente cada uno de los diferentes componentes, perdiendo por ello un poco el control del conjunto, puesto que se requeriría una cultura enciclopédica para poder entrar en tantos detalles que pertenecen, a veces, a campos científicos muy distintos. Como resultado de ello, "los libros de texto de la Ingeniería de Sis-

<sup>2</sup> Langefors, Op. cit., pp. 17 y ss.

temas y, en consecuencia, los de otros tipos de sistemas (aquí critica al libro de Johnson Kast y Rosenzweig, "Teoría, Integración y Administración de Sistemas") tienden a convertirse en (...) compendios o colecciones de temas, que llevan a un conocimiento superficial y fragmentado del asunto".

#### ii) Análisis de Sistemas.

El análisis de sistemas es una técnica que se relaciona con otros tipos de estudios analíticos, como la lógica simbólica, los estudios de trabajo, o los de O y M. Aparentemente, de acuerdo con el Diccionario de Computación de Chandor, su fin último es "utilizar una computadora con eficiencia y economía". Casi todos los autores en esta materia convienen en señalar la existencia de dos niveles de análisis: el llamado macroanálisis y el denominado microanálisis. El primero observa al sistema como un todo unitario y consiste en hacerle revisiones generales para obtener algunas deducciones. El otro consiste en una observación detallada y acuciosa de las distintas partes y subpartes, en forma inductiva. En términos generales, raras veces se estudia más allá de dos niveles "internos" (lo que Feiblemann llama "partes" y "subpartes").<sup>3</sup> El análisis de sistemas apenas empieza a tratar de independizarse de la computadora, como ocurre en el caso del análisis de sistemas políticos o en el de los sistemas de planeación, programación y presupuesto, mejor conocidos como PPBS.

#### iii) Procesamiento Comercial de Datos y Sistemas de Información para la Administración.

A fines de los años 50 se empezó a utilizar las computadoras en el procesamiento comercial de datos, lo cual tuvo un enorme éxito, por lo que se refiere a la recuperación de tiempos y esfuerzos que antes se perdían en largos y aburridos cálculos. Al principio, sólo se dedicaba a aplicaciones contables y, a lo largo de diez años, se fue

<sup>3</sup> Feiblemann, J. y J. W. Friend, "The structure and function of organization", en *Systems Thinking*, de F. E. Emery, pp. 30-55, p. 31.

aplicando a la producción, los inventarios, el manejo de tráfico y transportación, los pronósticos, los archivos de personal y otras aplicaciones, básicamente de nivel operativo. Los primeros intentos de sistematizar la información administrativa se hicieron por este medio, primero procesándola en lotes y ya desde 1960 y en línea, para aplicaciones al nivel de supervisión funcional.<sup>1</sup> Desde 1967 se empezó a utilizar en sistemas complejos de base de datos (data management), para aplicaciones de alto nivel administrativa<sup>2</sup>; hoy en día aún subsiste una poderosa tendencia a limitar los alcances de la idea de un "sistema de información", comprendiéndolo como "todos aquellos procedimientos y operaciones que involucra un sistema de procesamiento de datos, incluyendo las operaciones manuales y los métodos de comunicación que se utilicen dentro de la organización específica".<sup>3</sup>

### 2.2 Los Sistemas Administrativos de Información.

Los autores clásicos y los especialistas en administración no conculgarían tan fácilmente con la idea de que el conjunto de la organización sea solamente una extensión de los mecanismos de entrada utilizados por un sistema computadorizado de procesamiento de datos. Los dos principales respuestas que se dan a esta paradoja son las que han ofrecido Richard Johnson y otros autores (en su libro "Teoría, Integración y Administración de Sistemas"), y Herbert Simon (fundamentalmente en "La Nueva Ciencia de la Administración" y "Toma de Decisiones Administrativas").

Johnson basa su concepción en los trabajos de los ingenieros de sistemas y observa que los proyectos más o menos complejos, tales como los que se dedican a la investigación espacial, se dividen en dife-

<sup>1</sup> Por ejemplo, para calcular costos de oportunidad, predicciones y ajustes de curvas y de redes.

<sup>2</sup> Por ejemplo, para planeación, control, apoyo de decisiones y simulación de un producto o de una empresa.

<sup>3</sup> Chandon A., Dictionary of Computers, véase "Informatic System".

rentes subproyectos o "sistemas" coordinados, que a su vez son administrados por gentes diferentes, con muy distintas antecedentes y experiencias, los cuales en ocasiones, inclusive trabajan en distintas compañías, separados por grandes distancias. Este autor comprende a la organización como a un gran "supersistema", compuesto de diversos subsistemas que utilizan o transforman distintos "insumos" o flujos: el flujo de materiales, el flujo de dinero, el flujo de fuerza de trabajo y el flujo de información. La organización cuenta con variados instrumentos para manejar los diferentes flujos y, de este modo, el "sistema de información" o flujo de la información, se opera por medio de sistemas de procesamiento de datos, que pueden ser mecanizados o no mecanizados.

Simon es, a la vez, especialista en administración y en ciencias de la computación. Para él, un sistema de información consiste en "todo tipo de información programada" (lo cual implica toda la información de rutina). Su discípulo James C. Emery<sup>4</sup> considera que este concepto también abarca "todas las tareas programadas que están asociadas con la preparación de entradas de información para las no programadas". Más tarde, partiendo de la posibilidad de alimentar a una computadora con programas que la autoinstruyan, el propio Simon clasifica los sistemas de información, de acuerdo con los tipos de decisiones a los que sirven, en sistemas de información programada y no programada. A estos últimos los llaman también "sistemas heurísticos de información".

A partir de los trabajos de éstos y otros autores, han ido apareciendo nuevas técnicas administrativas que sirven para analizar o reclasificar las informaciones cuantitativas por medio de modelos matemáticos complejos que, en ocasiones, se resuelven en computadora. Entre estas nuevas técnicas, que tienden a ayudar a los administradores a tomar decisiones en materia de problemas complejos de carácter cuantita-

<sup>4</sup> Emery, James C., Organizational Planning and Control Systems, pp. 63 y ss.

tiva (tal, por ejemplo, las tablas de decisiones o el análisis de políticas), aparecieron los denominados Sistemas Integrados de Información o Sistemas de Información Administrativa (MIS). El Diccionario de computación de Chandor indica que un MIS es "un sistema que puede llevar a cabo funciones de procesamiento comercial de rutina, por lo que se diseña de tal manera que mucho de lo que procese produzca información que se presentará a los supervisores, incluidos los niveles de alta dirección, para ayudarles a tomar decisiones. Ello implica que los resultados se producirán con rapidez, quizá requiriendo procesamiento en tiempo real, para permitir a los administradores seguir paso a paso el progreso de la organización, en términos de cómo satisface sus principales objetivos".<sup>6</sup>

### 2.3 Concepción de los Sistemas Administrativos de Información en América Latina.

Alrededor de 1965, la concepción de sistemas y de administración por sistemas comenzó a adquirir importancia en América Latina, cuando los clásicos de estas ideas (Johnson, Simon, Chorafas, etc.) empezaron a traducirse al español. Cuatro de los modelos más ampliamente conocidos son los de Mario Frieiro (argentino), Wilburg Jiménez Castro (costarricense), Saúl M. Katz (norteamericano que trabaja para la Organización de los Estados Americanos) y Miguel Duhalt Krauss (mexicano), cuyos diferentes conceptos sobre los sistemas de información son los siguientes:

Frieiro, durante una conferencia que dio en la Universidad de México en febrero de 1970, definió a la información como uno de los insumos del sistema administrativo pero explicó que, aparte de los insumos inmediatos (que a su vez son recursos en el medio ambiente), existen por lo menos seis factores exógenos de carácter económico y social en el ambiente local de cada país y catorce en el ambiente internacional, que influyen en los procesos internos del

<sup>6</sup> Chandor, A., Op. cit., véase su definición de "Management Information System".

sistema de la administración pública y que, en la mayoría de los casos, solamente se les conoce por medio de "información" (y por lo tanto, a través de los filtros y la evaluación que hace el sistema político, tan profundamente vinculado al sistema administrativo). Su concepto de información es más amplio que el que tienen los procesadores de datos, y llega a incluir en él los medios y los procesos de comunicación de los que hace uso el sistema, bien para usos internos o bien para vincularse con su medio ambiente.

Jiménez Castro<sup>7</sup> propone una estructura de "sistemas administrativos prioritarios para el desarrollo" con la idea de sistematizar la coordinación entre los servicios que son comunes al conjunto del gobierno, tales como la planeación, el mejoramiento administrativo, la presupuestación, el personal, las estadísticas, la contabilidad y las adquisiciones, los abastecimientos y los almacenes (a últimas fechas también ha tomado en cuenta los servicios de asesoría legal), por medio de una óptica que distingue los elementos centrales de los periféricos.

Cada uno de estos servicios se convierte entonces en un "sistema", a fin de apoyar "un proceso de decisiones ejecutivas" que, a su vez, necesita: a) conocimiento acerca de lo que ocurre (hechos y datos) b) la canalización apropiada de los datos ya procesados, por medio de planes, programas, presupuestos y políticas generales, incluyendo diversos requisitos, entre los cuales cuenta la participación completa de todo el personal público. Este autor no llama "sistemas de información" a algunos de estos requisitos formales o esenciales, sino solamente a las funciones de estadística y contabilidad.

Katz<sup>8</sup> acuñó el concepto de "sistemas de acción para el desarrollo" y ha analizado seis de ellos: los recursos humanos, los fi-

<sup>7</sup> Jiménez Castro, Wilburg, "Sistemas prioritarios para la administración del desarrollo", en Aspectos Administrativos de la Planificación, CEPAL, ONU, op. 222 y ss.

<sup>8</sup> Katz, Saúl M., Guía para modernizar la administración para el desarrollo nacional, mimeo, pp. 25 y ss.

nancieros, los materiales o logísticos, la participación en la toma de decisiones, la legitimidad y la información. A este último lo considero como "flujo continuo y ordenado, de doble vía, de los hechos, datos y conocimientos necesarios para formular y ejecutar un plan de desarrollo". Esta información está sujeta a tres características principales: que sea suficiente, oportuna y relevante.

Duholt Krauss<sup>9</sup> se basa en los trabajos de un ciberneticista denominado Greniewski, quien diseñó un complicado modelo gráfico del comportamiento de un animal, para demostrar que los organismos biológicos, como el animal mismo, son duales, o sea que están compuestos de dos sistemas interactivos, de los que cada uno procesaría parte de las salidas o productos del otro: un sistema físico que transforma la comida en energía, y un sistema de información que procesa las informaciones y gobierna o regula las acciones. A partir de esto, Duholt Krauss renueva la idea, apenas alisada por Johnson, de que existen dos flujos a lo largo de los sistemas administrativos: uno es el de rocremática o flujo de recursos físicos y financieros y el otro es el flujo de información. Debido a que éste es un modelo dual, el trabajo humano se toma en cuenta como parte del sistema físico. Este autor marca un importante avance, ya que hasta ahora no se había dado suficiente consideración a esta mitad físico, debido a que la influencia del procesamiento de datos ha arrojado una luz más fuerte sobre la parte informativa:

#### 2.4 Comentarios.

Aún a pesar de que los enfoques de los ciberneticistas y de los estudiosos de la administración científica obedecen a criterios más amplios en relación a la posibilidad de comprender los sistemas en general y los sistemas de información en particular, parece que las limitaciones de alcance que afecta-

<sup>9</sup> Donald Krauss, Miguel, Los sistemas administrativos como sistemas duales apuntes de clase mimeografiados, 1970.

ron, tanto a los ingenieros de sistemas como a los primeros computadores rudimentarios, se han seguido traduciendo en la comprensión de los sistemas de información. Algunos de los enfoques resumidos anteriormente muestran una idea sumamente surgencial o determinista acerca de lo que es un sistema y de cuál es la naturaleza específica de los sistemas de información. Otros consisten en concepciones parcializadas y, por lo tanto, su simple agregación no nos daría un concepto integrado, sino más bien consolidado, de los sistemas administrativos de información.

La idea más corriente acerca de lo que es un sistema, entre estos autores administrativos, parece haberse tomado de la Ingeniería de Sistemas, puesto que enfatiza el supuesto realismo y el presunto propósito común de los componentes.<sup>10</sup> Los componentes o elementos de un sistema de información son, de acuerdo con los distintos autores: la tasa o flujo de la información (número de mensajes), sus contenidos, el nivel de detalle que se requiere para la toma de decisiones, los canales de organización que sirven para tratar con diferentes informaciones, y otras características fundamentalmente técnicas.

Como resultado de estas ideas, que parten de la pugna que ocurre entre los diferentes enfoques técnicos existentes sobre el problema, comenzamos a entender en los países subdesarrollados que, de hecho raras veces necesitamos computadores altamente desarrollados y con grandes capacidades de memoria. Aquellas dependencias

<sup>10</sup> La definición que dio Jiménez Castro (véase supra, nota 7) en 1966, fue muy típica de la actitud que prevalecía en esa época, si bien acusa ya un relativismo mayor: "Sistema" (es) el conjunto de órganos, principios y normas sobre una materia, enlazados o coordinados tan estrechamente entre sí, que constituyen un todo indivisible... (sus) partes actúan con una misma orientación y satisfacen un objetivo común. El sistema es así un todo organizado y articulado, no acumulado, cuyo crecimiento va de adentro hacia afuera... (No hay en él) unidades aisladas; hay un órgano central... (7) otras partes componentes que... se denominan 'sectores'".

gubernamentales o empresas privadas que las utilizan para sus usos administrativos, tienden a subutilizarlas en calidad de archivos de multiacceso (archivos que dan la misma información a diferentes usuarios, al mismo tiempo), máquinas de contabilidad en tiempo real o bancos de datos fragmentarios. Solamente una vez al año se utiliza la capacidad total de la máquina, para correr el plan global (por lo general, o casi siempre, un plan financiero o un presupuesto) o el balance de la organización. Esta suboptimización<sup>11</sup> del tiempo de computadora y del de los especialistas en sistemas (ambos siendo recursos sumamente escasos, que se apoyan en recursos de capital todavía más escasos), solamente puede resolverse por medio de la sistematización de su utilización.

a) Un paso muy importante tendiente a esta sistematización es el que ha dado Chile en 1968, al crear la empresa de Servicios de Computación Limitada (EMCO).<sup>12</sup> Esta es una dependencia pública, que está a cargo de centralizar y compartir los principales servicios de computación que utilizan el gobierno chileno y las empresas privadas. Un enfoque similar es el que se ha llevado a cabo, en un país desarrollado como la Gran Bretaña, al establecer el Comité de Servicios Administrativos y de Computación para las Autoridades Locales (LAMSAC)<sup>13</sup> salvo que, en este caso, el comité solamente tiene atribuciones para sugerir y no para señalar normas. El combinar y compartir las computadoras en términos de centro y periferia para diferentes usos, es un primer paso sumamente importante hacia el uso más eficiente de este tipo

<sup>11</sup> Suboptimización, de acuerdo con Hitch y Mc Keon, citados por James C. Emery (Op. cit., p. 5), es "la solución que se paga por conseguir metas locales que son inconsistentes con las metas generales o globales".

<sup>12</sup> Seminario sobre Sistemas de Información en el Gobierno, EMCO, Santiago, Chile, 1969.

<sup>13</sup> Véase LAMSAC, an organization designed to work for local authorities y Computer Development in Local Government, 1969.

de herramientas en algunos sistemas de información.

b) El segundo paso debería consistir en una revisión crítica e imaginativa de algunas de las necesidades que hasta ahora se han satisfecho con costosos tiempos de computación o incluso con tiempos de alta administración, todavía más costosos. En este orden de ideas podríamos darnos cuenta, por ejemplo, de que se podrían poner a trabajar archivos de multiacceso en forma de videotape microfilmado, y utilizar así receptores baratos de televisión en distintos puntos de acceso, para poder recuperar la información. O bien, se podrían también diseñar forros con copias de diferente duración (una variante de este método consiste en la forma única, que se llena con todos los datos necesarios y luego, por medio de un duplicador de alcohol, se copian diferentes partes seleccionadas de ella sobre distintas etiquetas, tarjetas de control, etc., para ser utilizadas por diversos departamentos y operaciones relacionados con la forma original. Esta última va a una base de datos central durante el tiempo estipulado por las normas jurídicas o de organización establecidas, y los duplicados específicos pueden durar desde unas cuantas horas —en el caso de una orden de despacho al almacén—, hasta un año —para el caso de la tarjeta de control que sirve de antecedente en caso de queja o para propósitos de información—. Podríamos también darnos cuenta de que el tiempo real es un concepto relativo (no solamente porque el nanosegundo que se tarda en registrar un dato hace ya de éste un registro del pasado, sino también) porque depende, específicamente, del ritmo o el momento exacto en que se requieren los datos y no del momento en que se producen. No solamente ocurre que la mayoría de las actividades administrativas requieren información sobre una base semanal o mensual, e inclusive anual, sino que también, mientras de más largo plazo sea el nivel de la decisión, más completa y cualitativa será la naturaleza de los datos que se necesiten (por sus implicaciones sociales, políticas o de vaio-

res). Ninguna computadora puede todavía tener estos datos en tiempo real. Los datos complejos tienen mucho mayor tendencia a ser "interpretados" que a ser "procesados".

c) Finalmente, hay que revisar seriamente la tendencia a equiparar, como si fuesen sinónimos, la técnica llamada análisis de sistemas con la actividad de procesar datos en una computadora.

i) Por una parte, los analistas de sistemas deberían estar capacitados para tratar con diferentes tipos de sistemas y no solamente con los computadorizados. Solamente en términos administrativos, la ayuda de un analista de sistemas capacitado en cuestiones que tienen que ver con los métodos, los procedimientos o el estudio de los recursos materiales, sería sumamente valiosa. Se podría motivar a muchas más personas a capacitarse como analistas de sistemas y muchos de los costos de implantación e instrumentación de nuevos sistemas y nuevos equipos se podrían evitar de esta manera.

ii) Por otro lado, dado que el analista de sistemas se especializa en evitar tanta suboptimización como sea posible, el enfoque del análisis de sistemas debería ampliarse hasta poder evitar la suboptimización de todo tipo de sistema relativamente aislado. Aparte de los clásicos dos niveles de análisis detallado (el macro y el microanálisis), se podrían estudiar otros dos niveles de ge-

neralización, de tal manera que se pudiese observar el papel que juega nuestro sistema entre otros sistemas físicos o sociales y también cuestionar la validez de los principales conceptos abstractos que se utilizan para poderlo justificar o interpretar. Se ha avanzado mucho en este terreno durante los últimos cinco años,<sup>14</sup> permitiéndonos de esta manera ampliar nuestra idea de lo que son los sistemas de información.

<sup>14</sup> El sociólogo mexicano, Pablo González Casanova, en su libro "Categorías del Desarrollo Económico", enfatiza los problemas que trae consigo la suboptimización de la investigación económica y social en los países en vías de desarrollo, debido a los valores categoréticos que subyacen en los modelos utilizados para definir el desarrollo económico. Modelos que no corresponden con los ambientes histórico y cultural en los que tienen que aplicarse. Dice que en un enfoque crítico de la situación debería cuestionar la validez de las presunciones dogmáticas, antes de aplicarlas en condiciones totalmente distintas de espacio y de tiempo. Sir Geoffrey Vickers, autor de The Art of Judgement asume una posición semejante. A estos niveles abstractos de análisis los llama juicios de valor y juicios de realidad y, a la interacción entre ellos, sistema de apreciación. Este sistema evaluativo funciona como "una categoría última, que sólo puede ser aprobada o condenada por un ejercicio posterior de esa misma capacidad" (de juicio) o sea, por otro ser humano, igual en su capacidad apreciativa al que ejerció el juicio a evaluar.

## CAPITULO 3

### NUEVOS ENFOQUES SOBRE LA CONCEPCION DE SISTEMAS ADMINISTRATIVOS (1965-1970)

#### 3.1 Las tendencias más importantes:

Las tres corrientes más importantes que se han desarrollado durante los últimos cinco años, en relación a los sistemas de información, son las siguientes:

a) La primera consiste en un enfoque técnico, que ha ampliado sus perspectivas para definir y formalizar de una manera más completa las diferentes partes de un sistema de información. Esta es la idea que propone el profesor Nils Borje Longefors, experto sueco en procesamiento administrativo de datos. En su libro "Theoretical Analysis of Information Systems" señala que, una vez que se ha hecho una definición formal de un problema, entonces cualquier analista numérico capacitado puede trabajar un procedimiento de solución.<sup>1</sup> Así, acentúa la importancia de "hacer posible que se pueda obtener la información faltante a partir del propio sistema", siempre y cuando se comience por diseñarlo como un sistema de información que se autoinstruya. James C. Emery ("Organizational Planning and Control Systems") también toma esta dirección. Para él, un sistema de información "integrado" o "total", significa "un sistema más estrechamente acoplado, con una menor independencia entre sus partes" y considera que esto implica resolver dos problemas distintos: 1.—"un acoplamiento, más estrecho del propio sistema de información" y 2.—"un sistema de información que permita acoplar más estrechamente las diversas partes de la organización misma". Esto significa poner un acento mayor en los propios sistemas, que en las técnicas de procesamiento de datos de la organización.

b) La segunda corriente consiste más bien en un enfoque de naturaleza filosófica, que

<sup>1</sup> Longefors, Op. cit., p. 1.

pretege revisar críticamente muchas de las ideas que habían sido postuladas por los primeros autores del "enfoque de sistemas" aplicado a la administración, planteándose ahora intentos de respuesta que exceden los ámbitos de la Ingeniería de Sistemas. Algunos de los autores que siguen este enfoque filosófico han optado por regresar a los conceptos originales de la Cibernética; otros, han recurrido a la Teoría General de Sistemas y a la profunda preocupación que esta teoría tiene en relación a los aspectos ambientales de los sistemas abiertos; algunos se han referido a los estudios conductistas y de Teoría de la Organización y otros más a distintos campos de estudio, como los de la Teoría de la Información o las investigaciones sobre comunicación. Este es el enfoque que muestran, por ejemplo, David I. Cleland y William King ("Systems Organizations, Analysis, Management") y también Stafford Beer ("Managerial Cybernetics"). Esta segunda corriente tiende a reunificar las implicaciones técnicas y sociales de los sistemas administrativos, tal como puede notarse en la recopilación que ha hecho F. E. Emery bajo el título "Systems Thinking".

c) La tercera corriente está representada, básicamente, por el Instituto Tavistock de Londres, y por otros autores británicos tales, como Sir Geoffrey Vickers ("The Art of Judgment"), Tom Burns y G. M. Stalker ("The Management of Innovation") y otros, que tienden a comprender de qué manera se produce un equilibrio dinámico (constantemente restabilizable) entre los diferentes sistemas que componen una organización y de qué manera este equilibrio dinámico llega a conseguir un cierto grado de estabilidad por medio de la regulación. El papel que cumple esta función de regulación se basa, lo mismo en la razón humana que en la información disponible y en los medios técnicos asequibles. Vickers, por ejemplo, comprende al administrador como un regulador regulado, que trabaja con base en un sistema institucional de apreciación (o sistema de juicio) sujeto a una autoinstrucción constante. Burns y Stalker observan que toda organización es "un sistema interpretativo".<sup>2</sup> El pro-

<sup>2</sup> Burns, Tom y F. M. Stalker, en The Manage-

pio. F. E. Emery, junto con otros miembros del Instituto Tavistock entienden el estado de equilibrio, dinámico que se da entre los diversos subsistemas administrativos como un complejo sistema socio-técnico:

### 3:2 Revisión de conceptos a la luz de los nuevos enfoques.

Algunos de los conceptos que han sido utilizados, explícita o implícitamente por los primeros autores, se han visto sujetos a revisión y crítica por estos nuevos enfoques. Conviene resumir, especialmente, tres de estos nuevos conceptos:

- a) La naturaleza de la unidad de los sistemas,
- b) La relación que se da entre los sistemas y la realidad, y
- c) La presunta direccionalidad o intencionalidad de los sistemas.

ment of Innovation, dicen que la organización es "un sistema interpretativo", en el cual "cada (actividad) se realice en respuesta a la información recibida, cada una de estas actividades involucra alterar, recombinar o reordenar informaciones o cosas, cada una termina con la transmisión de la información a cada alterada a algún otro receptor; la información recibida puede ser cualquier cosa, desde la visible presencia de trozos de material al lado del banco de un operario, o una alfiler en una cinta sin fin, hasta los contenidos de la conferencia del día... la acción de esta información significa que se le aplican habilidades técnicas o manuales y conocimientos previos sobre lo que es capaz de comprender cada quien de conformidad con las expectativas de otros miembros de la organización. El proceso, en la medida en que se le puede aislar en acciones singulares, solamente se completará para un individuo determinado cuando la información haya sido transmitida a todos los destinatarios que se encuentran dentro de la organización o fuera de ella, y a donde sea necesario para una eficaz acción subsiguiente en concordancia. De hecho, podemos considerar que (...) una organización es, en su forma más simple, una especie de artefacto diseñado para traducir las órdenes (...) o demandas de los usuarios en general, en artículos y servicios, todo el proceso de producción se rompe a su vez en una serie de pequeños pasos, cada uno de los cuales es una operación de traducción en sí misma..." n. 28.

a) Los sistemas tienen que funcionar como una unidad única, no como un "conjunto", "serie" o "secuencia".<sup>3</sup> A este respecto, Russell Ackoff, patriarca de la investigación de operaciones, en alguna ocasión observó que "la característica esencial de un sistema es la de que consiste en una unidad compuesta de partes interactuantes, cada una de las cuales tiene intereses por su propia derecha".<sup>4</sup> Por tanto, si dejásemos actuar las fuerzas antisinérgicas<sup>5</sup> sin ninguna traba, no llegaríamos a tener sistema alguno, o bien solamente un sistema muy transitorio y dislocado. Por esta razón, el significado de "sistema" es interpretado por diversos autores como "orquestración"<sup>6</sup> "configuración"<sup>7</sup> "jerarquía"<sup>8</sup> o "estructura".<sup>9</sup> Todos estos términos muestran las características relativamente caleidoscópicas de un sistema, cuyos elementos parecen interrelacionarse de una u otra manera, mientras se mueven o cambian posiciones, o van alterando también la forma y el contenido de sus interrelaciones: Herberti Simon<sup>10</sup> por una parte, y los estructuralistas franceses, como Claude Lévi-Strauss por la otra, explican esta situación paradójica, alegando que los hombres apu-

<sup>3</sup> Véase la nota de referencia No. 10 del capítulo 2.

<sup>4</sup> Citado por James C. Emery, (Op. cit., p. 3).

<sup>5</sup> "Antisinérgicas" son aquellas fuerzas que se oponen a la unidad de las organizaciones, fuerzas que atentan contra la unidad y sus interdependencias, fuerzas centrífugas.

<sup>6</sup> Cherry, Colin: *On Human Communication*, p. 305.

<sup>7</sup> Angyal, A.: "A Logic of Systems, en *Systems Thinking*, por F. E. Emery, pp. 17-31, p. 26.

<sup>8</sup> Terminología utilizada por Herbert Simon, citado por James C. Emery, Op. cit.

<sup>9</sup> Feiblemann et al., Op. cit. en *Systems Thinking* de F. E. Emery. El término "estructura" también es utilizado por los estructuralistas; el "estructuralismo" es una palabra acuñada por el antropólogo francés Claude Lévi-Strauss. Significa un enfoque analítico de los procesos, semejante al que utilizan los lingüistas (Saussure, por ejemplo), hasta llegar a analizar los pequeños "ladrillos" finales de las diferentes actividades humanas (económicas, psicológicas, etc.), de tal manera que se los descubra, se les analice y se pueda jugar con ellos.

<sup>10</sup> Véanse las notas 8 y 9 de este mismo capítulo.

rentemente no pueden comprender y encerrar el mundo en toda su complejidad, sino que sólo pueden observarlo en términos de una "jerarquía de componentes", relacionándose con él en una forma secuencial, de uno a uno. En tanto que nuestra relación con cada elemento es de uno por vez, las interrelaciones del sistema se están dando todas juntas, en forma fluida y dinámica. Estas relaciones pueden cambiar de intensidad o de frecuencia o bien pueden atraer nuevos elementos o interrelaciones al sistema, que de esta manera "crece", como lo hacen los sistemas que se autoinstruyen.

b) Un sistema no es una cosa "real"; sus partes o elementos son solamente abstracciones. Colin Cherry ("On Human Communication") define un sistema como una "orquestación de atributos".<sup>11</sup> Las cosas del mundo real cuentan con muchísimos atributos pero, para efectos de un sistema, se seleccionan solamente algunos de ellos porque la realidad como tal es demasiado rica y se vuelve excesivamente incierta e indefinible. No obstante, como nuestro cerebro "trata de dar algún sentido a aquello que ve, en lugar de observarlo tan simple y tan poco críticamente como lo haría una grabadora o una cámara fotográfica",<sup>12</sup> estructuramos algunos de estos atributos o variables y descartamos u omitimos los demás. El resto de la realidad lo metemos dentro de una convención que el ciberneticista W. Ross Ashby bautizó como "caja negra"; nos volvemos ciegos hacia ella, de la misma manera que somos ciegos a aquellos colores cuya vibración es menor que la del rojo o mayor que la del violeta. De esta manera construimos nuestros sistemas, al establecerles límites arbitrariamente elegidos y al considerar que solamente son "relevantes" algunos atributos o puntos discretos (aislados) sobre cuyo comportamiento tratamos de hacer previsiones. Estos puntos se denominan "elementos" y la selección que hacemos de ellos, así como la forma en que los estructuramos, nos servirán ulteriormente como una pantalla para filtrar e interpretar el sistema y el mundo;

<sup>11</sup> Ralphy Taylor, Gordon, A New View to the Brain, en la revista "Encounter", febrero de 1971, Vol. XXXVI, No. 2, pp. 24 y ss.

quitarle incertidumbre a nuestras previsiones, y predecir comportamientos.

Aquí tenemos dos problemas a considerar: (i) ¿Qué tanta incertidumbre podemos eliminar? y (ii) ¿Qué tan realista puede ser un sistema?

(i) Los ciberneticistas consideran como un axioma que la incertidumbre no puede ser eliminada totalmente. "Cualquier observación que se haga del mundo real es factible y ocupa un intervalo definido" de tiempo y espacio. Ello es así, porque "no estamos prediciendo sucesos que van a ocurrir, sino sólo ciertas entidades abstractas que consisten en probabilidades de que ocurran ciertos sucesos, y que pueden ser interpretadas de muy diferentes maneras".<sup>12</sup> Construimos nuestros sistemas para conseguir un cierto grado de certidumbre, pero la certidumbre misma es más bien un estado de nuestra mente que un resultado de la cantidad de información recuperada. Sin embargo, esto no quiere decir que vivamos en un estado de cosas caótico. Nuestras ideas acerca del caos provienen de nuestra incapacidad para percibir a un tiempo diversas formas posibles de comportamiento, así como de nuestras convenciones idiomáticas.<sup>13</sup> Por ello, relacionamos dos realidades por medio de un sistema; vinculamos la realidad de nuestros problemas vitales (que se fundamentan en nuestra propia realidad como seres existentes) con la del resto del mundo, por medio de secuencias de comunicación entre: a) nuestro propio marco de referencia biográfico (el sistema de todas las estructuras que podemos reconocer, a partir de nuestras experiencias y de lo que hemos aprendido) y b) un modelo o sistema que nos permite identificar las denominaciones que guardamos en nuestro marco de referencia en los atributos que encontramos en un "trozo de realidad" y que consideramos relevantes pa-

<sup>12</sup> Pask, Gordon, An Approach to Cybernetics, pp. 19-25.

<sup>13</sup> Pask advierte: "tal como la convención de que un conjunto de partículas uniformemente distribuidas es más caótico que un conjunto configurado de partículas".

ra nuestros objetivos. Si pudiésemos describir estos atributos sin ambigüedad alguna, podríamos reemplazar nuestros sentidos por instrumentos y resolver el problema en forma cuantitativa.

(ii) En este sentido, es como podemos diferenciar la "realidad" y el "realismo" de un sistema. De hecho, no hay sistemas "reales"; todo sistema está compuesto de información abstracta, sujeta a una interpretación y, por lo tanto, podríamos decir que todo sistema es un sistema de información. Cuando denominamos "sistema" a una construcción cibernética, no estamos refiriéndonos a la naturaleza de sus partes físicas o mecánicas, sino a la forma en que simula (o sea, que nos informa acerca de) alguna función orgánica. Los sistemas, como queda dicho, son redes o arreglos fragmentados de información, que se ajustan a partes abstractamente definidas del mundo real (materia!); sus elementos son sólo algunos de los atributos de algunas de las cosas o entidades reales que se manifiestan dentro de ciertos ámbitos o límites arbitrariamente colocados. Como los atributos no pueden separarse de las entidades a que pertenecen, si las entidades se "mueven" o cambian de posición en el arreglo, también cambian las relaciones entre los atributos. Por ello, un sistema simplista y estático no es bastante para hacer predicciones. Se requiere un sistema más flexible, una pantalla más fina (quizás, incluso, varias pantallas conectadas por diversos parámetros que les sean comunes). Un sistema de este tipo comprendería los cambios y serviría para hacer predicciones más precisas sobre la realidad. Por lo tanto, sería más "realista" que uno estático y lineal.

Esto es lo que ocurre con los sistemas homeostáticos (autorregulables) y los que se auto destruyen como, por ejemplo, los denominados "sistemas vivos" (lo cual quiere decir todo aquello que comprendemos sobre los procesos de autoinstrucción y de interpretación que caracterizan a los seres vivos).<sup>14</sup> Para simplificar este concepto, se ha dado en decir que los sistemas tienden a con-

seguir un estado de ultraestabilidad, equilibrio o supervivencia.<sup>15</sup>

c) Finalmente, se han planteado serias dudas sobre los supuestos "propósitos" o "intenciones" de los sistemas. Los primeros autores, un poco llevados del enfoque de los ingenieros de sistemas —para los cuales la construcción final de un sistema estaría fuera de su propio control— hablan acerca de los "objetivos comunes" o "esenciales" del sistema, como si el sistema pudiese ser intencional y tener una especie de "sentido de direccionalidad". Esta noción de "intencionalidad" ha sido profundamente criticada por los ciberneticistas, quienes consideran que los sistemas (o mejor dicho, los reguladores de los sistemas) solamente equilibran la probabilidad de resolver necesidades y prioridades. "Cuando, como ocurre a menudo, diversos mecanismos interactuantes (parecen buscar) una meta, o un solo mecanismo parece buscar diversas metas, podríamos aplicar el término de propósito a la conducta resultante, (pero) ello no significa que se haga ninguna sugerencia de la presunta existencia de una fuerza vital. . ."<sup>16</sup> alegan.

Sir Geoffrey Vickers<sup>17</sup> explica este problema en términos administrativos, por medio de las relaciones que se dan entre un administrador (que es un regulador) y el curso de acción o norma que dirige. La función reguladora sirve a dos tareas: al mantenimiento del curso de los asuntos, de acuerdo con las relaciones corrientes que lo gobier-

<sup>14</sup> Como hipótesis de trabajo, podría ser útil examinar si no estamos solos en esta empresa de estar formulando estructuras para interpretar el mundo real. Esto parece ser más evidente en los animales superiores, pero aún la más pequeña célula selecciona y procesa información a partir de un medio ambiente "incierto" para ella, con el fin de controlarlo y sobrevivir (véase Jacques Monod, *L'hasard et la nécessité*, Paris, 1970).

<sup>15</sup> De hecho, una tarea se distingue de un proceso, en que aquella justifica la existencia del sistema, mientras que éste acrecienta su supervivencia.

<sup>16</sup> Pask, *Op. cit.*, p. 13.

<sup>17</sup> Vickers, Sir Geoffrey, *The Art of Judgment*, p. 22.

non (o sea, de acuerdo con la situación; a esto se le llama la función ejecutiva de un administrador), o bien a la modificación de esas relaciones gobernantes, (o sea, la función de factura de políticas por parte del administrador). Si se deja solas a las situaciones, éstas tienden a regularse por sí mismas, de la misma manera que la ecología regula, por ejemplo, la población de los lemmings.\* La razón por la cual se requiere una intervención humana, estriba en tratar de regular el sistema "a un nivel más aceptable" para los seres humanos.

Indica Vickers que "aquellos que reconocen la diferencia, no debiesen contentarse con enmascararla u ocultarla dándole a estas funciones de fijar metas y conseguir metas, un significado tan amplio como para incluir en ellas las funciones de establecer normas y mantener las normas, ya que la fijación de metas es una forma especial de regulación, que está sujeta a sus propios mecanismos específicos".

Más adelante explica que "las metas que buscamos son solamente cambios en los términos de nuestras relaciones o en nuestra oportunidad para relacionarnos; pero la mayor parte de nuestra actividad consiste en la relación propiamente dicha" ("Nadie quiere una manzana; puede ser que quiera comerla, pintarla, venderla o incluso poseerla —lo cual es una forma muy común de relación continuada—" pero no quererla, es decir identificarse plenamente con la manzana, en todos sus atributos y aspectos). Pienso también que el "regulador ejecutivo de un sistema" tiende mucho más a encargarse de la actividad de "evitar los peligros", que efectivamente de la de alcanzar metas.

---

\* Los lemmings son unos pequeños mamíferos, que viven predominantemente en las zonas nórdicas y están sujetos a un ciclo demográfico de cuatro años, al cabo de los cuales crece a tal grado su población que se arrojan en masa hacia el mar. Tratando de escapar de los efectos de su explosión demográfica, acaban por suicidarse en tal cantidad, que la población se reequilibra y el ciclo vuelve a comenzar.

### 3.3 La relatividad y flexibilidad en los sistemas.

Debido a que los sistemas no operan de una manera aislada (salvo en nuestras abstracciones), todavía quedan tres problemas que deben ser comprendidos:

a) El problema de la interacción entre los "sistemas de información" y los "sistemas físicos"; b) El problema de la interacción entre el sistema y su medio ambiente, y c) El problema de la interacción entre sistemas.

a) Todo sistema es, por sí mismo, un elemento de otros sistemas "metasistémicos", los cuales explican y predicen algunos de los atributos del primero. Este hecho hace que el primer problema se vuelva un poco más complejo, pero probablemente se le pueda explicar con el siguiente ejemplo: vamos a comenzar la cadena con un sistema "general" o "concreto" o "físico", formado por atributos que pueden observarse en cosas reales. Este sistema nos da algunos datos para interpretar y predecir algunos de los posibles comportamientos de sus elementos, dentro de ciertos límites arbitrariamente establecidos. Aparte de algunos datos de detalle (definición de atributos, interrelaciones, actividades, etc.) nos da una idea general de su propia estructura. Todas estas informaciones forman parte importante del "sistema de información" de este "sistema general". Registramos las informaciones en medios físicos, a fin de procesarlas o comunicarlas y estos registros pasan a formar parte, como elementos, del "sistema general". Un nuevo "sistema de información", más completo, debe tomar en cuenta a estos nuevos elementos, y así sucesivamente. En otras palabras, tenemos aquí un par de sistemas interactuantes que van creciendo y aprendiendo uno del otro, y se interconectan de tal manera que los productos modificados de uno constituyen los insumos del otro<sup>18</sup> y viceversa. Dependiendo de cuál sea nuestra función principal en ese instante, definimos

---

<sup>18</sup> Esta es una modelación del mismo fenómeno dinámico observado por Duhall Krauss. Véase capítulo 2.

a cualquiera de los dos sistemas crecientes como "el sistema" propiamente dicho y al otro lo relegamos al papel de un elemento o subsistema del primero. Así ocurre que, como el que elabora políticas tiene que interpretar información, para él "el sistema" es el sistema de información; en cambio, el archivista no toma en cuenta los contenidos de información de sus expedientes sino, más bien, el número, la localización, el grosor y el peso de cada uno de ellos; su "sistema" es un sistema físico.

b) Esto lleva a una situación conocida como el "principio de relatividad de los sistemas"<sup>19</sup> el cual establece que "un sistema, que está sujeto a la influencia de su medio ambiente, es un subsistema de otro sistema más grande y que cada una de sus partes constituye, por lo menos potencialmente, un sistema".

Esta jerarquía, estructurada de una manera creciente, sólo acaba cuando alcanzamos un nivel de sistema "absoluto" o "total", que quizá podría estar formado por el total de los atributos de todas las cosas que componen su propio universo, y que también sólo se podría comprender al tener todos los datos sobre todos los posibles comportamientos de todos sus elementos. Un sistema así sería tan rico en incertidumbre que, incluso si llegara a ser posible contruirlo algún día, definitivamente sería inconcebible y no sería más que una "caja negra" para los alcances intelectuales de la humanidad del siglo XX. Es muy posible que este fuese, efectivamente, un "sistema real" (o, mejor dicho, la realidad. Hasta ahora solamente podemos pensar en términos más o menos realistas, o sea abstractos, fragmentados, estructurados, y más o menos relativos).

c) De alguna manera, esto es lo que se reconoce como característico de los sistemas "abiertos": "Se podría hablar de un sistema cerrado, si ningún material entrara o saliera de él, el sistema es abierto si tiene importación y exportación y, por lo tanto, sus

<sup>19</sup> Langefors, Op. cit., p. 19.

<sup>20</sup> Véase, a este respecto, lo que dicen J. Foibleman y J. W. Friend acerca de la organización perfecta, en Op. cit., p. 31.

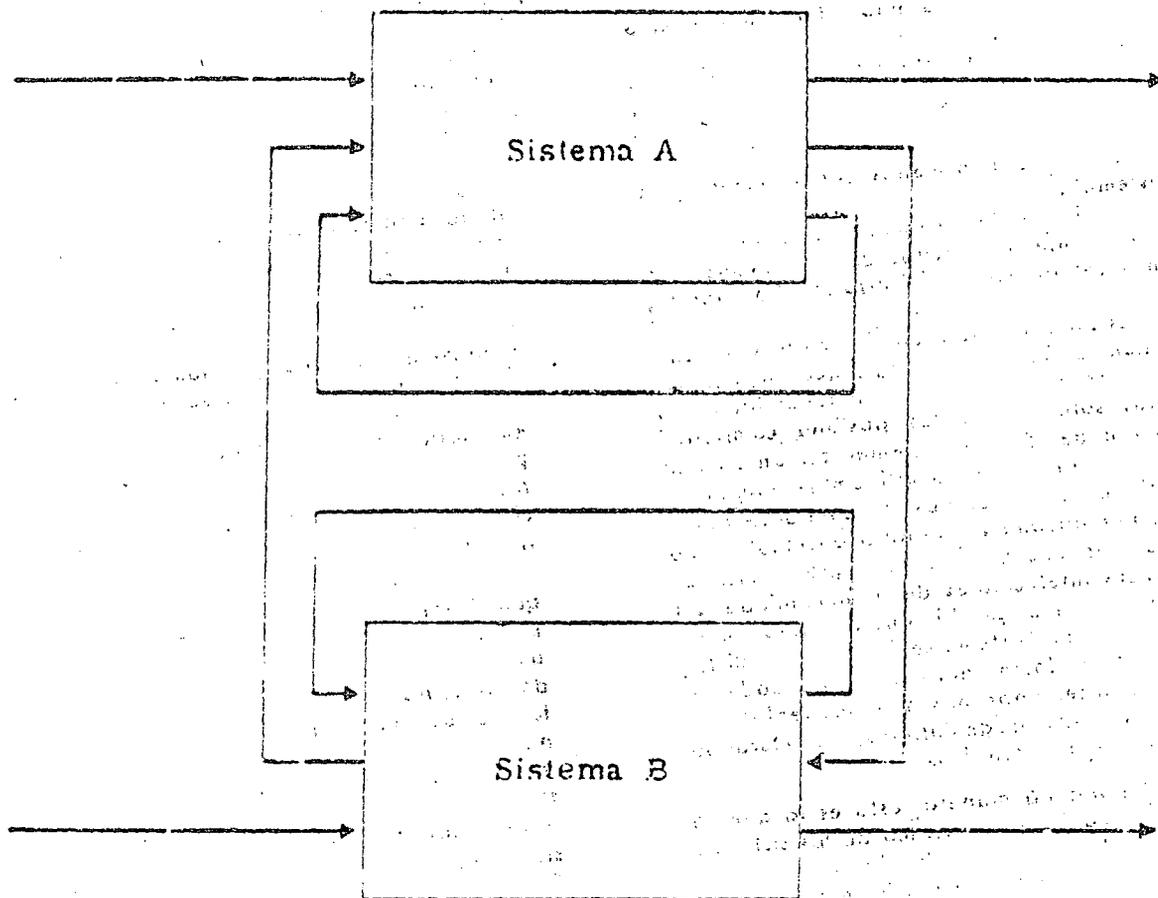
componentes cambian. Los sistemas vivos son sistemas abiertos, manteniéndose en un constante intercambio de materiales con su medio ambiente y en una continua reconstrucción y destrucción de sus propios componentes". Von Bertalanffy<sup>20</sup> explica la diferencia entre el equilibrio estático y el equilibrio dinámico (el llamado estado estable o "steady state" es un cierto tipo de equilibrio, dinámico que siempre se encuentra "en el filo de la navaja") y afirma que, para poder realizar un trabajo, "el sistema no debe estar en equilibrio, sino tratando de alcanzarlo. Por lo tanto, la característica de ser un sistema abierto es la condición necesaria para la capacidad continua de trabajo del organismo". Finalmente, dice que "tenemos que tomar en cuenta, en este balance, ... no solamente el trabajo efectivamente desarrollado, sino también, ... la energía que se necesita para mantener ese estado de equilibrio dinámico". Así pues, los sistemas no solamente no están intencionalmente direccionados, sino que tienen que cambiar continuamente lo que podríamos llamar sus "metas" (o las interpretaciones acerca de ellas) a fin de conseguir ese estado de equilibrio dinámico al que les conduce su propio juego de fuerzas centrífugas y centripetas. Más aún, toda sistema es, de hecho, un sistema abierto o "relativamente aislado".

Si partimos del principio de relatividad, que señala que todo sistema se encuentra en algún grado de relación con su medio ambiente, manifestándose como una cadena de "atributos - medios físicos - información", tendremos que comprender a los sistemas, no tanto en unidades aisladas cuanto, como mínimo, en unidades binarias formadas por sistemas acoplados e interactivos.

La figura No. 1 muestra como opera el sistema de un par de sistemas interactivos. Parte de los productos de A son insumos para B y viceversa. Así también, parte de la retroalimentación de A cruza por medio de (o es transformada por) B y viceversa. Así pues, B es "medio ambiente" de A y A es

<sup>20</sup> Von Bertalanffy, Ludwig, "The theory of open systems in physics and biology", en Systems Thinking, de F. E. Emery, pp. 70-85.

Figura 1.



Un par de sistemas interactivos acoplados

a su vez "medio ambiente" de B. Este par de sistemas interactivos podría ser considerado como un sistema cerrado, si no fuese porque los atributos abstractos de las cosas reales que los componen, traen consigo mucha más atributos o variables al campo de relación de estos sistemas, hasta llegar a hacer incierto y distorsionar el equilibrio que se haya conseguido.

La capacidad de un sistema "para sufrir un cambio limitado sin sufrir una desorganización grave" es conocida como "flexibilidad"<sup>21</sup> y "la rigidez consiste en la ausencia de esta capacidad". La flexibilidad se puede adquirir de dos maneras: permitiéndole al sistema utilizar recursos "flexibles" o "para toda usa", o bien por medio de una cierta "holgura" o marginalidad en el uso de los recursos.<sup>22</sup> El diseñador o intérprete de un sistema realista debe ser lo suficientemente flexible y considerarlo como abierto, con el fin de poder definir mejor y regular más adecuadamente su curso y su relativo cambio de posiciones en su medio ambiente.<sup>23</sup> A esta actitud se le conoce como "crítica".

### 3.4 Comentarios

Con estos nuevos enfoques de la administración de sistemas, toman forma los sistemas de información. Los sistemas de procesamiento técnico de datos se consideran como una

<sup>21</sup> Feibleman, et al, Op. cit., p. 41, and Emary, James C., Op. cit., p. 27.

<sup>22</sup> Emary, James C., loc. cit.

<sup>23</sup> Entiendo esta actitud crítica como una mezcla de curiosidad y creatividad al mismo tiempo. Claro que puede ocurrir el riesgo apuntado por Gordon Post de que "esta no es una metodología prudente porque se corre el peligro de parecer impertinente" (Op. cit., p. 19), pero Langefors (Op. cit., pp. 11-14) también recomienda revisar todos los elementos en presencia, haciendo "más planeación y un análisis que lleve a un verdadero enfoque de sistemas" y al mismo tiempo "analizando y existiendo detalladamente todas las partes del sistema". Y, podría agregarse quizá, no olvidar que nuestro querido y lindo sistema no es más que medio ambiente para todos los demás, o los que afuera.

herramienta poderosa, pero no como la única herramienta. La computadora es solamente otro sistema interactivo, otra pantalla más, que sirve para maximizar la eficiencia de algunos productos de la organización. Pero el sistema de información, si quiere ser sistemático e integrado, tiene mucho otros parámetros a tomar en cuenta: ¿Qué tanta de la información total que se necesita para manejar una empresa, pública o privada, su proceso de alguna manera, bien sea en forma manual o automática?, ¿qué tanta información debe interpretarse y traducirse de una unidad a otra, hasta que alguien la traduce en un producto final?, ¿qué tanta de esta información no solamente no es cuantitativa, sino que inclusive es volátil y, por lo tanto, imposible de ser procesada por computadoras?

La primera implicación que resulta de todo esto es que la responsabilidad del sistema de información no corresponde a un técnico, sino al funcionario de más alto nivel. Es él quien regula el curso de acción de toda la organización, tanto del sistema técnico como del social.<sup>24</sup>

La segunda implicación es que un sistema integrado de información resulta ser una estructura compleja y por lo tanto ambigua.<sup>25</sup> No puede ser utilizado en términos mecánicos —excepto en determinadas secuencias y para ciertas interacciones específicas.— Esto significa que (a) el regulador (administrador) está regulado a su vez, tanto por

<sup>24</sup> "La alta dirección" o "alta administración" es también un término relativo. Toda persona que trabaja en una organización es un administrador. De hecho, es el más alto administrador de su propia unidad. Inclusive toda persona que maneja un abanico de comportamientos y expectativas individuales y sociales, administra a otros, al más alto nivel dentro de su rango. Sea como sea, debido a que la suboptimización se hace más evidente al nivel de organizaciones completas, se usa el término de "alta dirección" o "alta administración".

<sup>25</sup> Un modelo integrado consistiría en un rompecabezas formado de diferentes modelos, tanto cuantitativos como no cuantitativos. Su valor principal consistiría en que permitiría evitar la suboptimización de utilizar únicamente modelos que sólo se puedan resolver por técnicas matemáticas.

la forma como utiliza su sistema de información, como por los cambios que experimentan las situaciones que encuentra; y que (b) los "cambios", la "regulación", las "secuencias", etc., son términos que denotan ciertos hechos que ocurren a lo largo del tiempo. Si el tiempo no cambiase la estructura de los sistemas, los reguladores (y sus sistemas de información) no serían, por lo tanto, necesarios.

Con el fin de explicar la manera en que cada uno de los elementos juega un cierto papel en cada situación, algunos autores hablan de un efecto denominado "catarata de consecuencias": si X o Y o Z nunca ocurriese, entonces el suceso F (X, Y, Z) nunca ocurriría tampoco. Los investigadores de operaciones acostumbran decir, en un lenguaje más complicado, que si alguna variable importante no fue adecuadamente descrita y

explicitada "en palabras", quiere decir que ignorábamos su existencia y que creció fuera de nuestro control. Por su parte, un químico y biólogo alemán del siglo pasado, llamado Justus Von Liebig, observó que "el resultado global de cualquier actividad dada está condicionado y constreñido por el factor más débil".<sup>26</sup>

Podemos postular ahora, con base en las revisiones que hemos hecho, que los dos factores más débiles de las primitivas teorías de los sistemas de información eran: la falta de conciencia de que los sistemas de comunicación forman una parte fundamental de los sistemas de información, y la falta de conciencia sobre el papel que juega el tiempo en el sistema.

<sup>26</sup> Duhall Krauss, Miguel "La Administración Pública y el Desarrollo en México", "AMAPPAC", 1970.

## CAPITULO 4.

### EL PAPEL DE LA COMUNICACIÓN Y DEL TIEMPO EN LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

La noción mecánica de los sistemas de información pone el acento sobre algunos de sus elementos, tales como los contenidos y la capacidad de los archivos y de las memorias, las velocidades de transmisión, etc. Otros enfoques técnicos se preocupan de diversos problemas específicos, tal como el de centralizar o descentralizar ciertas funciones informativas. Algunos de los autores de la corriente social enfatizan las características económicas de la información<sup>1</sup> y otros más (que no se revisan en este trabajo) parecen preocuparse más de los procesos individuales o de grupo que se producen en la generación y filtrado de la información. El enfoque orgánico que hemos atisbado en el Capítulo 3, al ser de naturaleza más fluida y compleja, analiza la continua sistematización y regulación de todos estos factores, con el fin de mantener la organización en un estado estable. Esta función reguladora se basa en los procesos de comunicación y su principal recurso es el tiempo. Los sistemas de información (y los "sistemas", en general) son, así, herramientas de control y de comunicación: mecanismos selectivos que sirven para reunir y separar la incertidumbre de nuestros recursos de acción, tanto individuales como institucionales, y permitirnos hacer pronósticos al futuro.<sup>2</sup>

Ross Ashby ha descubierto un principio

<sup>1</sup> La información, al igual que cualquiera otro recurso, tiene un costo: llegar a estar totalmente informada resulta tan caro como no tener ninguna información. Así pues, hay ciertos rangos para maximizar los costos de la información.

<sup>2</sup> Aranguren, José Luis, en *Human Communication*, p. 19, dice que los signos son sucesos u eventos (cosas) que están físicamente presentes y apuntan directamente al pasado (como las huellas en la arena o el perfume que deja alguien) o al futuro (como en el caso de una flecha que indica un camino), pero que inevitablemente apuntan a algo que tiene cierta significancia o sea "otro suceso, referencia u objetivo... que siempre se encuentra en el futuro".

que se refiere a la cantidad de incertidumbre que puede encontrarse dentro de un sistema. Este principio se conoce como "Ley del requisito de variedad"<sup>3</sup> y postula que "la capacidad de  $K$  como regulador no puede exceder su capacidad como canal de comunicaciones". En otras palabras, el sistema de información no puede exceder, por lo que respecta a la calidad y cantidad de la información comunicada (su relevancia, oportunidad y suficiencia) a la capacidad del conjunto de la organización, comportándose como un sistema administrativo que comunica esta información conforme se la requiere. Por lo tanto, las concepciones fragmentadas de los sistemas de información traen, como resultado, una suboptimización en diferentes partes específicas de la organización. Pero el sistema de información, de hecho, penetra todas las actividades del sistema administrativo.

#### 4.1 La Comunicación y la Estructura.

"Comunicar" significa "compartir".

J. Feibleman y J. W. Friend<sup>4</sup> afirman que "la estructura es la forma como se comparten sub-partes entre las partes". Este es el primero de sus ocho axiomas de organización ("reglas, en términos de cuáles son las partes y cuáles las relaciones que constituyen las organizaciones"). El resto de estas reglas, se puede resumir como sigue:

2.—La Organización es el orden único que controla la estructura.

3.—Se necesita un nivel más para constituir una organización, que el contenido por sus partes y subpartes. (Esto se relaciona con la afirmación que se hizo en el Capítulo 2, de que "un sistema es una unidad" distinta de los elementos que la componen).

4.—En toda organización debe darse una relación serial. (Este concepto se relaciona

<sup>3</sup> Ross Ashby, W., "Self-regulation and Requisite Variety", en *Systems Thinking*, de F. E. Emery, pp. 103-124, p. 115.

<sup>4</sup> Feibleman, et al., *Op. cit.*, p. 34.

con el de "jerarquía" que esgrime Herbert Simon y con la función que cumple el elemento tiempo, tanto para construir la organización, cuanto para comprenderla).

5.—Todas las partes son partes compartidas. (O, en otras palabras, atributos compartidos).

6.—Las cosas que se encuentran en una organización relacionándose con la organización, son partes de la organización misma.

7.—Las cosas que se relacionan a su vez con partes relacionadas directamente con la organización son también partes de la organización. (Mientras que el sistema de la organización solamente consiste en una interrelación entre atributos, la organización en sí es una cosa "real" y, por lo tanto, la mayor parte de su comportamiento es incierto e impredecible, porque cuenta con una gran cantidad de atributos marginales que, pese a hallarse vinculados al resto, son desconocidos!).

8.—El número de partes y la relación entre ellas es lo que se llama "grado de complejidad" (y, tal como se ha afirmado ya, es una función del factor tiempo).

Los estructuralistas franceses conciben dos estructuras interactivas: una, estática (que sigue un orden vertical y está formada por relaciones binarias de dicotomía entre opuestos), llamada sincrónica. La otra, se mueve horizontalmente a lo largo del tiempo y se le denomina diacrónica o histórica. La primera es una especie de instantánea fotográfica, tomada en algún momento cualquiera de una realidad en movimiento constante. La segunda es el resultado de la oposición o el desequilibrio que se manifiesta entre distintas instantáneas tomadas en diferentes momentos. Los estructuralistas observan que las organizaciones no sólo crecen en complejidad sino que también, en algunos momentos, se destruyen o decaen. Mediante un apropiado análisis de las dos estructuras se

<sup>3</sup> Esta estructura se puede relacionar en lo general con la dialéctica hegeliana y marxista. Ver Althusser, Para leer al Capital, Siglo XXI, México.

pueden explicar las razones del crecimiento o la decadencia.

#### 4.2 La Comunicación en los Sistemas Administrativos.

Hemos visto ya que para describir una misma función pueden utilizarse dos palabras: "comunicación" y "estructura". No obstante, los autores de temas administrativos en particular, tienden a comprender el proceso de comunicación exclusivamente en términos de los medios utilizados: el papeleo, las redes telefónicas o las juntas de comités, o bien en términos lineales y de una sola vía (según una definición clásica, como "la adecuada comprensión de las instrucciones emitidas"). Coincidentemente, el primer modelo que se haya utilizado alguna vez de un sistema administrativo de información, fue el organograma: una instantánea que nos muestra un momento sumamente estable de la estructura orgánica y funcional. Como advierten Burns y Stalker,<sup>6</sup> el organograma es, al mismo tiempo, un "sistema de control y un escalafón profesional". Es un modelo del tipo de los algoritmos, que se bifurca como un árbol, abriéndose en ramas y subramas sucesivas a cada nivel, sin ningún ciclo de retroalimentación. Constituye una clara explicación de la diversificación de las tareas, las funciones, los campos de competencia y los tramos de responsabilidad desde el punto de vista de la alta dirección y también da alguna idea acerca de la sistematización de las labores, en términos central-periféricos (o de la centralización y descentralización) de ciertas actividades. Cualquier asunto que se salga de los límites de la responsabilidad funcional de una unidad cualquiera tiene que referirse a quien resulte competente según el organograma, y si el organograma no muestra a ningún responsable, a quien dirija la organización entera. Este enfoque mecanicista ha conducido a que se generen cuellos de botella en las comunicaciones, congestionando los altos niveles de dirección, debido a que "se ha desarrollado un sistema muy ambiguo de jerarquías de auto-

<sup>6</sup> Burns, Tom, et al., Op. cit., p. xii.

ridad y responsabilidad, paralelamente con un sistema abierto o clandestino de relaciones directas entre el jefe de la organización y docenas de personas que ocupan diferentes posiciones subalternas en la administración de esa organización".<sup>7</sup> Burns y Stalker han observado que algunas soluciones que se han pretendido dar a este problema son "disfuncionales". Por ejemplo:

a) Volver a dibujar el organograma. Esta solución, por lo general solamente genera conflictos de política interna entre los administradores, porque todos tratan de quedar lo más cerca posible del jefe en el diagrama formal.<sup>7</sup>

b) Agregar más órganos a la jerarquía burocrática, creando intermediarios especiales para interpretar la información, tales como los comités, los grupos de normalización, los coordinadores y los "oficiales de enlace". (Se considera que esta pretendida solución proviene de una actitud subyacente en los niveles directivos, que deriva de la tradición de las líneas de producción industrial, según la cual una persona solamente está "trabajando" cuando se le encuentra haciendo algo con sus manos, detrás de su escritorio o de la línea de montaje; "de esta manera, se ha encadenado rigidamente a los funcionarios a sus puestos físicos, y se ha hecho necesario nombrar especialistas en comunicación"). Lo contrario de este cuadro tan negativo sería una forma organicista de administración que utilizara diferentes formas de comunicación, con el fin de aprovechar las distintas estructuras de la organización y no sólo la jerarquía funcional. Se enfatizan, especialmente, "los contenidos de comunicación que consisten fundamentalmente en información y consulta (... prefiriendo así dar recomendaciones que órdenes)".

Estas mismas tendencias pueden observarse al analizar la evolución de lo que se ha dado en llamar "sistemas de información", desde la época de los primeros diagramas de organización militar: i) Se co-

menció por informarse en hojas de balance y libros de contabilidad, en una época en la que, lo más importante —en ocasiones, la única variable que podrían manejar los sistemas administrativos— eran las pérdidas y ganancias. ii) La estructura informativa empezó a hacerse más compleja, hasta abarcar información financiera y datos para la planeación, cuando las crisis económicas mundiales comenzaron a poner en riesgo la estabilidad de organizaciones nacionales de todo tipo, e incluso de las internacionales y, finalmente, iii) Con la aparición de las computadoras se empezó a hablar de Bases de Datos y Centros de Información, así como de modelos Hombre-máquina. El futuro pertenece a los modelos más dinámicos y globalizadores, que tomen en cuenta las interfaces y relaciones entre un individuo y otro, entre un hombre y un equipo de trabajo, entre el equipo de trabajo y la organización, entre el hombre y la organización, entre el hombre y la máquina, entre el equipo de trabajo y la máquina, y entre la máquina y la organización, así como una infinidad de relaciones variadas que pueden ocurrir entre todos estos factores y el medio ambiente. El problema que subyace a los procesos de comunicación<sup>8</sup> es que, por lo menos, el transmisor y el receptor forman dos sistemas interactivos. El transmisor es también receptor y viceversa porque, por lo general, la comunicación es de doble vía. Así pues, cuando nos referimos a la comunicación en una organización, estamos dando a entender que se comparten informaciones, experiencias y sensaciones comunes entre pares de sistemas interactivos o sea, en otras palabras, que tenemos un gradiente creciente de relación y mutuo reforzamiento entre dos fuerzas. Esto puede representarse por medio de una coordenada de vectores, como la Figura 2. Las dos fuerzas (x, y) pueden estar constituidas, según el caso, por una unidad central y una periférica (cuando el problema es de centralización o descentralización); por una relación entre un jefe y un subalterno; por el choque entre una per-

<sup>8</sup> Procesos que se ajustan a la secuencia siguiente: transmisor-filtros-canal-mensaje-filtros-receptor-retroalimentación.

<sup>7</sup> *Ibid.*, p. 14.

Figura 2

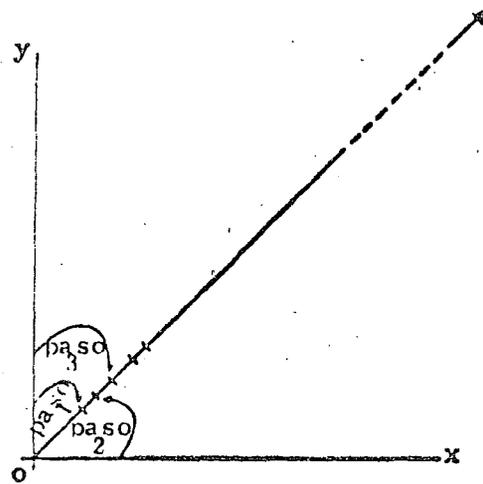
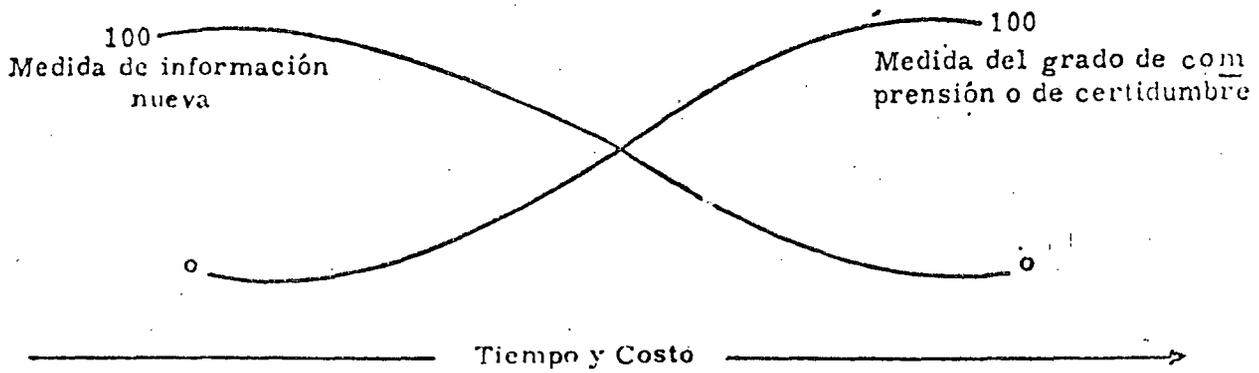


Figura 3



44

sona que entra a trabajar y las convenciones comunes establecidas en la organización, o por muchas otras interacciones como las simplificadas. Los administradores se responsabilizan de los ciclos de comunicación más importantes, entre todos estos ciclos posibles: de aquellos que se llevan a cabo con sus colaboradores; de los que se realizan con el resto de la organización, con las fuerzas externas a ella y con los sistemas institucionales de apreciación de valores y categorías que determinan y norman sus cursos de acción (así como, también, de la comunicación de sus propios sistemas personales de apreciación y de sus expectativas). Estos ciclos son iterativos, puesto que relacionan al transmisor con el receptor y a este con el transmisor, con el receptor, con el transmisor, etc., y solamente terminan cuando ya se haya llegado a construir una probabilidad suficiente de certidumbre sobre la información comunicada, según muestra la Figura 3.

La cantidad de información nueva que se insume va disminuyendo cada vez, conforme la cantidad de comprensión (o establecimiento de convenciones comunes) se va incrementando pero, por supuesto, siempre existe una restricción en tiempo y en costos y, por lo tanto, es casi imposible lograr el estado ideal de "comunicación total". Así pues, siempre existe una cierta cantidad de "variedad" (incertidumbre interna del sistema) o de riesgo en todo sistema de información, no obstante lo "integrado" que pueda parecer. La alta dirección de un sistema administrativo debería saber que no todo puede ser formalizado, e inclusive que no todo lo que se formaliza puede comunicarse de inmediato. Hay una holgura bastante grande por la que se desliza la ambigüedad y ésta solamente puede resolverse si existe la suficiente confianza en los subalternos y se les delega autoridad, hasta que el ciclo interactivo de comunicación llegue a su fin y todo se esclarezca. La ambigüedad puede disminuirse por medio de la utilización de instrumentos flexibles de interpretación, tales como las actitudes críticas; el análisis y la formalización rigurosos, a distintos niveles; el mejoramiento

de la capacidad personal para transmitir y recibir comunicaciones, y otras.

Los administradores que controlan por medio de marcos de referencia "cerrados" y burocráticos, se encuentran encerrados en una paradoja: al cabo de cierto tiempo, ellos mismos acaban por congestionar las comunicaciones, debido a lo que indica la ley de Ashby. De esta manera, solamente se alejan más y más de la realidad, rodeándose cada vez más de ambigüedad y de incertidumbre, e ignorando (o dejando de lado) procesos enteros que en un momento dado podrían destruir al sistema. Como tienden a ser el único canal existente para la interpretación de la información, tienen una larga cola de datos y materiales esperando para ser interpretados. Les convendría más deshacerse del sistema que utilizarlo, porque se les podría aplicar el principio cibernético de que "aquel que llega sistemáticamente tarde, está sistemáticamente mal".

#### 4.3 La Importancia del Tiempo y de la Información en los Sistemas.

Norbert Wiener afirmó alguna vez que la información "no es ni materia ni energía".<sup>9</sup> ¿Qué es, entonces, la información? Ya hemos discutido su valor en términos de ordenación de ciertas abstracciones (atributos) de la energía y la materia del mundo real. En otras palabras, la información es, para efectos de un observador, una descripción sobre un orden de elementos dado.

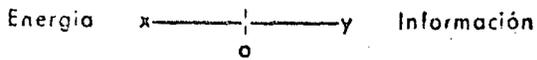
A ese respecto, Gordon Pask dice que "el punto clave de la organización es la estabilidad, porque sólo puede describirse 'aquello que es estable'".<sup>11</sup> Es evidente que toda organización contiene energía (cuyas propiedades describe el "sistema físico" de

<sup>9</sup> En un caso como estos, inclusive resultaría más eficaz reaccionar al azar que según el sistema.

<sup>10</sup> Citado por Duhaill Krauss en sus notas mimeografiadas sobre los sistemas administrativos como sistemas duales.

<sup>11</sup> Pask, Gordon, Op. cit., p. 31.

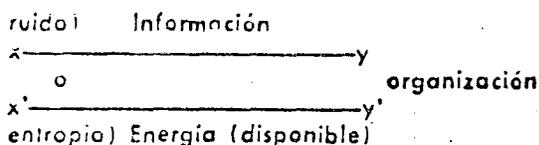
... organización)<sup>12</sup> e información. Se pudo modelar rudimentariamente esta dualidad, por medio de una línea recta que tuviera dos puntas:



Esta era más o menos, la idea de aquellos autores que consideraban que deberíamos tomar partido en la clásica pugna entre "idealistas" y "materialistas". Este modelo está permeado por la idea de que, si escogemos uno de los extremos, excluimos el otro (o sea, que si decidimos dar mayor énfasis al papel de la información, minimizaríamos el de la energía y viceversa).

No obstante, conviene darnos cuenta de que la energía y la información no son las dos puntas alternativas de una línea recta, sino que ambas condicionan el grado de estabilidad y complejidad de una organización (mientras más energía utilice, mejor se podrá describir y predecir sus comportamientos, porque su estabilidad durará más tiempo y su supervivencia será mayor).

Lo contrario de organización sería entonces entropía (la energía en su estado más probable, incontrolable y caótico) o ruido (una información caóticamente distribuida, en la que no se puede reconocer ninguna configuración). La Teoría de la Información postula que la cantidad de ruido es siempre correlativa a la entropía de la fuente o del canal de información (a mayor entropía, mayor ruido). Así, podríamos mejorar nuestro modelo de la siguiente manera:



Pero aún este modelo deja de lado el hecho de que, conforme nuestro sistema

<sup>12</sup> Entendiendo por "sistema físico" la información acerca de los elementos físicos presentes, de sus interrelaciones, del sistema en su conjunto y de los procesos que sirven para describir, manejar, y sistematizar esta información.

crece en comprensión, crece también en atributos físicos, que a su vez requieren describirse de alguna manera, y así sucesivamente. Esta secuencia es una función del tiempo. De manera que si lo modelamos en forma de coordenadas (Figura 4), podemos dar distintos valores a nuestras dos variables e ir trazando así el gradiente de crecimiento (o de movimiento) estable de la organización, por medio de una línea del tipo:  $y = a + bx$  (en la cual  $a$  es igual a 0 porque partimos de la base de que no había ninguna otra organización en ese mismo lugar), y este gradiente (T) (Figura 5), que corre desde un punto cero (entropía o ruido) hasta formas cada vez más complejas y eficientes de organización, es siempre una función del tiempo transcurrido. Cada punto de T se correlaciona con un punto de e y otro de i (o sea que, a cada momento distinto, nos encontraremos con una cantidad diferente de atributos configurados de energía y con una cantidad diferente de descripciones de esta configuración). Esto significa que la estructura o "sistema" cambia también a lo largo del tiempo, afectado por y afectando, a su vez, aquello que es, lo que sabemos acerca de ella y lo que hacemos con ella, así como también la forma como nos comunicamos estos datos entre nosotros mismos y con el sistema.

#### 4.4 La Comunicación y el Tiempo en la Modelación de Sistemas.

El hecho de que los sistemas se fundamenten en una o más estructuras, compuestas de tal forma que las partes comparten o se comunican subpartes entre sí, así como el hecho de que la comunicación de la información y de la energía asume características secuenciales en ciclos iterativos, hacen que los sistemas mismos constituyan una función del tiempo. Algunos autores contemporáneos, como Rubín, hablan incluso de un "ciclo de vida del sistema"<sup>13</sup>.

En el caso de los sistemas administrativos,

<sup>13</sup> Para explicar esta idea, se agregó el Apéndice final (ver infra).

Figura 4.

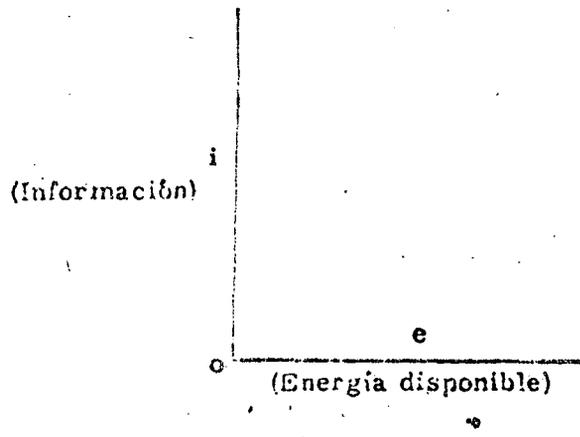
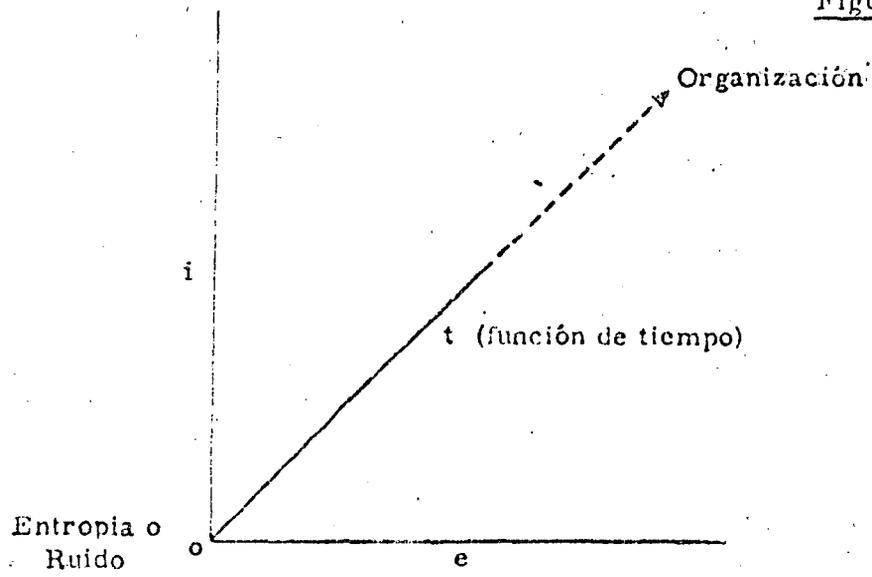


Figura 5



el ciclo de planeación y ejecución ha sido descrito según los distintos autores, en dos, cuatro, cinco, seis o siete "procesos". El modelo más utilizado en México es el de William H. Newman (Planeación, organización, integración, dirección y control).<sup>14</sup> El ciclo de vida de un sistema administrativo puede expresarse gráficamente de la manera que muestran las Figuras 6 y 7:

La Figura 6 se conoce como gráfica de "ciclo" o de "rueda". La Figura 7 es un diagrama de bloques. Ambos explican la misma información pero el diagrama de bloques puede utilizarse también para mostrar ciclos de comunicación de doble vía. Por ejemplo, supongamos que estamos queriendo dar a entender que, después de planear organizamos y entonces, debido a que hemos encontrado nuevas necesidades que no se habían tomado en cuenta en un principio, nos vemos obligados a planear de nuevo. Esto es lo que muestra la Figura 8, en sus versiones (a), (b) y (c). La Figura 8(a) significa que p planea y o organiza y retroalimenta su información a p. La Figura 8(b) muestra que existe cierto intercambio entre p y o. La Figura 8(c), que el tipo de información que recibe o es diferente de la que recibe p, etc. Estas y otras convenciones gráficas son más o menos universales y se pueden encontrar en cualquier libro de análisis de sistemas.<sup>15</sup> Las convenciones de los diagramas de bloques muestran el transcurso de cierto lapso de tiempo entre la acción y la reacción que registran, pero no son suficientemente claras, ni acerca de la naturaleza iterativa del ciclo, ni de cómo definir este ciclo iterativo de comunicación. Por eso proponemos algo distinto: p da cierta información a o ; p (como medio ambiente) estimula a o (como sistema); después, o da cierta información a p, el cual compara las dos informaciones<sup>16</sup> y

<sup>14</sup> Citado por Duhatt Krauss en *La Administración Pública y el Desarrollo en México*.

<sup>15</sup> Los ejemplos provienen del libro de Van Court Hore, Jr., *Systems Analysis: a Diagnostic Approach*.

<sup>16</sup> Por lo general, tanto p como o están de antemano de acuerdo, en diferentes grados, sobre distintos aspectos básicos, pero se ha simplificado la convención propuesta para hacerla más explicativa.

de ahí surge una nueva solución negociada,<sup>16</sup> según muestra la Figura 9.

Espero que esta proposición sirva para explicar el importante papel que juegan las interrelaciones en la comunicación. Estas son, al menos, tan importantes como las funciones y operaciones que definen los diagramas de flujo clásicos. Si abocetamos nuestro modelo de sistema de información de esta manera, quizá podríamos explicar-nos la influencia del tiempo y de la estructura en sus procesos.

Ahora regresemos al modelo de "rueda". Si abstraemos un atributo aislado de este ciclo (un punto discreto al que llamaremos "el sistema en sí") y partimos de la base de que este ciclo no es estático, sino que se mueve a lo largo del tiempo, el resultado sería semejante a la Figura 10.

Esta figura consiste en, o parece recordar, una onda. Las ondas, según los teóricos de la información, son "perturbaciones que ocurren a lo largo del tiempo".<sup>17</sup> Nuestro sistema toma todos los insumos que necesita de su medio ambiente disponible y, al interactuar con él, distorsiona su equilibrio (consumiendo sus recursos, cambiando su ecología, etc.). Por lo tanto, debido al principio de relatividad, que hace que todo sis-

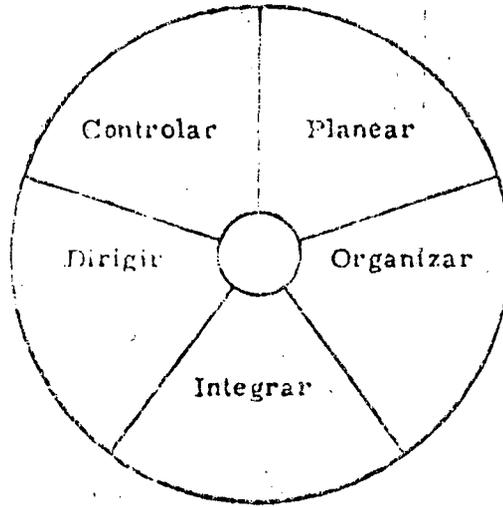
<sup>16</sup> Esto significa que hay de por medio un proceso fluido de comunicación de doble vía: transmisión-recepción-retransmisión al primer transmisor, etc. En términos generales, consta de tres pasos: 1) el primer transmisor estimula, 2) se establece una negociación, durante algún tiempo, entre las partes y 3) el primer transmisor concluye la discusión al tomar una decisión:

- a) Por medio de una solución de conflicto, o sea ganando la discusión y obligando al otro a someterse;
- b) Por medio de un compromiso o acuerdo, o
- c) Integrando ambas ideas en una sola.

<sup>17</sup> Para obviar problemas de excesivo detalle matemático, vamos a postular que estas ondas son del mismo tipo de las ondas armónicas, que se manifiestan como una función  $f(x) = a_1 \sin x + a_2 \sin 2x + \dots + a_n \sin nx + b_1 \cos x + b_2 \cos 2x + \dots$

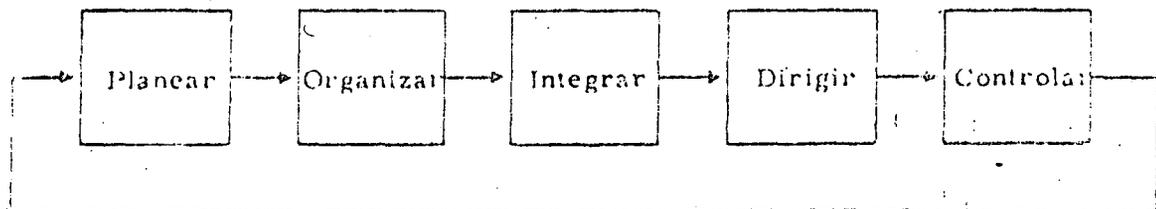
EL CICLO ADMINISTRATIVO

Figura 6  
(Simplificada)



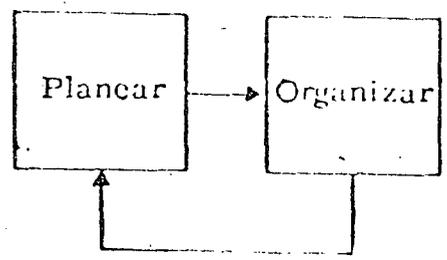
EL CICLO ADMINISTRATIVO  
(diagrama de bloques)

Figura 7

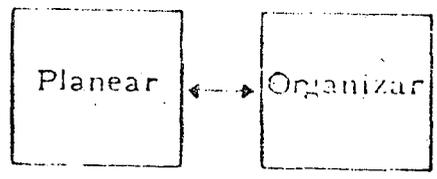


2/9

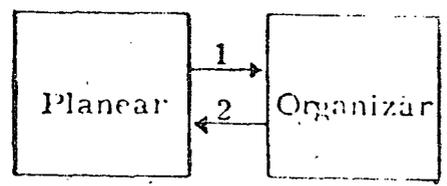
Figura 8



8 a.



8 b.



8 c.

Figura 9

Un ciclo de nego-  
ciación (comunica-  
ción), en un siste-  
ma de información

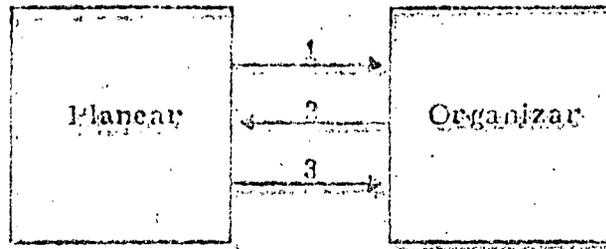
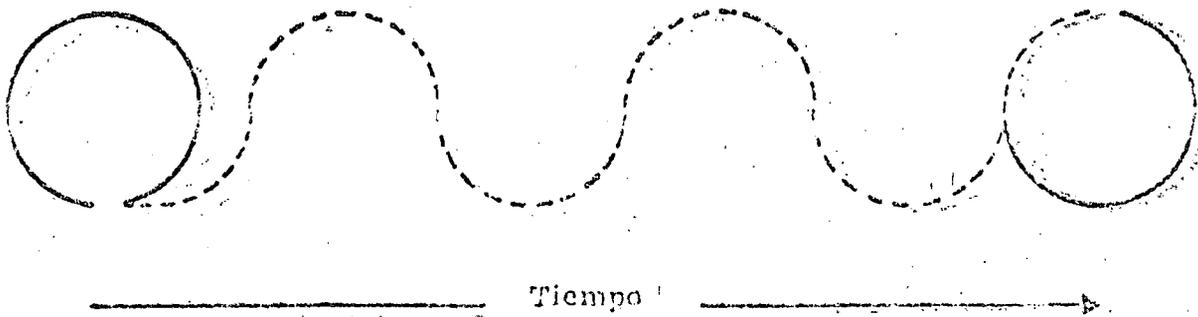


Figura 10



toma sea un sistema interactivo, es perturbado a su vez, de la misma manera, por las circunstancias cambiantes del medio ambiente (véase la Figura 11).

Utilizando una metáfora musical, esto significaría que la "armónica" principal del sistema: esto es, su actividad que perturba el medio ambiente, las perturbaciones que recibe de ese mismo ambiente y la onda "carrier" (mínimo de energía con que cuenta), se mueven a lo largo del tiempo durante toda la "vida" del sistema. Debido al principio de relatividad, cada subsistema sufrirá los mismos efectos. Pero también la "armónica global" o general de la relación entre sistema y medio ambiente, se regirá por armónicas más amplias o de más largo plazo (como, por ejemplo, el conjunto de la organización; el sistema socio-económico en que se encuentran inscritos, o la humanidad en general).

Al analizar la onda que representa al sistema, entonces podríamos verla combinarse con otras ondas, tanto internas como externas al sistema, en un complejo despliegue de armónicas menores y mayores. Los cambios en la amplitud<sup>18</sup> y en la frecuencia<sup>19</sup> de cada una de estas ondas depende de los insumos de energía que tome de las otras. Así puede ocurrir que, mientras el conjunto del sistema se mantiene, o inclusive crece, sus elementos van cambiando de tono, de acento, de volumen y de rango, combinándose entre sí en "notas" consonantes o disonantes. No se puede llegar a alcanzar un equilibrio final, pero toda perturbación es a su vez perturbada (o modulada) y, por lo tanto, hay un proceso de constante re-

<sup>18</sup> Amplitud es la medida de la distancia entre el punto más bajo o más alto de la onda y la parte media o "carrier".

<sup>19</sup> Frecuencia es la medida de la distancia entre un punto de intersección y otro. Es sinónimo de la longitud de onda y del tiempo transcurrido (véase la Figura 12).

gulación, un equilibrio dinámico. Las ondas se combinan en armónicas, suben o bajan, se subdividen de muchas nuevas maneras distintas e inclusive el silencio tiene un significado, que se puede interpretar en términos del conjunto. Cuando el sistema se vuelve demasiado rígido para adaptarse a las otras perturbaciones que va encontrando en el mismo campo de acción,<sup>20</sup> termina en una nota discordante (muere), lo cual significa que se rompe en pedazos, abrumado por la suboptimización de sus propios subsistemas o por un estímulo destructivo<sup>21</sup> del medio ambiente y, entonces, los atributos que conformaban este sistema vuelven a quedar disponibles para configurar otros nuevos.

El administrador es, al mismo tiempo, el compositor y el director de esta sinfonía. No es costumbre suya tratar directamente con los instrumentos musicales, sino con información acerca del estilo y el ritmo de la melodía. Pero si no se aísla para controlar su propio ritmo, acabará por ser controlado por los tambores de la orquesta, por las toses del primer violinista o por los bostezos del auditorio. Parece que la analogía de las ondas puede servir para modelar sistemas dinámicos y pienso utilizarla en el capítulo siguiente. Pero para evitar una fácil dogmatización de "tendencia tecnócrata o fascista", conviene anotar que las organizaciones no solamente están compuestas de información y energía en abstracto; están integradas por las conductas y aportaciones de seres humanos, que son probablemente los materiales más delicados, peligrosos e impredecibles que se puedan encontrar en este planeta.

<sup>20</sup> Como, por ejemplo, cuando el sistema consume las reservas de sus recursos habituales y no tiene la capacidad de adaptarse y sobrevivir con otros recursos que ese medio ambiente le puede proporcionar.

<sup>21</sup> Feibleman, et al., Op. cit., ver el cuadro de "estímulos del medio ambiente", p. 45.

Figura 11

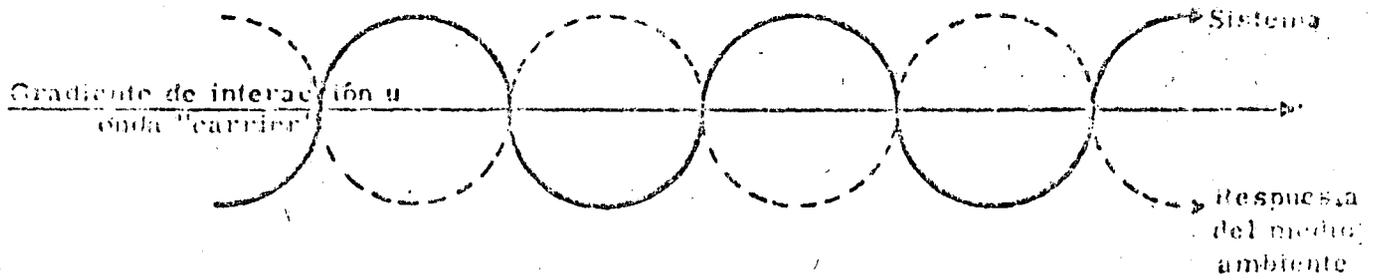
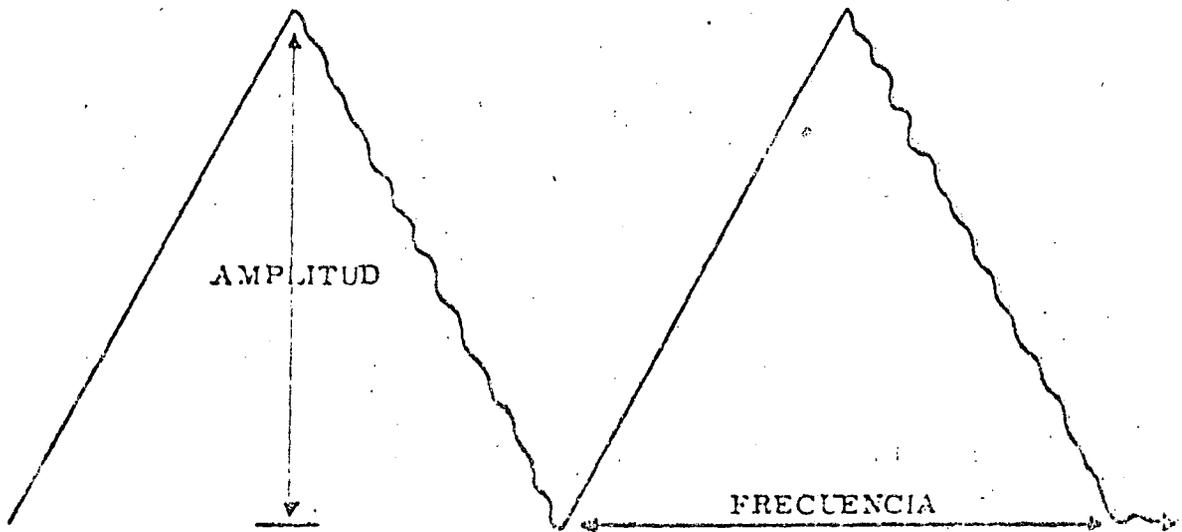


Figura 12



## CAPITULO 5.

### UN MODELO INTEGRADO BASICO

Las concepciones fragmentadas sobre los sistemas administrativos de información (que han sido objeto de discusión más arriba) podrían integrarse si se contara con un enfoque más panorámico, que al mismo tiempo tomase en cuenta los dos componentes principales de cualquier sistema de información: el tiempo y el sistema de comunicaciones (o sea la manera como los flujos de información del sistema más amplio se regulan y comparten entre las demás partes estructurales).

Este enfoque no solamente vería las variables internas del sistema sino también las variables externas y los intercambios que ocurren entre el sistema y su medio ambiente. Si elaborásemos un diagrama de flujo para simular la operación del sistema, tendría que mostrarnos la intercomunicación que se produce entre los siguientes tres niveles fundamentales:

El nivel de factura de políticas,\* que está siempre profundamente determinado por las condiciones del medio ambiente y que, a su vez, las afecta. En algunos casos, incluso puede decirse que este nivel se encuentra "afuera" del sistema administrativo propiamente dicho porque, por ejemplo, la alta dirección de una unidad específica de la administración pública solamente podría asignar recursos con base en las decisiones de otras autoridades políticas, externas a esa unidad en particular (este es el caso de una Secretaría o dependencia pública) o bien puede estar otada, por la ley o por compromisos anteriores, a cumplir ciertos objetivos y políticas.<sup>1</sup>

\* He preferido la locución factura de políticas porque conserva el sabor sintético del término inglés policy-making. Habría podido también llamarlo Nivel de señalamiento de directrices y estrategias básicas.

<sup>1</sup> En mi opinión, esto ocurre incluso en aquellos casos en que la alta dirección se encuentra efectivamente en el más alto nivel de factura de políticas.

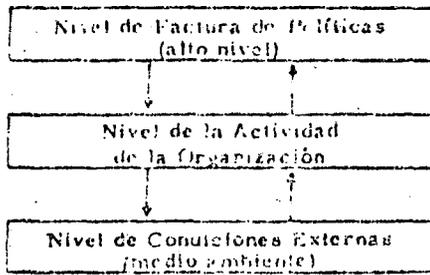
Esta es otra forma de presentar el viejo problema de definir el límite o frontera de un sistema. El nivel de factura de políticas es, de hecho, como una am-

El nivel de organización, al que consideraremos como "relativamente aislado" para enfatizar que los procesos más importantes a analizar ocurren, bien sea dentro de él, o en los intercambios que mantiene con su medio ambiente.

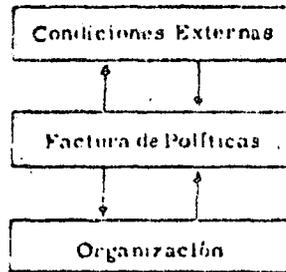
La "caja negra" externa (medio ambiente), de la que todo lo que sabemos es incierto, excepto aquello que la organización considera relevante y digno de su comunicación.

Estos tres parámetros, que vamos a separar en un arreglo horizontal, no son más que una instantánea de la estructura de interrelaciones, comunicaciones, negociaciones, procesamientos, reprocesamientos e interpretaciones de datos de la que depende la supervivencia de los procesos de organización y la "vida" misma del sistema. Estos tres niveles o elementos (y no las máqui-

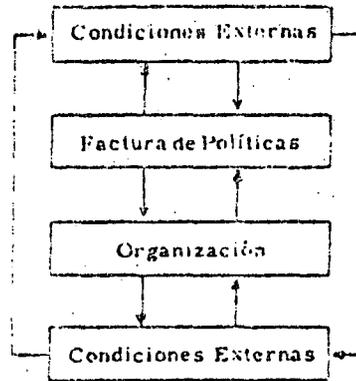
plificación fotográfica de las sucesivas "cortezas" probabilísticas que, como los anillos de un árbol, forman el límite o la frontera y pueden también ser motivo de un estudio detallado (como puede llevarse a cabo mediante el análisis de puestos), pero su principal tarea, que consiste en regular y modular las entradas y las salidas y, por ende, el proceso global de la organización, es tan importante que tendemos a dar importancia a sus ámbitos más internos de acción. No veo ninguna razón plausible para romper decididamente con esta pauta de pensamiento pero, para efectos de este documento, podemos postular que la alta dirección es un "punto denso" (o sea que hay mayores posibilidades de encontrarlo en el sitio en donde se la ha ubicado que en cualquier otro sitio) que tiene cierta probabilidad de ser localizado en cualquier lugar que se halle entre el elemento de planeación y el elemento de definición de los objetivos (o bien, por simplificar, entre el "ámbito de la organización" y el "ámbito externo"). Este postulado podría quizá servir para mostrar, incluso, el papel que juega la alta dirección —no solamente como intérprete o filtro de las condiciones externas, sino— como medio ambiente (y por lo tanto, como una amenaza; el tipo de amenaza que proviene de la incertidumbre sobre los movimientos subsiguientes de ese elemento) para todos aquellos que trabajan dentro de la organización, lo cual es especialmente notorio en aquellas situaciones en las que ocurren innovaciones o cambian las políticas iniciales.



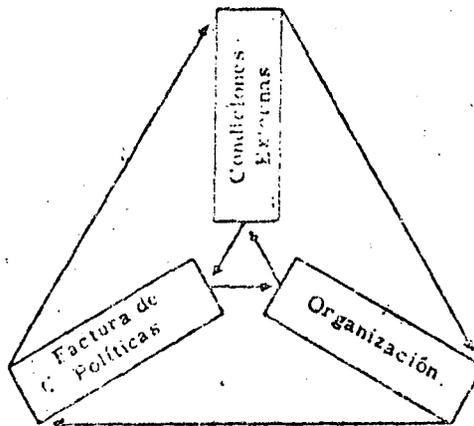
13 a.



13 b.



13 c.



13 d.

nas) son los auténticos transmisores y receptores (y, por supuesto, los transformadores) de la información.

Los tres niveles están colocados en el orden que muestra la Figura 13(a), como una forma convencional de plantear la relación que existe entre un administrador y sus condiciones externas. El orden que muestra la gráfica no implica ningún prejuicio ni ningún juicio de valor, sino que es sólo la forma más simple de dibujar el modelo sin que se entrecrucen las flechas. De la misma manera, se podrían considerar otros arreglos igualmente válidos (como por ejemplo, los de las figuras 13(b) y 13(c). De hecho, quizá el modelo más realista sería el de la Figura 13(c), que muestra a estos tres elementos como fuerzas que se interactúan mutuamente.

Aparte de ello, podemos dividir verticalmente estos grandes procesos de comunicación en cinco etapas macroadministrativas (planeación, organización, integración, dirección-ejecución y control). Así tendríamos una cuadrícula de tareas y funciones, dentro de la cual podríamos encontrar algunas "masas críticas"<sup>2</sup> que, aparte de cumplir otras actividades, también reciben, transmiten, transforman y negocian información entre sí.<sup>3</sup> Estos son los principales elementos (16 en el modelo) de nuestro sistema de información. Entre ellos ocurre todo tipo de posibles intercambios de información: ciclos iterativos de comunicación, comunicaciones unidimensionales de estímulo y respuesta y comunicaciones de doble vía, así como transmisiones no reversibles, de una sola vía. Los nueve elementos que se definen dentro de los límites del "sistema interno" se comunican a lo largo del tiempo por medio de un proceso no reversible. Esto significa

<sup>2</sup> Masa crítica es la cantidad de energía necesaria para permitir que se desencadene cierta función. Es un concepto tomado de la física probabilística.

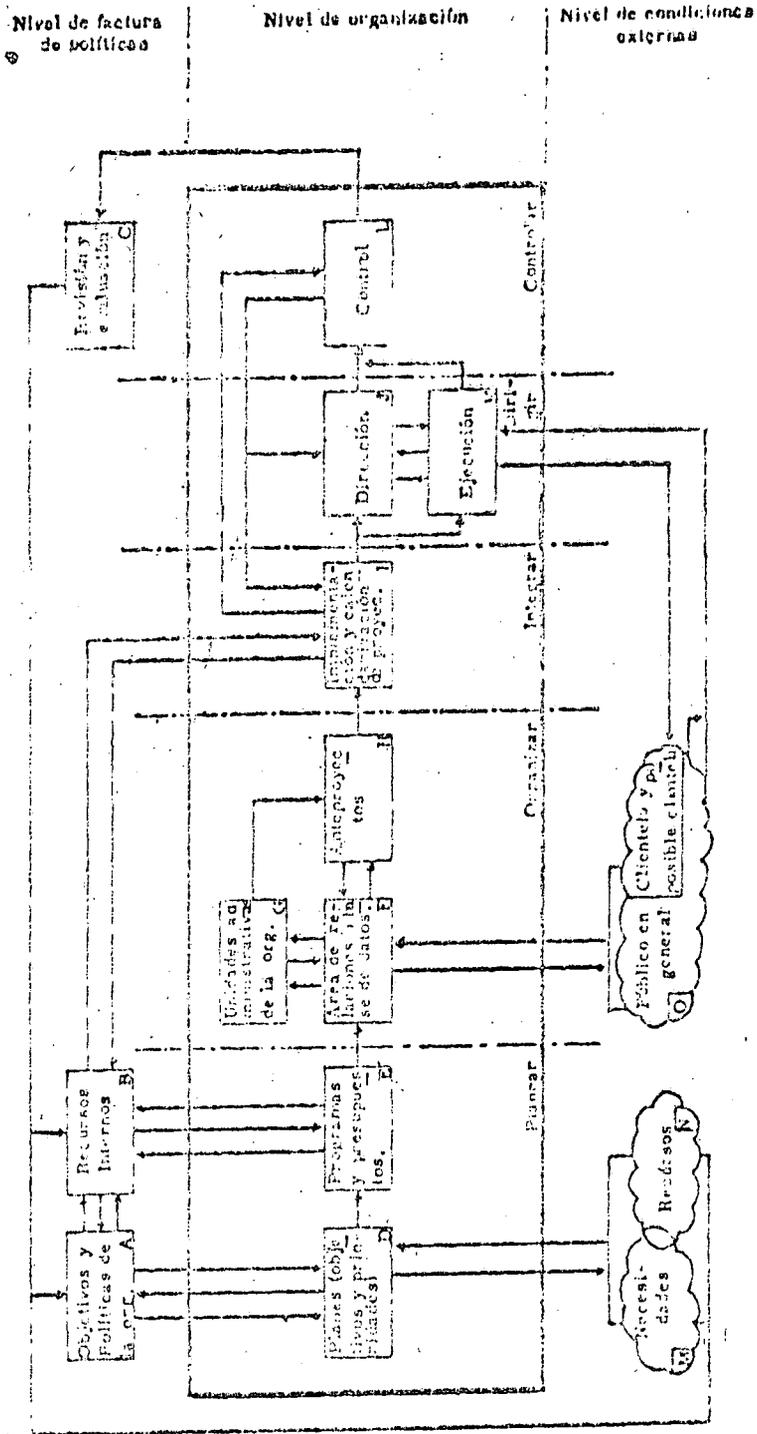
<sup>3</sup> He puesto de relieve "sus otras actividades" porque, aparte de las tareas y las informaciones especializadas que pueden manejar —por la rama técnica o científica a que pertenezcan—, los administradores (a partir del nivel de supervisor) acostumbran todos regular recursos humanos, materiales y financieros.

que se les puede analizar en términos de los niveles de organización de un organograma y también indica que puede existir algún tipo de relación entre una secuencia de funciones en el tiempo y una jerarquía estática.<sup>4</sup> Después de haber descrito el modelo que muestra la Figura 14, trataremos de ejemplificar la forma de analizarlo en términos ulteriores. Advierto, desde ya, que un modelo tan complejo tiene muchas dificultades para su análisis. Aún así, la conciencia de que existe un elemento o variable y de que influye en el sistema, es esencial para el análisis de sistemas y, por lo tanto, es mejor que se le considere como una "caja negra", a que se le deje fuera del modelo por no contar con los medios suficientes para definirlo formalmente.

El ciclo comienza cuando el elemento A (objetivos y políticas de la organización) estimula al elemento B (recursos internos) y al elemento D (planes), con el fin de interpretar las políticas y los objetivos del sistema; el elemento B es receptor de las

<sup>4</sup> Sobre este aspecto me ha hecho dos reflexiones, sin contar con ninguna prueba de mi parte todavía. Creo que sería interesante tratar de comprobar si a) como los seres humanos tienden a abarcar más que lo que les permiten los papeles sociales e individuales que juegan, los administradores (y en especial los mandos intermedios) pueden ser hallados jugando papeles distintos, en diferentes elementos del mismo sistema de organización, y b) si midiéramos el tiempo que transcurre a lo largo de nuestro "sistema interno" con una regla horizontal logarítmica, quizá podríamos deducir algunos datos interesantes por lo que se refiere a la correlación entre la medida del tiempo (o concepción del tiempo, o ritmo de trabajo), y las tareas a realizar; por ejemplo, las relaciones tiempo-autoridad o tiempo-responsabilidad. Imagino que, posiblemente, la diferencia entre los niveles jerárquicos de la organización podría ser explicada mediante los números que aparecen en la regla, mientras que los lapsos de tiempo durante los cuales se ejerce autoridad o por los cuales se deben rendir cuentas disminuyen conforme el nivel jerárquico se desagrega, alejándose de la unidad (la regla logarítmica tiende a "encogerse" de un número a otro); supongo que estas reflexiones podrían estimular el estudio de algunos problemas doctrinales del estudio de las jerarquías en general.

EL MODELO BASICO PARA UN SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACION  
(en términos de sistema operativo)



principales políticas relacionadas con la utilización, la inversión y aún las fuentes de obtención de los recursos que se van a utilizar efectivamente. El elemento D recibe una meta o un objetivo global, sobre el que ha de trabajar hasta verlo convertido en un plan. El elemento D averigua, en los elementos M (necesidades) y N (recursos), que no están perfectamente delimitados, porque sus fronteras no son claras e inclusive, en ocasiones, se traslapan entre sí (como cuando ocurre que los recursos de hoy son la causa de los problemas de mañana, según ha demostrado el movimiento en favor de una ecología sana para el planeta). Con el fin de conocer cuáles son las necesidades que se van a satisfacer y cuáles los recursos potenciales que existen en el medio ambiente para satisfacer esas necesidades (por supuesto, se puede ir mucho más allá de simplemente cuestionarse "cuáles son"), los datos obtenidos se procesan en el elemento D, de acuerdo con los criterios con que se hicieron las investigaciones y se presentan al elemento A para su decisión. Aquí comienza un ciclo iterativo para negociar el plan, el cual solamente termina cuando se autoriza una estructura de prioridades y objetivos cualitativos. El plan pasa entonces a manos del elemento E (programas y presupuestos), que lo convierte en un programa, al descomponerlo en sus metas y costos específicos. Este elemento solicita recursos al elemento B, el cual evalúa las estimaciones hechas, así como las presunciones que subyacen a los programas y, en caso necesario, negocia de nuevo con el elemento A, para persuadirlo de que se requieren mayores cantidades de las previstas. El ciclo iterativo A - B termina cuando el elemento A toma una decisión final sobre el asunto (la cual, por cierto, puede consistir en volver a empezar todo de nuevo) y B vuelve entonces a negociar con E, como en un principio. La iteración entre E y B termina con la aprobación de un presupuesto para el programa que ha elaborado E.

Los documentos aprobados pasan a una "área de relaciones", o sea a aquellos órganos que cumplen funciones de relación, integrados en el elemento F (por ejemplo,

un centro de información formalizado o bien, las funciones de relación de un administrador). El elemento F reúne toda clase de opiniones (quejas, sugerencias, etc.), tanto del público en general como de la clientela de la organización. Esta función siempre se cumple de alguna manera, aún cuando no se haya definido formalmente, porque todos los miembros de la organización forman también parte del público en general o de la clientela (o posible clientela) de su propia organización.

El elemento F también informa al elemento G (unidades administrativas de la organización), acerca de los programas y negocia con éste lo que el sistema de la organización espera de sus programas. A partir de ese momento, estas unidades preparan sus propios recursos de acción. El elemento H (anteproyectos) podría parecer redundante, pero algunas organizaciones han formalizado la necesidad de contar con anteproyectos para su consideración. De todas maneras, es conveniente para los administradores darse cuenta de que pueden escoger entre alternativas de proyectos y, sobre todo, de que es mejor hacer esta selección cuando los proyectos todavía se encuentran a nivel de anteproyectos y bocetos, que cuando ya se ha invertido una gran cantidad de tiempo y de trabajo para preparar hasta el detalle más fino. Así pues, el elemento G a través de los anteproyectos presentados en el elemento H, negocia los proyectos finales con el elemento F, el cual escoge los que se van a ser implantados. Aparentemente, esta situación no existe en aquellas organizaciones en las que las instrucciones se producen en forma dictatorial, en vez de sujetarse a un proceso de negociación. En realidad, lo que ocurre en estos casos es que la alta dirección absorbe personalmente estas funciones por completo y lleva a cabo las negociaciones dentro de sí misma, en vez de hacerlo dentro del sistema de organización, con toda la clarata de consecuencias que puede traer consigo este tipo de actitudes.

El elemento I (implementación y calendarización de proyectos) recibe, tanto los proyectos del elemento H, como los recursos del elemento B y entonces puede em-

pezar a plantear la integración y calendarización de cada proyecto. El elemento I es de una naturaleza sumamente práctica y dinámica, y es el sitio ideal para quienes están en posición de mando intermedio y tienen ambiciones y dinamismo. Este elemento elabora todas las normas y procedimientos para el trabajo que se va a realizar, controla las desviaciones y, en caso necesario, asigna mayores recursos de los que se habían estimado para ese trabajo. Así pues, tiene una influencia directa sobre el elemento B y sobre la regulación de los recursos internos. Los elementos J (dirección) y K (ejecución) reciben los calendarios y las instrucciones, para ejecutarlas y para supervisar su ejecución. Hay una interacción constante entre la dirección y la ejecución de los proyectos (inclusive, pueden considerarse como los dos lados de la misma medalla). Los encargados de la ejecución de proyectos (en los niveles de ejecución operativa y de supervisión), tienen trato directo con el público y constituyen la trincherera de primera línea en donde se recibe toda clase de demandas, preguntas, quejas y problemas. Ningún otro elemento, excepto A, está expuesto a tal flujo de información del mundo exterior (y en ocasiones, ésta es una información sumamente negativa y antisinérgica para el sistema). Con los informes de J y de K, el elemento L controla el trabajo, entendiéndose con esto que compara los resultados de J y de K con las normas que vienen del elemento I. Si encuentra desviaciones menores, las hace saber al elemento J para su resolución y las desviaciones de mayores alcances, que pueden necesitar una mayor cantidad de recursos de los que se habían presupuestado, se notifican al elemento I, para encontrarles una solución o para detener hasta nuevo aviso ese proyecto específico. El elemento L informa también al nivel de factura de políticos, al elemento C, con el fin de evaluar los resultados específicos, e inclusive el comportamiento del sistema entero, para determinar su funcionamiento futuro.

El gran ciclo se cierra con los cambios que genera la evaluación del elemento C en los objetivos y políticos de la organiza-

ción; altera la forma en que se van a comprender ahora los recursos internos y la forma en que se van a estimar, en lo futuro, los recursos externos y las necesidades de la organización.

### 5.1 Parámetros para una Revisión General del Sistema.

Para ejemplificar la forma en que este modelo nos puede llevar a un análisis más detallado, trataré de observar el primer subsistema o proceso "horizontal", el de planeación. Lo mismo se podría hacer con cada uno de los demás subsistemas, verticales u horizontales (de hecho, esto es lo que comúnmente se denomina "macroanálisis", y consiste en el estudio de un parámetro institucional o de conjunto de la organización).

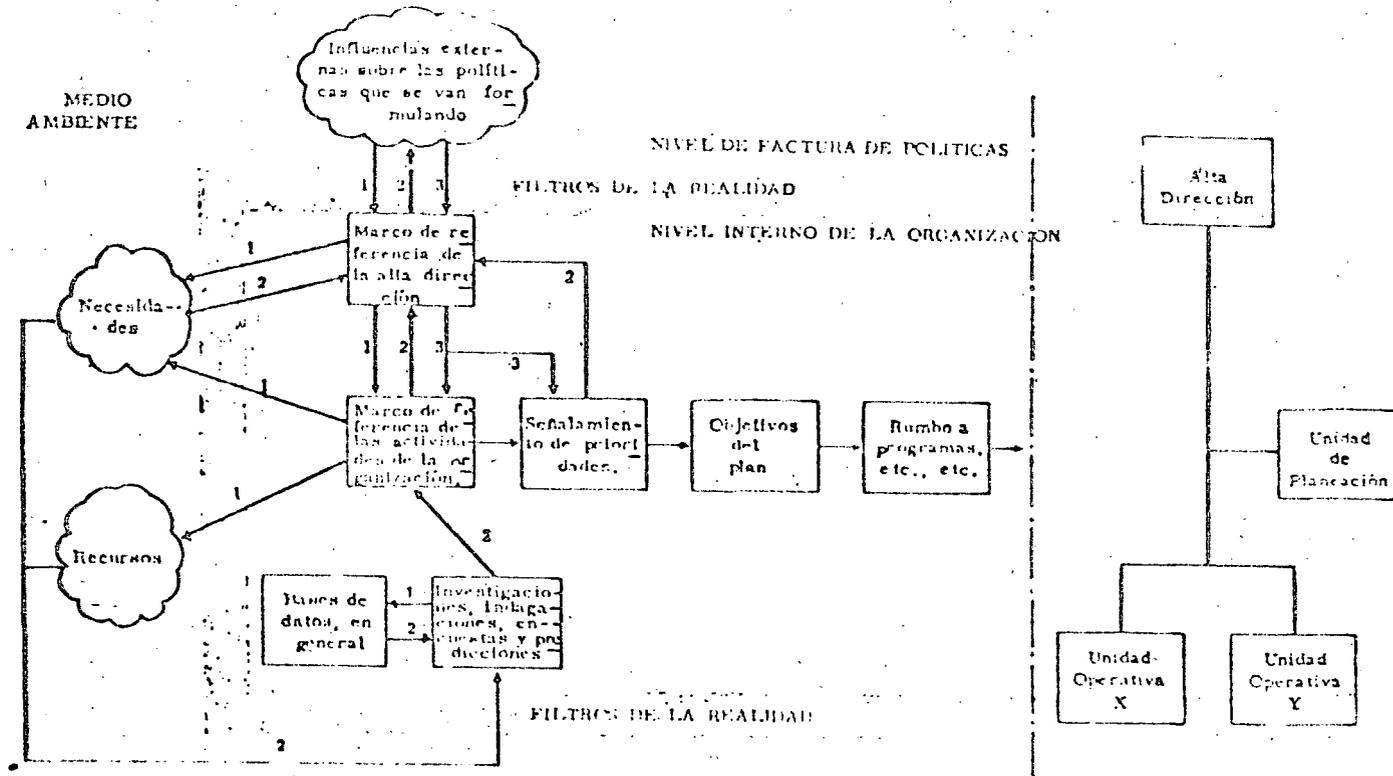
Vamos a llamar "Sistema P" a esta parte de nuestro modelo y a tratar de mastrarlo gráficamente, como en la Figura 15.

El sistema de la organización está separado del resto de la realidad por medio de fronteras que actúan como filtros para interpretar las informaciones que le entran. Los más altos niveles de dirección negocian sus políticas con diversos fuerzas externas y esta negociación no solamente afecta a esos políticos, sino que también afecta al propio marco personal de referencia de los administradores. Todo ello se ve, a su vez, afectado también por los datos que se pueden obtener informalmente, por la vía de estímulo-respuesta, sobre las necesidades y las fuentes de recursos del medio ambiente así como, adicionalmente, por la negociación de los objetivos dentro de la organización y por la forma como se hayan formalizado las prioridades anteriormente.

El personal dedicado a la planeación ayuda a los altos directivos a tener una visión formalizada de las partes del medio ambiente que se consideran más importantes, de tal manera que se promueva la satisfacción de necesidades y la posibilidad de localizar recursos; este personal realiza investigaciones, levanta inventarios y elabora pronósticos, todo lo cual negocia con la alta dirección como propuesta de un plan o estimaciones de un orden de prioridades. El

FIGURA 15

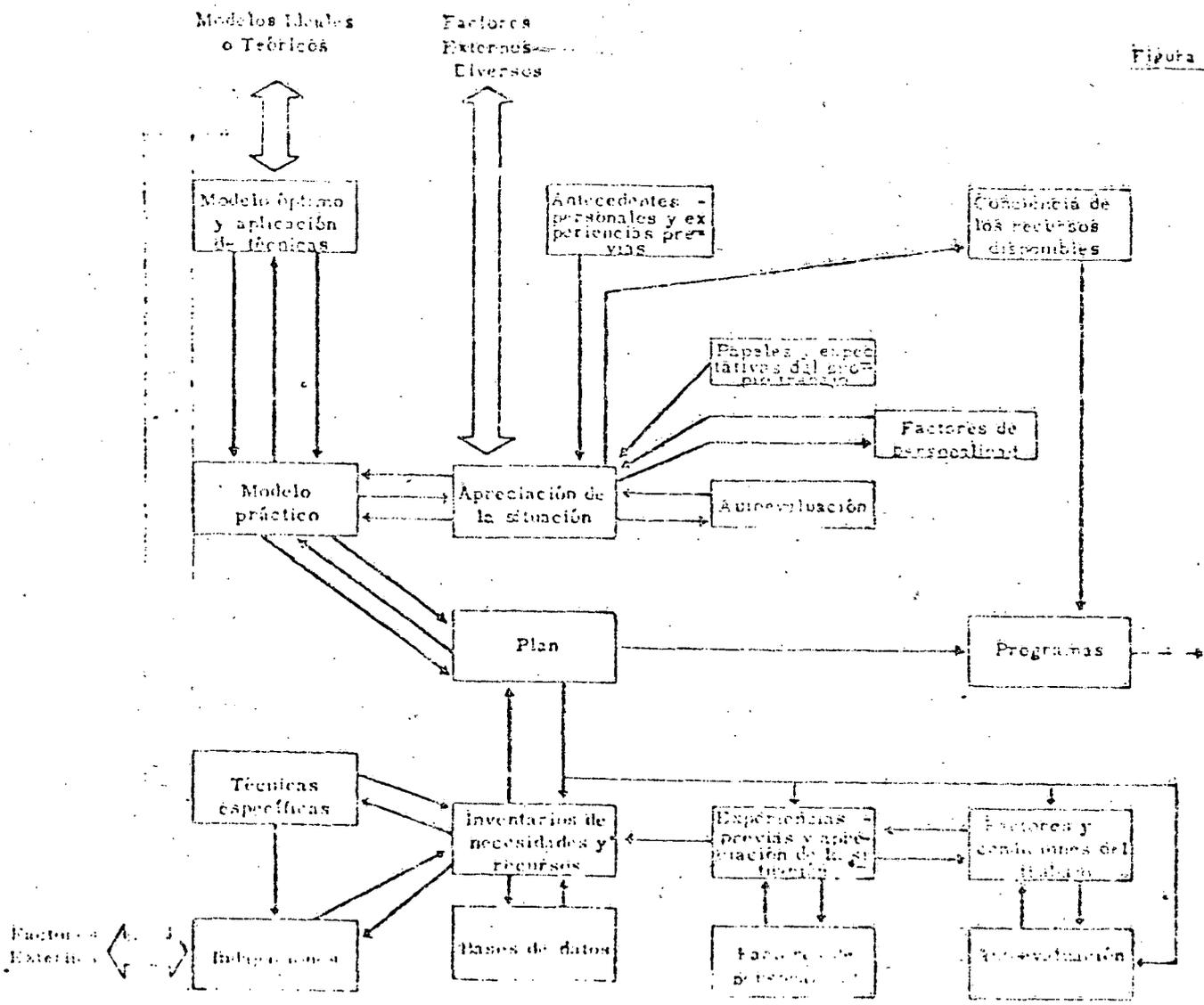
UNA REVISIÓN CENTRAL DEL SUBSISTEMA DE PLANEACIÓN



a) En términos sistémicos (Diagrama de bloques)

b) En términos orgánicos (organograma)

Figura 18



19

conjunto final de prioridades se establece como un plan aprobado y se convierte, a partir de ese momento, en un nuevo marco de referencia que va a afectar todas las actividades de la organización. Este marco de referencia o "plan" decide los nuevos objetivos y prioridades que se van a tomar en cuenta y se seguirá trabajando en él hasta convertirlo en programas que permitan cuantificar las metas a alcanzar. La propia Figura 15 muestra esta estructura dinámica en términos estáticos, como los de un organograma.

### 5.2 Análisis Detallado de un Subsistema.

Cuando se analiza con un microscopio el "Sistema P", podemos observar los factores que muestra la Figura 16, y que actúan dentro de los límites estrictos del nivel interno de la organización. Algunos de estos pueden ser considerados como "irrelevantes" por otras convenciones administrativas; al sistema de información le conviene profundizar en todos aquellos factores que pueden producir, canalizar o cambiar la información y el ruido.

La Figura 16 muestra tres niveles de actividad: el nivel de la alta dirección, el nivel técnico (de la planeación) y un campo intermedio, en donde se establece la negociación. La alta dirección está afectada por los factores externos y a su vez los afecta (entre otros factores, cabe mencionar la existencia de modelos "ideales", académicos o teóricos, diseñados por diferentes ciencias para encarar distintos problemas). La primera etapa de esta secuencia consiste en que la alta dirección tiene que adaptar algunos de las tecnologías o modelos que tiene a su disposición, probándolos para ver cuáles tienen algún valor práctico para los efectos del trabajo que realiza su organización (esto también puede hacerse sobre una base empírica: el administrador inventa su propio modelo ideal y lo aplica a las circunstancias especiales de su administración). La diferencia entre un modelo "ideal" y uno "óptimo" es semejante a la diferencia que existe entre la ciencia pura y la ciencia aplicada, o entre una ideolo-

gia dogmática y una constitución o ley que se basa en esa ideología. El modelo práctico (en términos globales) es el propio sistema administrativo de la organización, con sus objetivos, sus valores y sus expectativas, tal como lo entiende la alta dirección a cada momento específico de su "vida". Está influido por y también influye, tanto al plan mismo, como a la forma en que el administrador puede juzgar la situación. Estos juicios, a su vez, están condicionados por:

a) Los antecedentes biográficos, los estudios y las experiencias del propio administrador;

b) Su propia personalidad y los papeles sociales que tenga la capacidad de jugar, así como sus expectativas en distintos niveles;

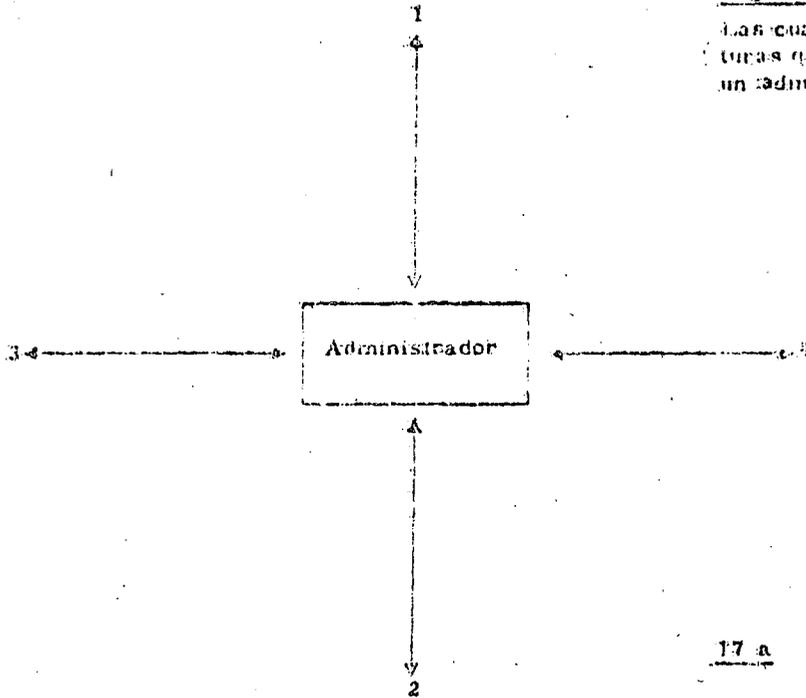
c) Lo que la organización requiere de él (el papel y las expectativas de su puesto y la forma en que él las interpreta), y

d) Otros factores externos, con los cuales se encuentra en contacto.

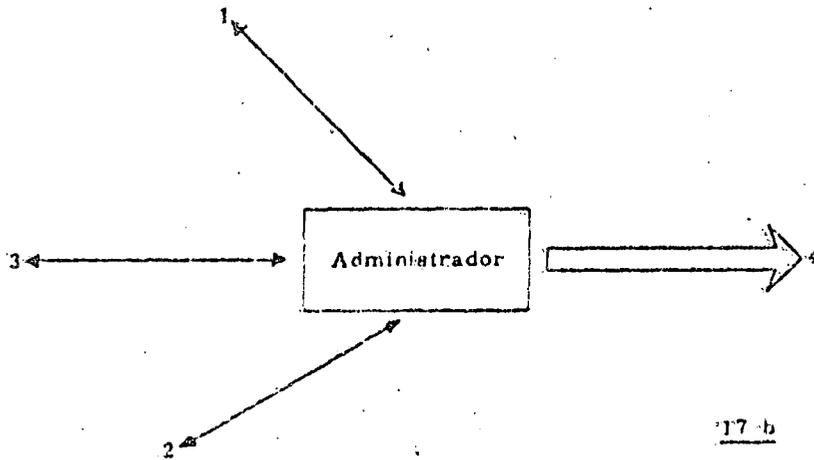
En términos generales, un administrador "administra" o regula cuatro estructuras al mismo tiempo, según muestra la Figura 17(a). La estructura número 1 estaría formada por las influencias externas a la organización (los grupos familiares y sociales a los que pertenece; sus relaciones y compromisos de carácter político, etc.); la número 2 consistiría en la estructura misma de la organización, vista como un sistema; la número 3, estaría formada por la estructuración de la personalidad del propio administrador, habiendo asimilado toda clase de experiencias (lo cual incluye la experiencia específica de haber administrado esa organización y el conocimiento de la forma de reaccionar de su organización ante diferentes problemas), sus actitudes y sus expectativas. La estructura número 4 es aquella sobre la cual se mueve el administrador, con toda su organización, a lo largo del tiempo: es una estructura secuencial y caleidoscópica, compuesta por todas las pro-

Figura 17

Las cuatro estruc-  
turas que regula  
un administrador



17 a



17 b

FUENTE: Mr. Norman H. Page.

habiles situaciones, los problemas y las disyuntivas que han de venir (Figura 17(b))<sup>\*</sup>.

El mismo tipo de análisis se puede hacer, prácticamente, con el resto de las personas que laboran en la organización (en este caso, por ejemplo, al personal de planeación, por lo que se refiere al Sistema P), salvo que, para ellas, la estructura número 1 sería la propia organización y la estructura número 2 consistiría, en parte, de las estructuras informales dentro de la organización y, en parte, de estructuras externas a la organización. A fin de poder preparar y negociar los proyectos de plan, tendrían que interactuar de distintas formas, con los siguientes elementos a su disposición:

a) Técnicas específicas, (como las estadísticas o la investigación de operaciones) cuyo uso condiciona y a su vez está condicionado por los nuevos casos que se tuviesen que resolver.

b) La investigación de los factores externos, interactuando con estos factores (así como también con la forma en que la información proveniente de estos factores parezca ser útil o no para los efectos de la organización), y

c) Las Bases de Datos (que pueden o no estar computadorizadas), así como la situación personal de los individuos que conforman esta unidad administrativa, por lo que se refiere al papel que juegan dentro de su organización, en relación con esa organización y en relación a sí mismos.

Todos estos factores, tanto los de los empleados como los de la administración, se encuentran y se interactúan para poder construir el plan y establecer las prioridades. Ambas partes tienen solamente fragmentos de la información que debe integrarse en el plan: los administradores cuentan con la autoridad, la responsabilidad y el concepto global de lo que se debe hacer (si son suficientemente críticos, también tienen el "porqué" de lo que se va a hacer, aparte

<sup>\*</sup> Corresponde a un "árbol de decisiones" muy complejo.

del "qué"). Los subalternos, en cambio tienen la razón, porque cuentan con pruebas e informaciones detalladas, y su tarea consiste en presentarlas de diferentes maneras alternativas. Tanto la concepción global como la pertinencia de algunas de las alternativas en lugar de otras, van cambiando durante el curso de la negociación, hasta llegar a alcanzar un nivel de certidumbre, al que se ha de llamar plan y que abarca a ambos puntos de vista. Este plan, ya definido, se sigue desglosando en programas, que nuevamente están afectados por lo que el administrador piensa, sabe y siente, acerca del uso de recursos para satisfacer las prioridades asentadas en el plan.

### 5.3 Para Analizar la Importancia del Tiempo en el Modelo.

Todas estas interacciones de comunicación pueden también explicarse en términos de ondas, a lo largo de una escala de tiempo (véase la parte final del Capítulo 4). Vamos a tratar de hacer, al menos, un apuntamiento general acerca de cómo podría utilizarse este método de análisis, a diferentes niveles (advertimos que este apuntamiento dará apenas la idea general y no la explicación matemática).

La comparación que hacen los administradores entre los objetivos de política general y los planes, puede simularse por medio de una curva extrapolada (una onda) entre estos dos aspectos, como si fuesen dos niveles:

1.—Objetivos de política general  
(Véase Figura 18).

2.—Planes

Esta curva extrapolada puede llegar a integrarse con otra semejante, por la cual se comparen los inventarios y las estimaciones sobre los recursos disponibles, en relación con las necesidades y los recursos externos analizados. Más adelante, podríamos irles agregando todos los demás elementos micro y macro, hasta llegar a constituir un ciclo más amplio de planes y programas, como el de la Figura 19.

Esta onda más amplia podría perturbar

Figura 18

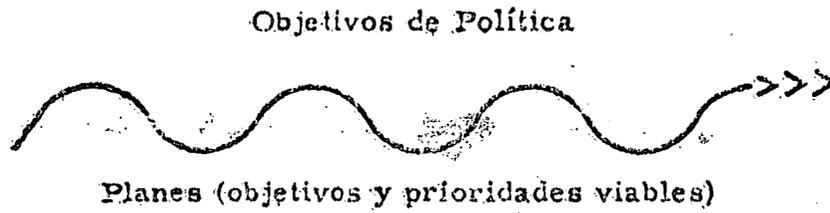


Figura 19

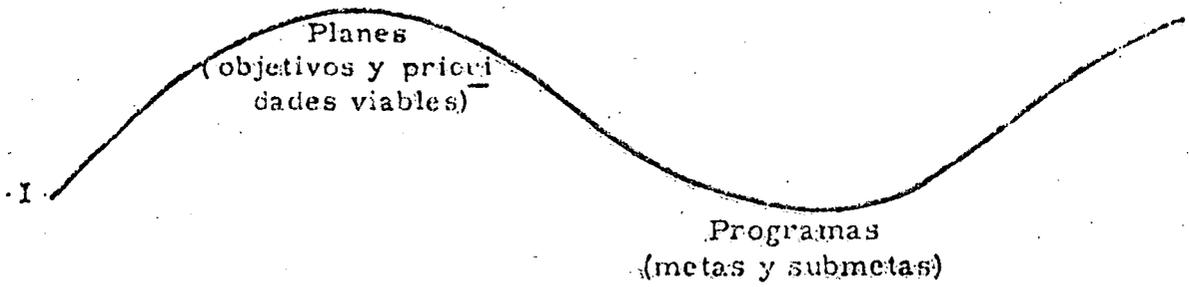
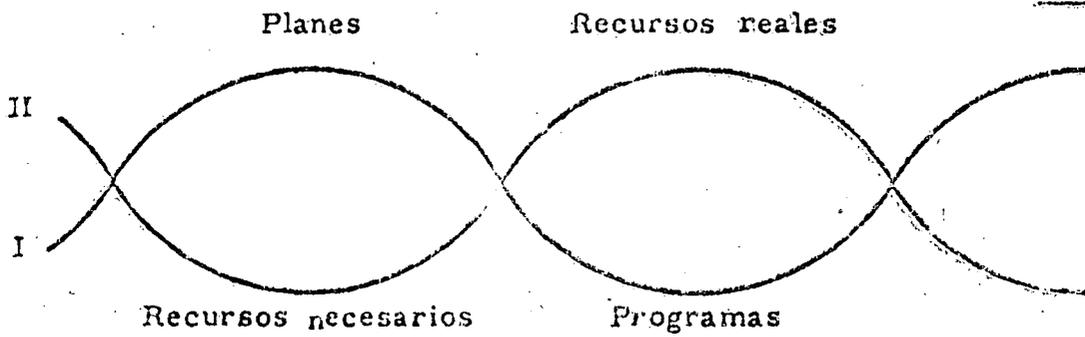


Figura 20



la relación que existe entre los recursos existentes (con los que ya se cuenta) y los necesarios (y esa relación, a su vez, es una función de la que se presenta entre los recursos internos y los externos), según muestra la Figura 20.

Todos estos "macrociclos" forman parte de un ciclo todavía mayor, que podría tardar un lapso más extenso (uno ó varios años), para completar toda una fase.

Se podría comenzar por reunir los macrociclos de planeación; organización e integración, y ejecución, dirección y control. De esta manera, se podría identificar fácilmente dos puntos "neutrales": a) el momento en que se han aprobado los programas finales, y b) el momento en que los

calendarios finales de los proyectos están listos para ser ejecutados. La fase I, también termina en un punto neutral, que es el momento en el que se ha terminado ya la evaluación de la fase anterior (véase la Figura 21) y aún no comienza otra nueva.

La función y la responsabilidad fundamentales de la dirección consisten en el manejo de la fase entera en su conjunto, e inclusive de ciclos todavía más amplios que exceden esa fase en particular. Aunque los errores que pudiera haber cometido un administrador en el macrociclo P, podrían no descubrirse sino hasta el final del macrociclo E/C, e inclusive hasta la fase V, o la fase X, o cualquiera otra.

Figura 21

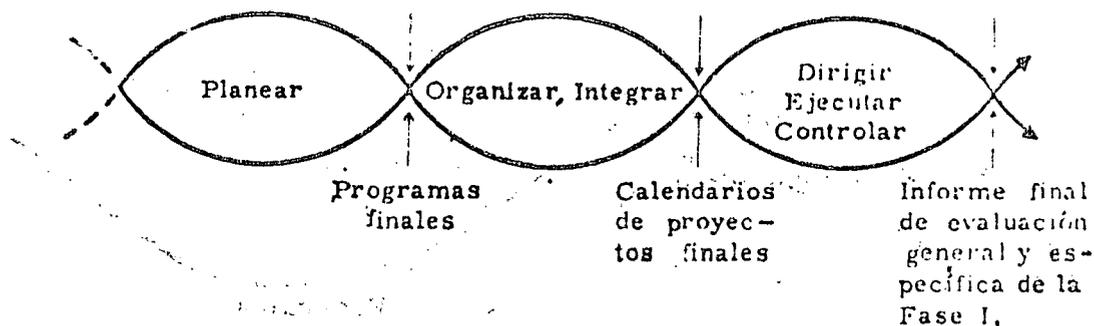
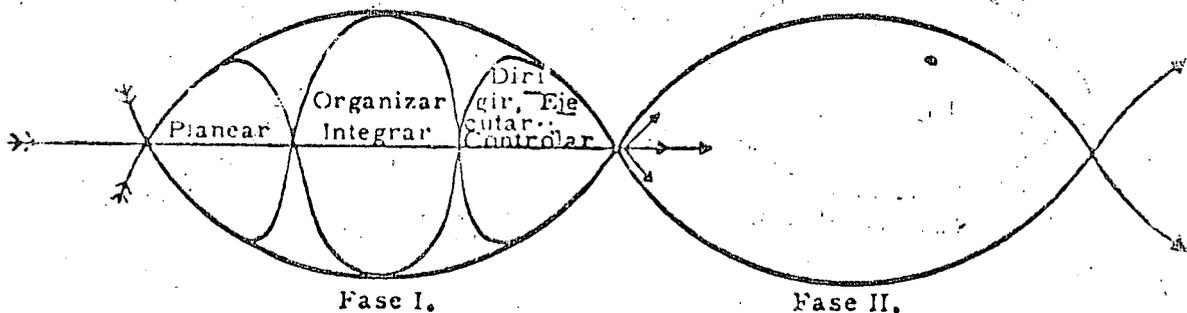


Figura 22



## CAPITULO 6.

### CONCLUSIONES.

6.1 Los sistemas de información, a mi juicio, no forman un conglomerado estático de unidades centrales y periféricas, y ni siquiera funcionan como una cascada formal de "comunicaciones" (informes, pronósticos, formas, cartas, memorandos, conferencias telefónicas y reuniones de comités), sino como una filigrana sumamente compleja e intrincada, formada por ciclos iterativos de comunicación de distintos alcances, que se entrelazan y se interrelacionan, moviéndose en su conjunto en forma ondulatoria, a diferentes niveles y por un tiempo global relativamente largo. Algunos de estos ciclos iterativos muestran amplitudes y frecuencias estadísticamente constantes, mientras que otros tienden a crecer o "instruirse" hasta llegar a llenar, en su extrapolación, la amplitud del ciclo inmediatamente mayor a su alcance.

6.2 La analogía con las ondas ("perturbaciones a lo largo del tiempo") podría significar algún valor para explicarse el principio de relatividad, según el cual cada elemento de un sistema de información es, de hecho, un sistema que interactúa —por lo menos con otro— y que, por lo tanto, está sujeto a ser perturbado (o regulado, o modulado) por el resto y, a su vez, perturba (o regula, o modula) a los demás. El sistema de información entero afecta, y a su vez es afectado, por la organización cuando actúa como un sistema administrativo y esta misma, por su lado, como cualquiera otra de sus partes y subpartes (todos ellos sistemas "abiertos" y "relativos"), sufre la influencia del resto del universo físico y social, e influye en él.

6.3 Debido a este principio de relatividad que subyace hasta la más mínima interrelación de carácter operativo que se pueda dar dentro del sistema administrativo, para efectos de este enfoque específico concluimos que cada una de las interrelaciones (e incluso, entre ellas mismas, la definición precisa de cada una de sus elementos) descansa en comparar dos bits de información de diferentes fuentes y hacer-

los "acordar" en un solo bit (esto no significa que se niegue la posibilidad de interpretar los contenidos de cada una de estas interrelaciones o bits de información con otros enfoques, como el jurídico, el económico o el meramente físico. Solamente propongo la idea de que es útil emplear un metalenguaje como el de los sistemas de información para entender el funcionamiento del sistema en sí, con el fin de evitar la suboptimización que puede generar cualquier enfoque técnico o profesional, e inclusive la suboptimización que, a veces, pueden propiciar las experiencias específicas acumuladas por administradores específicos). Así pues, toda decisión que se toma en una organización debiera ser "crítica", con lo cual quiero decir que no sólo debe cuestionarse el "cómo" o el "qué" de la información que se analiza, sino también el "por qué". En otras palabras, una interrelación cualquiera, que ocurre dentro de un sistema de información, se vuelve informativo cuando se han definido sus parámetros y a partir de ese momento funciona como un elemento más del propio sistema. Inclusive el sistema, visto en sus términos globales, tiene un valor por lo que se refiere a su significado y este valor cambia de posición y de importancia en el interior de su propia estructura, según los diferentes momentos y situaciones. No puedo pensar en este momento en ninguna máquina que, como el hombre, tenga la posibilidad de hacer un procesamiento tan delicado de los datos, que el propio proceso se constituya en un dato más para ser procesado, siguiendo una cadena infinita de juicios de valor y de interpretaciones racionales.

6.4 No me he manifestado en contra de las computadoras, sino en contra del mito de que son "cerebros electrónicos" y en contra del desperdicio de recursos que supone, fundamentalmente en nuestros países en vías de desarrollo, la falta de una adecuada visión de sistemas y de una sistematización racional para utilizar estas máquinas. Una computadora podría constituir una parte muy importante del sistema de información, ya que puede normalizar las convenciones y estandarizar los lenguajes y los procedimientos para comunicar la informa-

ción (especialmente cuando se trata de información cuantitativa, en grandes cantidades y para un ritmo relativamente rápido de toma de decisiones). Pero es necesario divorciar los conceptos de "Bases de Datos", "Análisis de Sistemas", "Sistemas de Información", e incluso "Procesamiento de datos", de la idea de "computadora". Convengo en que estos conceptos están fundamentalmente relacionados con los sistemas de información; no estoy de acuerdo en que solamente tengan que ver con los computadores.

6.5 En relación con el control de los bancos de datos (y, si invertimos el proceso de pensamiento, según el cual un banco de datos sistematiza cierta cantidad de información, toda información sistematizada —por ejemplo, cualquier archivo de cualquier organización— es un banco de datos), convengo en la necesidad de controlar los bancos de datos por medio de salvaguardas (tales como un tribunal administrativo que cuente con especialistas para asesorar a los demandantes en la revisión de los datos erróneos o anacrónicos que, en su perjuicio, alberga sobre ellos el banco de datos, según lo estatuye una nueva ley que se acaba de proponer en el Parlamento Británico),<sup>o</sup> pero creo que esto debería extenderse también a los bancos de datos no computadorizados. Un error, cualquiera que sea, puede siempre dañar ciertos derechos humanos. No obstante, como sería prácticamente imposible controlar todo archivo privado que exista en el mundo, aquí tenemos nuevamente campo bastante para la ambigüedad.

6.6 Finalmente, no considero que se debieron descartar todos los estudios que se han ido haciendo sobre los sistemas de información; aún cuando muchos de ellos solamente pudieran jugar un papel fragmentado en una concepción integrada del sistema de información. Considero posible integrarlos, si se les reconoce un valor apropiado para cada caso, de acuerdo con cada situación específica que se tenga que resolver.

<sup>o</sup> En marzo de 1971.

## APENDICE I.

El grupo Internacional de Naciones Unidas para Estudios en materia de Planeación Nacional (INTERPLAN) ha planteado que las siguientes características son las que con mayor prioridad se deben desarrollar, por medio de la capacitación, en los administradores de los países en vías de desarrollo:

- "(a).—Capacidad para tolerar la ambigüedad";
- "(b).—Capacidad de vivir entre alternativas disonantes, mientras se esclarecen las posibilidades de hacer una selección sensata";
- "(c).—Conciencia de la importancia de un clima de liberalidad en lo síquico y en lo social";
- "(d).—Interés en una retroalimentación inmediata y en una evaluación continua";
- "(e).—Deseos de seguirse instruyendo, de desinstruirse, de aceptar riesgos y de admitir errores";
- "(f).—Un sexto sentido, para advertir aquellos momentos que requieran formas de persuasión más fuertes";

"Los aspectos relacionados con el medio ambiente implican:

- "(a).—La necesidad de hacer exhaustivos análisis del medio ambiente";
- "(b).—La conciencia de que la información ambiental siempre será imperfecta y requerirá ser interpretada";
- "(c).—Aclimatarse a que, en cualquier momento, puede surgir lo inesperado o lo incontrolable";
- "(d).—Las posibilidades de adaptación a condiciones nuevas, sin ceder en los objetivos más importantes";

"La formulación e implantación de planes y políticas de carácter nacional involucran la resolución de intereses conflictivos así como la existencia de planes divergentes bajo condiciones de información imperfecta, de ambigüedad, de presiones cambiantes y de medios ambientales turbulentos".

"Esto requiere una continua mejora e innovación de los artes y las técnicas de".

- "1.—Negociación, compromiso e integración creativa;"
- "2.—Organización de grupos y coaliciones;"
- "3.—Persuasión individual y de masas;"
- "4.—Regulación y mando;"
- "5.—Evaluación y control".

"Appraising Administrative Capability for Development". United Nations, New York, 1969, ST/TAO/M/46, pp. 80-81

APENDICE II

EL CICLO DE VIDA DE UN SISTEMA

Según diversos autores en materia de computación, los sistemas formales tienen un "ciclo de vida" que consta de cinco etapas:

- 1.—Síntesis
- 2.—Análisis
- 3.—Diseño y documentación

- 4.—Implementación,\* y
- 5.—Mantenimiento

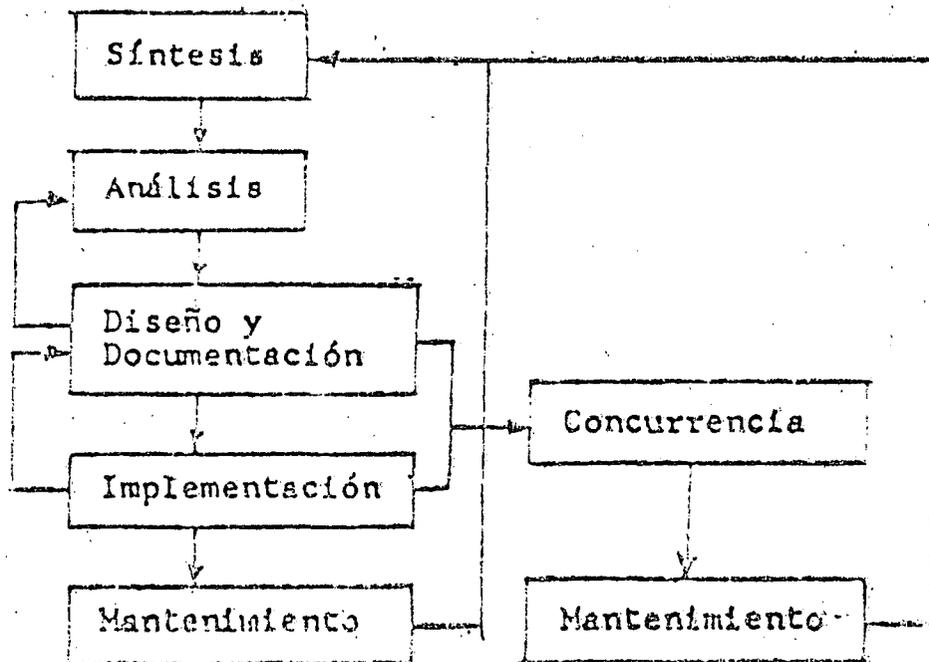
Si se integran dos o más sistemas, habrá una etapa extraordinaria, la de concurrencia.

A continuación se explica la naturaleza de cada una de estas etapas, y posteriormente se plantean dos cuadros sinópticos, uno que especifica las consideraciones a tomar en cuenta para la toma de decisiones en cada etapa, y otro que muestra los tipos y métodos de trabajo, actividades típicas, recursos humanos necesarios y resultados típicos que se presentan en cada una de estas etapas. Los dos cuadros están sintetizados de la obra de diversos autores del período 1970-73, pero fundamentalmente de "The design of the management information system", de D. O. Matthews, editado por Auerbach en 1971.

\* No existiendo un término español equivalente a implementation, he optado por castellanizarlo: implantación, instrumentación y puesta en marcha no son suficientes, cada uno por separado, para traducir la idea completa.

CUADRO I

CICLO DE VIDA DE UN SISTEMA.



## Etapas

### 1a. Síntesis:

La necesidad abstracta y general que origina el proyecto puede resolverse de distintas maneras. Para empezar, hay que desarrollar una concepción del proyecto. Ello implica allegarse la información que permita especificar sus objetivos, sus fronteras o límites, los recursos que se requerirán, diversas especificaciones generales, el valor que el sistema tiene para la organización y la probabilidad de que tenga éxito. Esta fase termina cuando ya se cuenta con: a) especificaciones preliminares, hasta un nivel tal que se pueda diseñar al detalle; b) un plan y una estrategia para diseñar e implantar el sistema y c) la autorización del alto nivel para proseguir y para que se le asignen recursos al proyecto.

### 2a. Análisis:

La concepción del sistema se va sujeta a una evaluación detallada para determinar cuáles métodos y técnicas son los mejores para conseguir sus objetivos. La fase de análisis puede llamarse "etapa de buscar dificultades". Todo elemento que habrá de formar parte del sistema debe ser revisado con lupa, en busca de problemas potenciales de operación. Cada posible error en la lógica del sistema debe ser expuesto; las lagunas que haya en el flujo de información identificadas; la ineficiencia o inadecuación de los métodos de entrada, de proceso o de salida, corregidos. Aquí se establecen los estándares, las normas y las convenciones rigurosas; se hacen revisiones periódicas del diseño y se simulan de distintas maneras los conceptos y los parámetros del sistema para probarlo.

La fase termina cuando se cuenta con: a) la seguridad de que va a funcionar técnicamente y de que es factible en

ese ambiente social específico; b) convenciones acerca de los métodos, las técnicas y el equipo, conocidas por todos los que se van a responsabilizar de ello; c) las especificaciones del sistema y d) la aprobación para seguir adelante.

### 3a. Diseño y Documentación:

Los resultados del análisis se ampliarán entonces en un diseño detallado y habrá que registrar todos los aspectos de este diseño. Es esencial documentar todo el sistema. La mayor dificultad se encontrará en problemas relacionados con la definición de calendarios, responsables y mecanismos de coordinación. Si no hay documentación adecuada y no se puede formalizar, hay que rediseñar el sistema o elaborar una estrategia, paso a paso. En esta etapa se elaboran los programas de computación, en su caso; se determina la distribución física que se hará de los equipos y se elaboran los manuales, los procedimientos, el material de capacitación y los programas para selección, formación, etc., del personal.

La fase termina cuando se cuenta con: a) programas de computadora debidamente probados, en su caso; b) procedimientos operativos para todas las áreas que tendrán alguna responsabilización o uso en el sistema; c) documentación completa sobre los programas, procedimientos y equipos y d) programas de capacitación y desarrollo, tanto para personal operativo como para los administradores.

### 4a. Implementación:

Los elementos individuales del diseño ya detallado deben probarse en forma integral y colectiva y el sistema entrar en operación.

Este es uno de los aspectos más difíciles del ciclo de vida del sistema. Se requiere coordinación entre los diseñadores y todos los departamentos operativos, porque invariablemente ocurren

\* Adaptado de Matthews, Op. cit.

problemas que no se pueden predecir. Muchos de estos problemas harán que haya que modificar, no sólo calendarios y mecanismos de coordinación sino, inclusive, objetivos y asignaciones de recursos. Es muy importante —sea cual sea el método que se utilice— probar el sistema total en una situación lo más cercana posible a la real, con participación o representación de los verdaderos usuarios y de los verdaderos problemas.

Podemos considerar terminada la etapa al tener: a) la prueba completa del sistema; b) el programa de capacitación andando; c) en su caso, la conversión del sistema antiguo al sistema nuevo y d) por lo general, la terminación del sistema antiguo.

#### 5a. Mantenimiento:

La vida operante y efectiva del sistema

pueda llevarse varios años y mantener un apropiado mantenimiento, con un grado de modificaciones y mejoras. El mantenimiento de rutina, por lo general incluye la resolución de los problemas y fallas inesperados; b) quejas por razones de error, negligencia o falta de información; c) cambios y mejoras. Esta etapa sólo termina con el fin de la vida misma del sistema.

#### 6a. Concurrencia:

Conforme el sistema crece y, sobre todo, si es muy grande, se le puede dividir en segmentos o módulos autónomos, tanto para su desarrollo como para su implementación. Entre otros problemas que se presentan en este caso, puede hallarse el de las fronteras traslapadas. Por ello conviene una división modular, en la que cada módulo pueda concurrir con otros para formar un sistema más amplio.

CUADRO II (Sinopsis)

CONSIDERACIONES	A TOMAR EN CUENTA	Síntesis	Análisis	Diseño	Implementación	Mantenimiento
		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Definición del proyecto.</li> <li>— Enfoques alternativos.</li> <li>— Alcances del proyecto.</li> <li>— Valor del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Evolución de métodos.</li> <li>— Modelos (Incluso matemáticos).</li> <li>— Configuración de equipos.</li> <li>— Requerimientos de datos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Programas y documentación.</li> <li>— Manuales y Procedimientos.</li> <li>— Especificaciones y diseños del equipo.</li> <li>— Métodos de capacitación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Coordinación de conversiones.</li> <li>— Problemas de prueba.</li> <li>— Calendarios de capacitación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Fallos del equipo.</li> <li>— Faltas del personal.</li> <li>— Problemas de la lógica del sistema.</li> </ul>
RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Especificaciones preliminares.</li> <li>— Plan de desarrollo.</li> <li>— Autorización del alto nivel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Seguridad de factibilidad.</li> <li>— Métodos y técnicas.</li> <li>— Especificaciones del sistema.</li> <li>— Autorización para continuar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Procedimientos de operación.</li> <li>— Programas de computadora (en su caso).</li> <li>— Documentación de procedimientos, programas y equipo.</li> <li>— Programa de capacitación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Sistema aprobado.</li> <li>— Personal capacitado.</li> <li>— Conversión al nuevo sistema.</li> <li>— Fin del viejo sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Corrección de problemas.</li> <li>— Análisis de las quejas sobre el sistema.</li> <li>— Mejoras al sistema.</li> </ul>	

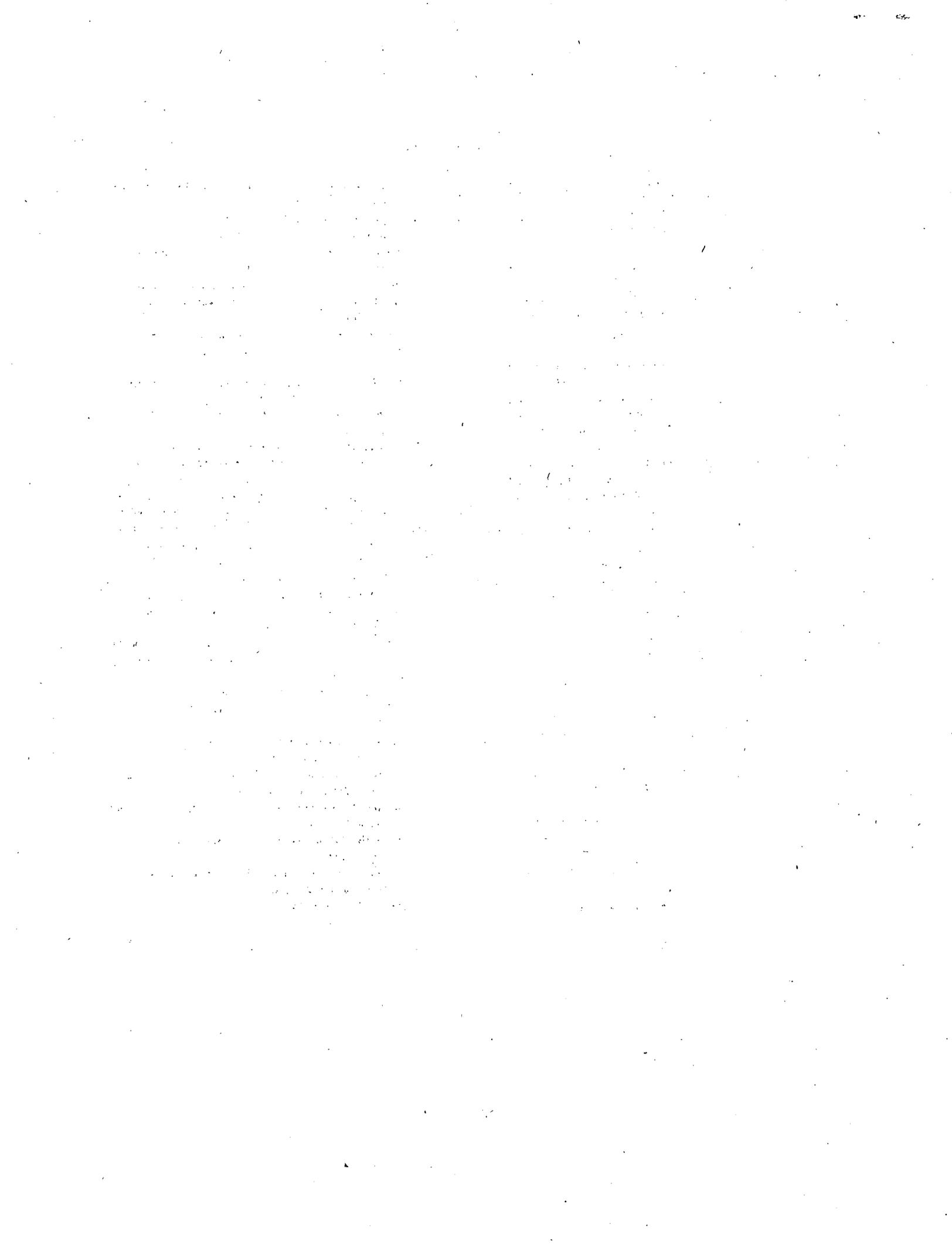
CUADRO III

Etapas	Tipo de trabajo	Métodos de trabajo	Actividades típicas	Características de los recursos humanos requeridos	Resultados
Síntesis	Definir las necesidades de la administración y desarrollar concepciones que satisfagan las necesidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Entrevistas.</li> <li>• Investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de necesidades.</li> <li>• Definición de objetivos.</li> <li>• Negociación y estudio de temas.</li> </ul>	Personal interno, con: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antecedentes en la organización.</li> <li>• Capacidad creativa.</li> <li>• Experiencia o nivel directivo.</li> </ul>	Un programa aprobado que se pueda implementar.
Análisis	Diseñar el sistema específico, incluyendo todos los modelos, definiciones de datos, requisitos para su desempeño, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asignación de proyectos en abstracto.</li> <li>• Grupos pequeños o individuos.</li> <li>• Coordinación a fondo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de métodos.</li> <li>• Definición de datos.</li> <li>• Flujo de información.</li> </ul>	Analistas de Sistemas, con: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad analítica.</li> <li>• Habilidades matemáticas.</li> <li>• Especialización en campos limitados.</li> <li>• Experiencia multidisciplinaria.</li> </ul>	Un diseño preliminar.
Diseño	Formular procedimientos, especificaciones para el procesamiento, formatos de documentos, transcripciones, necesidades de capacitación, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asignación de proyectos a individuos determinados.</li> <li>• Objetivos específicos para cada uno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de procedimientos.</li> <li>• Diseño de formas.</li> <li>• Elaboración de material de capacitación.</li> </ul>	Analistas de Sistemas, con: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencias y antecedentes muy especializados.</li> <li>• Conocimientos técnicos generales.</li> </ul>	Las especificaciones del sistema.
Programación (en su caso)	Convertir las especificaciones para la aplicación en instrucciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asignación de proyectos a individuos determinados.</li> <li>• Objetivos específicos para cada uno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de diagramas de flujo.</li> <li>• Codificación de programas.</li> <li>• Prueba de programas.</li> </ul>	Personal con: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación técnica muy especializada.</li> <li>• Experiencia muy especializada.</li> </ul>	Programas de computadora.

Etapa	Tipo de trabajo	Métodos de trabajo	Actividades típicas	Características de los recursos humanos requeridos	Resultados
Implementación	Probar el sistema, preparar los equipos para su uso, capacitar gente y hacer la conversión de un sistema a otro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos pequeños e individuales.</li> <li>• Objetivos específicos para cada uno.</li> <li>• Capacitación mutua y consenso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba del sistema.</li> <li>• Capacitación, secuencia o en paralelo, de un proceso a otro.</li> </ul>	Personal con: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimientos generales sobre el sistema.</li> <li>• Iniciativa personal.</li> <li>• Capacidad de comunicarse por escrito y oralmente.</li> </ul>	Un sistema de operación.
Mantenimiento	Observar y evaluar constantemente la operación del sistema averiguando cómo se le comprende y se le utiliza, así como qué problemas produce para mejorarlo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectos individuales.</li> <li>• Proyectos de corto plazo.</li> <li>• Proyectos que se inician por cuenta propia sobre la marcha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir y evaluar las quejas.</li> <li>• Resolver problemas sobre la marcha.</li> <li>• Mejorar el sistema.</li> </ul>	Personal con: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimientos generales sobre el sistema.</li> <li>• Iniciativa personal.</li> <li>• Capacidad de liderazgo.</li> <li>• Capacidad para comunicarse por escrito o oralmente.</li> </ul>	Consecución de los objetivos de la administración.

## BIBLIOGRAFIA

1. Aranguren, José Luis, *Human Communication*, London, World University Library, 1967.
2. Burns, Tom & G. M. Stalker, *The Management of Innovation*, London, Tavistock Publications, Social Science Paperbacks, 1966.
3. Chertoff, Colin, *On Human Communication*, MIT, Technology Press and John Wiley, 1957.
4. Cleland, David I. and William R. King, *Systems, Organizations, Analysis, Management: a book of readings*, New York, McGraw-Hill Book Co., 1969.
5. Cohen, John and Jan Christensen, *Information and Change*, Edinburgh, Oliver & Boyd, 1970.
6. Daniels, Alan and Donald Yates, *Basic Training in Systems Analysis*, London, Pitman Publishing, on behalf of the National Computing Centre, 1970.
7. Duhalt Krauss, Miguel, *La Organización para el Desarrollo, apuntes de una conferencia dictada en junio de 1968, en el Colegio de Economistas de México*, A. C.
8. Duhalt Krauss, Miguel, *La Administración Pública y el Desarrollo en México*, México, 1970.
9. Duhalt Krauss, Miguel, *Los Sistemas Administrativos como Sistemas Duales, apuntes para un libro*, 1970, agosto.
10. Emery F. E., *Systems Thinking*, London, Penguin Modern Management Readings, 1969.
11. Emery, James C., *Organizational Planning and Control Systems, Theory and Technology*, Toronto, MacMillan, Studies of the Modern Corporation Series, 1969.
12. Johnson, Richard, et. al. *Teoría, Integración y Administración de Sistemas*, México, Limusa-Wiley, S. A., 1966.
13. Katz, Saul M., *Guía para Modernizar la Administración para el Desarrollo Nacional*, Washington, Unión Panamericana, 1968.
14. Langøtare, Nils Boris, *Theoretical Analysis of Information Systems*, Lund, Sweden, Studentlitteratur, 1966, 2v.
15. Lovar, F. J. M., *Introducing Computers*, London, H. M. S. O., 1965.
16. Morrissey, George I., *Management by Objectives and Results*, Reading, Mass., Addison-Wesley Publishing Co., 1970.
17. Pask, Gordon, *An Approach to Cybernetics*, London, Hutchinson/Radius Book, 1968.
18. Robow, Gerald, *The Era of the System*, New York, Philosophical Library, 1969.
19. Rotroy, Taylor, Gordon, *A New View to the Brain*, in "Encounter", February, 1971, vol. XXVI, No. 2, p. 24, London.
20. Simon, Herbert A., *Administración de Empresas en la Era Electrónica*, México, Editorial tetras, S. A., 1968.
21. Sokolik, Stanley L., *The Personnel Problem: Line and Staff Dimensions in Managing People at Work*, Scranton, Pennsylvania, International Book Co., 1970.
22. Van Court Hare, Jr., *Systems Analysis: a diagnostic approach*, New York, Harcourt, Brace & World, Inc., 1967.
23. Vickers, Sir Geoffrey, *Towards a Sociology of Management*, London, Chapman and Hall, 1967.
24. Vickers, Sir Geoffrey, *The Art of Judgment*, London, Methuen/University Paperbacks, 1968.
25. *Administración Pública en América Latina*, Washington, D. C., Unión Panamericana, 1963.
26. *Aspectos Administrativos de la Planificación*, Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina, Nueva York, 1968.
27. *Computer Development in Local Government*, Report of the computer panel of LAMSAC, London, September, 1969.
28. *Curso de Orientación en Sistematización Mecanizada de Datos*, Naciones Unidas, Nueva York, 1967.
29. *Appraising Administrative Capability for Development*, United Nations, New York, 1969.
30. *LAMSAC, an organisation designed to work for local authorities*, London, 1970.
31. *Manual de Administración Pública*, Naciones Unidas, New York, 1962.
32. *Seminario sobre sistemas de información en el gobierno*, Empresa de Servicios de Computación Limitada, con la colaboración del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Santiago, Chile, julio de 1969.





centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam

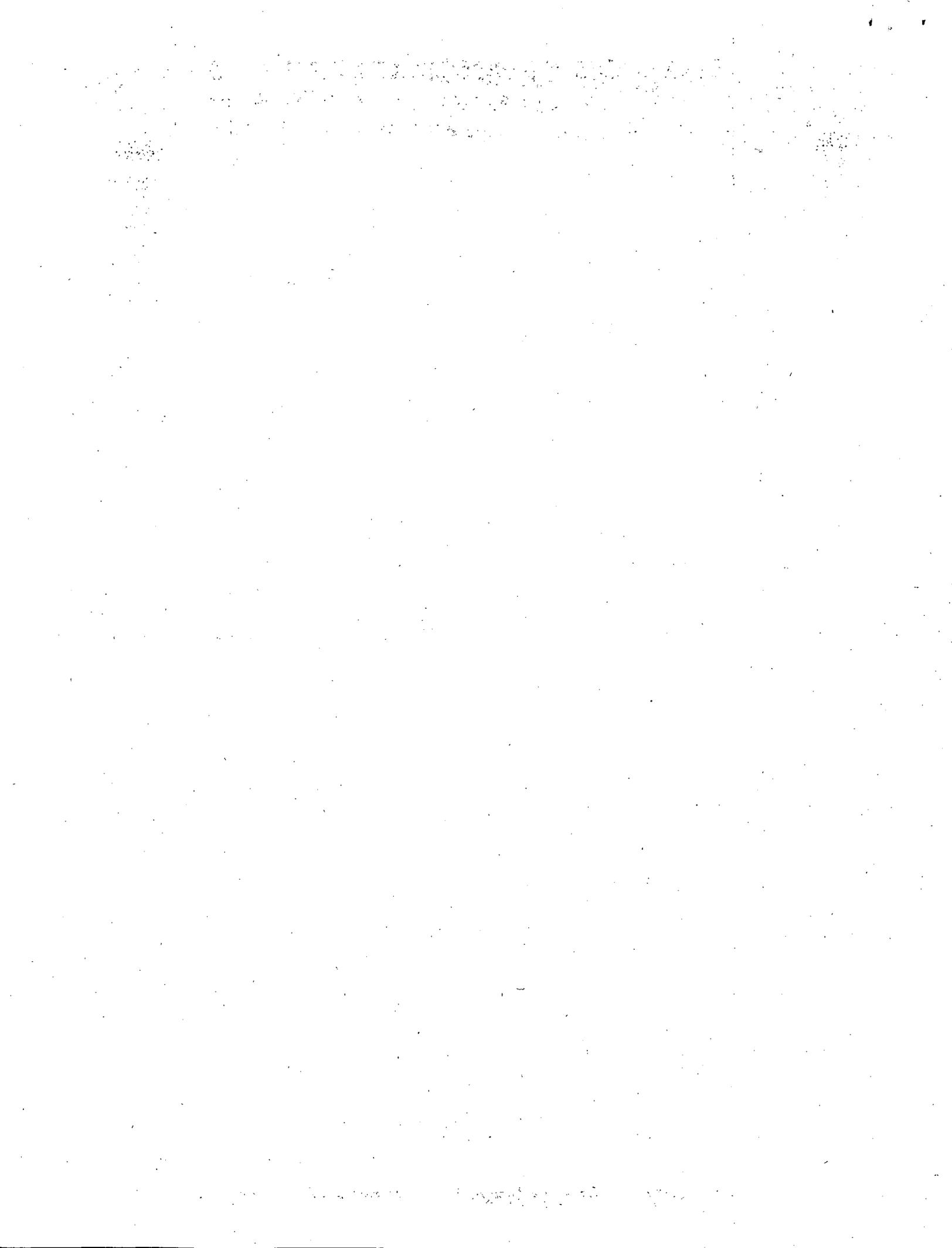


XV CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

TECNICAS DE LA COMUNICACION

PRACTICAS # 1, 2 y 3

LIC. EMILIANO OROZCO GUTIERREZ  
LIC. SERGIO FLORES DE GORTARI



SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y  
OBRAS PUBLICAS

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA

CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL  
PROFESIONAL SAHOP

MATERIA: TECNICAS DE COMUNICACION

Práctica # 1

apellido paterno	apellido materno	nombre
número de cuenta	n° grupo	nombre del profesor

OBSERVACIONES

INTERRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCAN-  
DO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |         |                                                                                                                                                                                                                  |                            |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1. ( )  | Proceso fundamental, que a semejanza del flujo sanguíneo que permite la vida fisiológica del hombre, facilita la proximidad indisoluble y la interrelación de individuo-soiedad-cultura-civilización y progreso. | 1. Incomunicación          |
| 2. ( )  | Fundamento de la autoconciencia; de la comunicación con nosotros mismos.                                                                                                                                         | 2. Comunicación            |
| 3. ( )  | Proceso de interacción entre el "yo" y el "tu"                                                                                                                                                                   | 3. Comunicación deficiente |
| 4. ( )  | Organismo social cuyos integrantes mantienen una fuerte tendencia al aislamiento. Los individuos no tienen un contacto adecuado entre sí. Las relaciones son débiles.                                            | 4. Soledad                 |
| 5. ( )  | Comunicación entre jefe y subordinado en la que pudiendo hablar ambos, por distintas razones sólo se escucha al jefe. Luego como reacción no se cumple la orden.                                                 | 5. Soledad-introspección   |
| 6. ( )  | Unión de individuos. Su existencia depende de la de los hombres. Interacción de un conjunto de sistemas.                                                                                                         | 6. Conversación-charla     |
| 7. ( )  | Una secretaria a quien se le da una orden en forma adecuada, omite en una carta, el dato más importante. El cliente reacciona cancelando el pedido.                                                              | 7. Sensibilización         |
| 8. ( )  | El hecho fundamental de la existencia humana sólo se concibe en la medida que el sujeto entra en relaciones vivas con otros individuos                                                                           | 8. Concientización         |
| 9. ( )  | Incapacidad para enriquecer a otros con nuestros conocimientos y reflexiones.                                                                                                                                    | 9. Información             |
| 10. ( ) | Falta de habilidad para transmitir lo que se desea o lo que se siente y sus motivos                                                                                                                              | 10. Administración         |
| 11. ( ) | Origen de malos entendidos; pugnas de trágicas consecuencias e incluso accidentes; tropiezos en la vida de las organizaciones.                                                                                   |                            |
| 12. ( ) | Posibilidad de influir sobre otros y perspectivas para recibir la influencia de los demás.                                                                                                                       |                            |

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES. UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

13. Vivimos en el siglo de las \_\_\_\_\_, sin embargo entre los problemas fundamentales que afrontamos, no obstante que tal parece que las distancias físicas se han acortado, el hombre se encuentra cada vez más aislado del hombre, su problema fundamental es el de la \_\_\_\_\_.
14. La comunicación es un proceso integrador. Permite la vida en \_\_\_\_\_. La sociedad no puede existir sin el hombre y éste ni siquiera puede sobrevivir fuera de ella. El hecho fundamental de la existencia humana, sólo se concibe en la medida en que el sujeto entra con los demás, en relaciones \_\_\_\_\_.
15. La base de la existencia de los organismos sociales es la \_\_\_\_\_. La incomunicación rompe la posibilidad de confrontar criterios, transmitir experiencias o conocimientos. Sin comunicación sería imposible la vida \_\_\_\_\_.
16. La interrelación de los seres humanos, la habilidad para comunicarse entre ellos, nos lleva a pensar en la \_\_\_\_\_ y trascendencia de la comunicación. La ruptura del proceso de la comunicación, la comunicación deficiente, coloca a los organismos sociales (instituciones, empresas, agrupaciones, etc) en un grave peligro. No basta tener un caudal de datos y experiencias, es indispensable para que tengan utilidad, poder transmitirlos. Esta habilidad se cristaliza mediante el proceso de la \_\_\_\_\_.
17. El profesor que no sabe transmitir, motivar, dialogar, suscitar dudas y meditaciones está fuera de su papel. Gran parte del problema se origina en una comunicación \_\_\_\_\_, pues desde luego, existe un principio aunque mínimo e ineficaz de comunicación.
18. Quien busca trabajo y no puede establecer la comunicación que describa su formación o permita la "venta" de sus servicios, facilita el mostrar sus capacidades y mostrar sus objetivos convincentemente, es muy probable que se vea obligado a tocar muchas puertas antes de encontrar colocación. De ahí la \_\_\_\_\_ de la comunicación, en un nivel de utilidad personal.
19. El pintor con sus cuadros, el artista con sus esculturas, la bailarina con sus movimientos, el vendedor con sus argumentos, el jefe con las órdenes y el colaborador con los actos derivadas de ésta, son actividades que colocan al hombre en la intención de \_\_\_\_\_ lo que es, siente, desea hagan los demás.
20. El lenguaje fue quizá anterior a las manifestaciones más rudimentarias de la cultura material y precisamente hizo posible dichas expresiones. Es el único camino conocido para llegar al pensamiento, aún cuando éste podría ser un dominio natural, separado del dominio artificial del habla. El lenguaje es el instrumento fundamental de la \_\_\_\_\_.

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES. USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

21. Existen numerosas teorías para explicar el origen del lenguaje. En algunos casos se le atribuye un origen divino y es la teoría \_\_\_\_\_. La explicación del origen del lenguaje como fruto de la evolución, esto es, de mutaciones tendientes a la adaptación con y en el medio ambiente, es la premisa fundamental de la teoría \_\_\_\_\_.
22. De acuerdo a la teoría de Berlo, el lenguaje tiene como elemento fundamental el \_\_\_\_\_. Considerado como el conjunto de simbologías significantes. Asimismo como factor de conformación del lenguaje, éste tiene una serie de métodos significativos que promueven y facilitan la combinación de los símbolos mencionados, denominada \_\_\_\_\_.
23. El origen de la civilización no es el "homo faber", o sea la manifestación del hombre en su capacidad de usar el dedo oponible, sino el \_\_\_\_\_. El lenguaje como la comunicación, implica el manejo de significados y significaciones \_\_\_\_\_ para quien habla y quien escucha.
24. Así como sin la existencia del hombre es imposible la esencia de la sociedad, también sin \_\_\_\_\_ es imposible la comunicación ni la vida social. Bram define al lenguaje como el "conjunto estructurado de \_\_\_\_\_ arbitrarios con cuya ayuda actúan entre sí, los miembros de un grupo social".
25. El proceso mediante el cual fue posible el desarrollo de la civilización y la cultura, como fenómenos definitivamente sociales, tuvo su origen en la conformación del \_\_\_\_\_ y es éste el instrumento fundamental de la comunicación. La comunicación a su vez, tiene su origen también en el agrupamiento de individuos, con objetivos comunes, como el de hacer frente a las necesidades primarias. Hoy, sin comunicación es imposible la coordinación del esfuerzo humano, de ahí la importancia del estudio del fenómeno con todas sus implicaciones. El origen de la comunicación es pues la vida \_\_\_\_\_.
26. La tesis tradicionalista del origen del lenguaje, señala que este es de origen \_\_\_\_\_; la evolucionista, señala que del proceso de guturación inicial, pasa a un lenguaje sonidos en la etapa de \_\_\_\_\_ -expresa fenómenos con significación; hay otra teoría que señala que el lenguaje es invención del hombre para poder expresar sus necesidades y en consecuencia, establecer la interrelación mediante el proceso de \_\_\_\_\_.
27. Basta que existan dos seres más o menos normales, pensantes y con capacidad de expresarse, para que aparezca y se agudice la necesidad de \_\_\_\_\_ haciéndose partícipes por acción y reacción de uno y otro, de los problemas de ambos. Sin \_\_\_\_\_, independientemente de las teorías para explicar su origen, no hay ni puede existir un tabla de \_\_\_\_\_ comunes.

INTERRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |                      |      |                                                                                                                                                                                        |     |
|----------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Vocabulario       | (28) | 1. Acción y efecto de hacer a otro, partícipe de lo que uno tiene; descubrir, manifestar o hacer saber a uno alguna cosa; consultar, conferir con otros un asunto, tomando su parecer. | ( ) |
| 2. Comunicación      |      |                                                                                                                                                                                        |     |
| 3. Sintaxis          |      |                                                                                                                                                                                        |     |
| 4. Incomunicación    |      |                                                                                                                                                                                        |     |
| 5. Lenguaje          |      |                                                                                                                                                                                        |     |
| 6. Información       |      |                                                                                                                                                                                        |     |
| 7. Cibernética       | (29) | 2. Proceso mediante el cual se transmiten significados de una persona a otra.                                                                                                          | ( ) |
| 8. Clave-código      |      |                                                                                                                                                                                        |     |
| 9. Retroalimentación |      |                                                                                                                                                                                        |     |
| 10. Sociología       | (30) | 3. Transmisión de información, ideas, emociones, habilidades por medio del uso de símbolos, palabras, cuadros, figuras, gráficos.                                                      | ( ) |
|                      | (31) | 4. Elemento que integra el lenguaje, como conjunto de simbologías significantes                                                                                                        | ( ) |
|                      | (32) | 5. Métodos significativos para combinación de simbologías significantes                                                                                                                | ( ) |
|                      | (33) | 6. Para poder expresarnos correctamente, es necesario ordenar las palabras en cierto orden, con precisión gramatical. Es la parte de la gramática que nos señala sus fundamentos.      | ( ) |
|                      | (34) | 7. Es una función mental colectiva... inseparable del pensamiento. Sin éste la sociedad parece absolutamente imposible, como también lo parece éste sin sociedad.                      | ( ) |
|                      | (35) | 8. Imposibilidad para manifestar lo que pensamos, sentimos, somos o deseamos hagan los demás, propósitos fundamentales de la comunicación.                                             | ( ) |
|                      | (36) | 9. Interrelación de dos individuos, uno que habla y otro que escucha, "algo que se dice"                                                                                               | ( ) |
|                      | (37) | 10. Falta de transmisión de información con vistas a la obtención de una respuesta que no necesariamente implica una aceptación pasiva.                                                | ( ) |

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES. USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

38. Comunicación en términos muy amplios, es hacer a otro \_\_\_\_\_ de lo que uno tiene; descubrir, manifestar o hacer a otro alguna cosa; en fin, consultar, conferir con otros un asunto, tomando para esto su \_\_\_\_\_.
39. En todos los casos de comunicación, siempre fluye \_\_\_\_\_ entre los sujetos que participan en el proceso. Por esto decimos que la información es el contenido de la comunicación. La comunicación se da siempre en \_\_\_\_\_ direcciones, o incluye hasta la obtención de la respuesta o reacción.
40. La comunicación permite la \_\_\_\_\_ de esfuerzos para el logro de propósitos comunes. Desde el punto de vista de la administración, se genera el proceso administrativo para "hacer al través de \_\_\_\_\_", una actividad o un conjunto de operaciones.
41. La comunicación es el proceso por medio del cual se interrelaciona a una persona o grupo que \_\_\_\_\_ y a otra o a un conjunto que \_\_\_\_\_ "algo que se dice".
42. En virtud de que la comunicación permite el movimiento en sí, dado que proporciona vida al organismo social, se señala que es el factor \_\_\_\_\_ del mismo. En otras palabras, gracias a la comunicación los jefes pueden interrelacionarse con otros funcionarios del mismo nivel y con sus subordinados. Como factor cinético, permite dar \_\_\_\_\_ al organismo, esto es, le facilita la sobrevivencia, asegura la consecución de sus objetivos. En síntesis la comunicación es el elemento cinético de todo \_\_\_\_\_ social.
43. Para que las actividades a cargo de una institución, organismo o empresa se puedan llevar a cabo, es indispensable que en todos sus niveles, esto es, desde la cúspide de la pirámide jerárquica, hasta los colocados más abajo, se mantenga en constante acción al conjunto de canales de \_\_\_\_\_. La operación de los canales de comunicación, permite la transmisión de datos que devienen en información, que es el contenido de la comunicación y finalmente, convierten al proceso de la comunicación en factor \_\_\_\_\_ de cualquier organismo social.

INTERRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Información             | 44. Adjetivización para la comunicación. Dícese de ella, por dar forma y vida a los organismos sociales, por asegurar su sobrevivencia. ( )                                                                                                                                                             |
| 2. Factor cinético         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3. Mensaje                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4. Clave                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5. Código                  | 45. Conjunto de datos que integran el contenido de la comunicación ( )                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6. Factor cibernético      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 7. Factor dinámico         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 8. Comunicación            | 46. Aquello que es comunicado, es decir el contenido de la comunicación, como un cúmulo de datos, los cuales adquieren un significado ( )                                                                                                                                                               |
| 9. Elemento Macluhiano     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 10. Procesamiento de datos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                            | 47. La información que se trasmite entre los jefes o que desciende a los subordinados, asegura la sobrevivencia del organismo social. Por ello, siendo la información contenido de la comunicación, al elemento por el cual se debe la sobrevivencia del mismo organismo, recibe este calificativo. ( ) |
|                            | 48. Representa realmente el resultado material de la actividad de quien emite la comunicación. ( )                                                                                                                                                                                                      |
|                            | 49. Fenómeno que puede ser interpretado significativamente. Elementos que representan la significación de los símbolos empleados en la comunicación. ( )                                                                                                                                                |
|                            | 50. Independiente a la forma, en un escrito es su contenido; en un discurso es la orientación; en la gesticulación son los ademanes y expresiones de la cara. ( )                                                                                                                                       |
|                            | 51. Se integra por código + contenido + tratamiento ( )                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                            | 52. Catálogo de cuentas en un sistema contable ( )                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                            | 53. Se logra aislando el vocabulario o elementos que integran la comunicación; se advierte si existen estructuras (formas sistemáticas) para interpretar y obtener la combinación de los elementos ( )                                                                                                  |

INTERRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |                   |                                                                                                                                         |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Mensaje        | 54. Material del mensaje que ha sido seleccionado de o por la fuente, para expresar su propósito ( )                                    |
| 2. Contenido      |                                                                                                                                         |
| 3. Código         |                                                                                                                                         |
| 4. Clave          |                                                                                                                                         |
| 5. Tratamiento    | 55. Información implícita a la comunicación ( )                                                                                         |
| 6. Comunicación   |                                                                                                                                         |
| 7. Información    | 56. Grupo de elementos que representan un conjunto de procedimientos para combinarse en forma significativa al través de sintaxis ( )   |
| 8. Decodificación |                                                                                                                                         |
| 9. Encodificación |                                                                                                                                         |
| 10. Salidas       |                                                                                                                                         |
|                   | 57. Orientación de lo que se dice, escribe o comunica ( )                                                                               |
|                   | 58. Conjunto de frases que señalan hora, lugar, fecha y objeto de una comida de trabajo y que se establecen en un recado telefónico ( ) |
|                   | 59. Instancia a que "yo" receptor, asista a la comida que se señala en el reactivo anterior ( )                                         |
|                   | 60. Palabras de significación comun. contenidas en el recado telefonico citado ( )                                                      |
|                   | 61. Capítulos que integran un Manual de Organización ( )                                                                                |
|                   | 62. Orientación a los empleados que se da al través de un Manual de Organización ( )                                                    |
|                   | 63. Terminos comunes a empleados y superiores, utilizados en un Manual de Organización ( )                                              |
|                   | 64. Exhortación a la acción de un Director General en su discurso pronunciado en la apertura de un seminario de capacitación ( )        |
|                   | 65. Conjunto de datos que contiene el discurso citado ( )                                                                               |
|                   | 66. Marco de referencia comun entre el Director que pronunció el discurso y los funcionarios y empleados que le escucharon ( )          |

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES. USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

67. A la unión de código + contenido + tratamiento del mensaje se le denomina \_\_\_\_\_. Es la orientación del contenido de nuestra comunicación. En nuestro discurso o conversación es la orientación y/o exhortación a la acción; en una carta, es lo escrito; en una pintura el cuadro: \_\_\_\_\_
68. Con independencia de la forma, es el empleo de símbolos que son comunes a quien habla y escucha, escribe y lee; éstos tienen un significado específico. Al conjunto de los elementos para interpretar la significación del conjunto de símbolos empleados se le denomina \_\_\_\_\_. La suma de código más contenido más tratamiento del mensaje, nos da lo que conceptualmente hemos denominado \_\_\_\_\_.
69. La información es el \_\_\_\_\_ de la comunicación.
70. Es el acto por medio del cual se selecciona el contenido, se estructura el código utilizable: \_\_\_\_\_.
71. Estilo que damos a l contenido; capacidad para seleccionar la mejor forma para transmitir nuestro pensamiento: \_\_\_\_\_.
72. El conjunto de datos que tiene un memorándum, dirigido de un jefe a un Director, devendrán en \_\_\_\_\_. Para que estos datos sean asimilados por el destinatario de la comunicación, deben quedar implícitos en un \_\_\_\_\_ común. Finalmente el tratamiento de la comunicación es mediante comunicación escrita, al través de un \_\_\_\_\_ (documento de comunicación interna que tiene un mensaje breve, relacionado con actividades del trabajo y en el que se aclara de quién va, a quien va, y se señala además de los departamentos u oficinas, originaria y destinataria la fecha). El memorándum es pues en este caso, el \_\_\_\_\_ del mensaje.
73. Se llama \_\_\_\_\_, a cualquier fenómeno que presenta una continua modificación a través del tiempo, la cual se traduce en operación permanente; una relación cambiante, cuyos componentes o partes interaccionan y se influyen recíprocamente. Así, con lo asimilado, podemos señalar que la comunicación es un \_\_\_\_\_.

INTERRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |                          |                                                                                                                                                                                                                    |         |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Modelo Aristotélico   | 74. Fenómeno que presenta una continua modificación a través del tiempo, la cual se traduce en operación permanente; una relación cambiante cuyos componentes o partes interaccionan y se influyen recíprocamente. | ( )     |
| 2. Forma                 |                                                                                                                                                                                                                    |         |
| 3. Proceso               |                                                                                                                                                                                                                    |         |
| 4. Ruido                 |                                                                                                                                                                                                                    |         |
| 5. Modelo Administrativo |                                                                                                                                                                                                                    |         |
| 6. Contenido             | 75. Modelo que explica el proceso de la comunicación en función de la persona que habla, el discurso que se pronuncia y la persona que escucha                                                                     | ( )     |
| 7. Receptor              |                                                                                                                                                                                                                    |         |
| 8. Emisor                |                                                                                                                                                                                                                    |         |
| 9. Transmisión           |                                                                                                                                                                                                                    |         |
| 10. Clave.               |                                                                                                                                                                                                                    |         |
| 11. Modelo Berlo         | 76. Medios que se utilizan para la comunicación                                                                                                                                                                    | ( )     |
| 12. Modelo Macluhiano    |                                                                                                                                                                                                                    |         |
| 13. Modelo Dialéctico    | 77. Interferencias que impiden la transmisión fiel o que la comunicación llegue a su destino:                                                                                                                      | ( )     |
|                          | 78. Objeto de la comunicación. Material que se transmite                                                                                                                                                           | ( )     |
|                          | 79. Gritos desmedidos de un ejecutivo a su secretaria que culminan con la renuncia de ésta                                                                                                                         | ( ) ( ) |
|                          | 80. Carta, memorandum u oficio                                                                                                                                                                                     | ( ) ( ) |
|                          | 81. "Quién" "Qué" "quien", sucesivamente, persona que habla, discurso que se pronuncia, persona que escucha                                                                                                        | ( )     |
|                          | 82. Explicación del proceso de comunicación, al través de coordinar: emisor, transmisión, receptor y procedimientos para establecer la interrelación                                                               | ( ) ( ) |
|                          | 83. Se basa en la "búsqueda de todos los medios posibles de persuasión". En "Comunicación y Desarrollo" se le confiere la categoría de modelo.                                                                     | ( )     |
|                          | 84. Persona que capta la comunicación y de quien se espera su aceptación y comprensión del mensaje                                                                                                                 | ( ) ( ) |
|                          | 85. Persona que inicia el proceso de la comunicación                                                                                                                                                               | ( )     |

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES. USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

5. La explicación del proceso de la comunicación al través de modelos, implica una separación de sus etapas, haciendo una abstracción, pues dicho proceso se presenta independiente de una secuencia. En el modelo Aristotélico, se establece, primero "la persona que habla" \_\_\_\_\_. El "discurso que pronuncia", \_\_\_\_\_, "La persona que escucha", \_\_\_\_\_.
7. El modelo aristotélico queda en una explicación parcial del proceso. Más afortunado es Weaver en tal proposito, independientemente de que su modelo lo refiera a un tipo específico de comunicaciones, las comunicaciones denominadas \_\_\_\_\_.
3. El modelo Berlo, es el elemento que constituye el origen, el punto de partida de la emisión, sensible en cuanto a su fidelidad a factores como las habilidades comunicativas, sus conocimientos específicos, actitudes y sus posibilidades en el campo socio cultural. A este elemento se le denomina \_\_\_\_\_ por ser el origen del proceso.
9. En el modelo Berlo citado, se denomina así al vehículo de transporte para el mensaje, el cual habrá de dirigirse a cualquiera de los sentidos o a varios a la vez, para su percepción. Estamos haciendo referencia al \_\_\_\_\_.
0. En el citado modelo Berlo, se llama así al producto físico verdadero del emisor, y deben considerarse en relación a él, aquellos elementos que componen su estructura, a saber: un código, un contenido y un tratamiento. Es la orientación, verivigracia de uno de nuestros discursos. Hacemos referencia al \_\_\_\_\_.
1. Es el elemento por medio del cual se traduce a una clave el mensaje destinado a obtener la respuesta esperada. Es en el modelo Berlo un factor que procesa el conjunto de datos que devienen en información. El elemento que lleva a cabo esta actividad, se llama en el modelo que nos ocupa \_\_\_\_\_. La fase de encodificación, supone las habilidades de \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_.
2. En dicho modelo, constituye la parte terminal del mismo: \_\_\_\_\_.
3. El receptor se sujeta en ocasiones al proceso de "decodificación", mediante el cual, cuando el emisor habla, el receptor escucha. Cuando el emisor escribe, el receptor \_\_\_\_\_. En ambos casos, se origina la reflexión y el pensamiento por parte del destinatario copar. En forma esquemática es el modelo que contempla los siguientes elementos: \*fuente-encodificador \*Mensaje \*canal \*receptor-decodificador, sostenido por \_\_\_\_\_.

INTERRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |                              |                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Que                       | 94. En el modelo Berlo simplificado abarca: Técnica comunicativa, actitudes, nivel de conocimiento, situación socio-cultural ( )                                                                  |
| 2. Modelo Aristotélico       |                                                                                                                                                                                                   |
| 3. Fuente-encodificador      |                                                                                                                                                                                                   |
| 4. Quien                     |                                                                                                                                                                                                   |
| 5. Canal                     | 95. Es el "discurso que se dice" en el modelo Aristotélico ( )                                                                                                                                    |
| 6. Modelo Berlo              |                                                                                                                                                                                                   |
| 7. Modelo Berlo Simplificado |                                                                                                                                                                                                   |
| 8. Mensaje                   | 96. Abarca: Código, contenido, tratamiento, ruido, elementos y estructura, en el modelo de Berlo Simplificado ( )                                                                                 |
| 9. Modelo dialéctico         |                                                                                                                                                                                                   |
| 10. Receptor-decodificador   |                                                                                                                                                                                                   |
| 11. Modelo de McLuhan        |                                                                                                                                                                                                   |
| 12. Información              | 97. Es "la persona que habla" en el modelo Aristotélico ( )                                                                                                                                       |
| 13. Proceso cibernético      |                                                                                                                                                                                                   |
| 14. Proceso cinético         | 98. Es "la persona que escucha" en el modelo Aristotélico ( )                                                                                                                                     |
| 15. Factor genético          |                                                                                                                                                                                                   |
|                              | 99. Abarca en el Modelo Berlo Simplificado: Técnicas de comunicación, actitudes, nivel conocimiento, situación sociocultural, en su parte final, a nivel del destinatario de la comunicación. ( ) |
|                              | 100. Es el vehículo de transporte de la comunicación, en consecuencia abarca: vista, oído, tacto, olfato, gusto, en el modelo Berlo Simplificado ( )                                              |
|                              | 101. Explicación del proceso de la comunicación, señalando La persona que habla (quien), el discurso que se dice (que) y la persona que escucha (quien) ( )                                       |
|                              | 102. Explica el proceso con los siguientes elementos: *Fuente-encodificador *Mensaje *Canal *Receptor-decodificador ( )                                                                           |
|                              | 103. Explica el proceso de la comunicación con los siguientes elementos: *fuente de la comunicación *encodificador *mensaje *canal *decodificador *receptor de la comunicación ( )                |

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES. USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

- 104 En el modelo que se menciona como de utilidad para captar el desarrollo del proceso de la comunicación, se representa en una espiral. La primera parte de la misma, es el conjunto de circunstancias derivadas de la interacción de familia, instituciones, grupos y Estado. Al conjunto de estas circunstancias que influyen en el proceso, tanto en el emisor como en el receptor y que facilita o frena el logro de la respuesta deseada, fin de toda comunicación eficiente, se denomina \_\_\_\_\_.
- 105 Siguiendo la espiral que trata de representar gráficamente el proceso, en el modelo a que se hace referencia en el reactivo anterior, se denomina \_\_\_\_\_, al origen, custodia, depósito de datos, conocimientos, ideas, cultura en general y es dónde la comunicación nace.
- 106 En el mismo modelo, es el individuo, organización o grupo que recibe el influjo de grupos de referencia primarios, decodifica la información y la proyecta al sujeto pasivo del proceso: \_\_\_\_\_ ó transmisor.
- 107 El emisor o transmisor, puede ser un individuo, una \_\_\_\_\_ o un grupo.
- 108 El destinatario de la comunicación, es el receptor; en el modelo Berlo simplificado puede asumir el papel de \_\_\_\_\_, simultáneamente. En el modelo que analizamos como propuesto, el \_\_\_\_\_ es el destinatario de la comunicación. Es decir, es el individuo, grupo u organización a quien se \_\_\_\_\_ la comunicación.
- 109 En la representación gráfica en desarrollo horizontal del modelo propuesto, al conjunto de símbolos que expresan el mensaje o sea al conjunto de datos que devienen en información, se le denomina \_\_\_\_\_.
- 110 En el mismo modelo, se llama \_\_\_\_\_ ó \_\_\_\_\_, al conductor, portador del mensaje. Es la forma de transmisión. El curso que se da al mismo, es la dirección o nivel o línea de jerarquía por donde baja o sube el canal de datos, por donde se interrelacionan personas con igual rango jerárquico. En cambio en el modelo Berlo simplificado, son los \_\_\_\_\_ (vista, tacto, oído, etc) que se utilizan para la transmisión del mensaje.
- 111 Se denomina \_\_\_\_\_ a la correspondencia del receptor al mensaje.

INTERRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |                       |                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Clave              | 112 Familia, vecinos, compañeros de escuela, trabajo o actividades. Mantienen acercamiento físico, en principio de afecto y/o confianza. Como tales influyen en el proceso general de la comunicación ( ) |
| 2. Encodificador      |                                                                                                                                                                                                           |
| 3. Psicogrupo         |                                                                                                                                                                                                           |
| 4. Grupo Primario     |                                                                                                                                                                                                           |
| 5. Respuesta          |                                                                                                                                                                                                           |
| 6. Curso              |                                                                                                                                                                                                           |
| 7. Grupos secundarios | 113 No suponen por lo común, aproximación física, Son de gran magnitud y las relaciones que suscitan, son más bien breves o esporádicas. ( )                                                              |
| 8. Retroalimentación  |                                                                                                                                                                                                           |
| 9. Recepción          |                                                                                                                                                                                                           |
| 10. Sentido           |                                                                                                                                                                                                           |
| 11. Contexto social   | 114 Proceso por medio del cual el destinatario de la información, capta los datos, toma la información que le ha sido girada ( )                                                                          |
| 12. Información.      |                                                                                                                                                                                                           |
|                       | 115 Reacción al estímulo del emisor. El receptor hace o deja de hacer, adopta sus posiciones personales en función del contenido del mensaje que ha recibido ( )                                          |
|                       | 116 Proceso por medio del cual el emisor capta la respuesta del receptor y en función de ésta, matiza un nuevo enfoque de su contenido o reinicia el proceso de la comunicación ( )                       |
|                       | 117 Direcciones que sigue la comunicación ( )                                                                                                                                                             |
|                       | 118 Conjunto de circunstancias culturales, económicas y geopolíticas que influyen en el individuo como miembro de un grupo, al momento de ser partícipe en el proceso de la comunicación ( )              |
|                       | 119 Ubicación conceptual de la familia ( )                                                                                                                                                                |
|                       | 120 Grupo de personas que acuden a un cine ( )                                                                                                                                                            |
|                       | 121 Miembros del sindicato de una empresa automotriz ( )                                                                                                                                                  |
|                       | 122 Cambio del tono de voz en un diálogo entre superior y subordinado, motivado por la reacción de extrañeza de éste último, manifestada por expresiones faciales típicas de enojo ( )                    |

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES. USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

123. Los antecedentes primarios para el conocimiento de una cosa y que en sí mismos constituyen el conjunto y caudal de la información se denominan: \_\_\_\_\_ . A dónde nace o en quien nace la información se llama: \_\_\_\_\_ .
124. Los datos pueden ser ideas, conocimientos, insumos o resultados de fenómenos, relaciones, magnitudes, sentimientos, acontecimientos, normas, información anterior ya sistematizada, vida humana objetivada o productos de la cultura en general, manifestaciones del mundo sensible o ideal. El contenido de la comunicación es la \_\_\_\_\_. Esta es el conjunto de datos que sistematizados devienen en tal. La información es el contenido de la \_\_\_\_\_ .
125. El manejo práctico de los datos que devienen en información, tiene una teoría. La explicación normativa de ésta, señala un conjunto de \_\_\_\_\_ y normas para poder utilizarlos adecuadamente.
126. Es la ciencia que se ocupa de hechos como atributos de la vida y sus relaciones entre y dentro de ellos, instrumentos con los cuales se pueden imitar los datos, palabras y procedimientos: \_\_\_\_\_. Estudia asimismo la estructura del mensaje y su codificación, transmisión, descifrado y comprensión de su sentido:
127. La información global es igual a la ignorancia inicial menos la ignorancia \_\_\_\_\_ .
128. La información inicial es igual a la ignorancia \_\_\_\_\_ menos la ignorancia intermedia.
129. La información final es igual a la ignorancia intermedia menos la \_\_\_\_\_ final.
130. En teoría de la información se le conoce como "binary digit", es la unidad de cantidad de información aportada por el conocimiento de la elección entre dos posibilidades que cuentan con idénticas probabilidades de producirse (1/2) y se le denomina con la abreviatura \_\_\_\_\_ .
131. Señalarle a un Director General una mayor cantidad de opciones para decidir sobre un asunto, obliga a manejar un mayor caudal de \_\_\_\_\_ que devienen en información. En un árbol de \_\_\_\_\_ se plantean las posibles opciones para tomar decisiones y las implicaciones probables.

INTERRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |                            |                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Kybernetes              | 132. Arte de gobernar a los hombres, inicialmente el relativo al pilotaje. Es la etimología de la palabra cibernética                                                                                                          |
| 2. Marshall Mc Luhan       | 133. Uno de los padres de la cibernética                                                                                                                                                                                       |
| 3. Retroacción             | 134. Sustentante de uno de los modelos que explican el proceso de la comunicación, basado en las partes que hablan, escuchan y en lo que se dice                                                                               |
| 4. Información             | 135. Sustentante del modelo que abarca: fuente-decodificador, mensaje, canal, decodificador, receptor                                                                                                                          |
| 5. Norbert Wiener          | 136. A él se le debe el modelo que explica el proceso de la comunicación a través de los elementos: fuente, mensaje, canal, receptor                                                                                           |
| 6. Cibernética             | 137. Ciencia que se basa en la interrelación existente entre los procesos de control de las máquinas y de los seres vivos, por analogía                                                                                        |
| 7. David K. Berlo          | 138. Ciencia que estudia las reglas y normas para el manejo, sistematización e interpretación de datos                                                                                                                         |
| 8. Bit-binary digit        | 139. Ciencia que estudia las técnicas para poder transmitir los datos, obtener la respuesta deseada en el receptor, asimismo para persuadir, convencer, deleitar, enseñar, transmitir habilidades, sensibilizar y concientizar |
| 9. Administración          | 140. Ciencia que señala las técnicas para obtener resultados al través de otros, coordinando sus fuerzas para la consecución de objetivos comunes y de aplicación universal                                                    |
| 10. Aristoteles            | 141. Es el contenido de la comunicación                                                                                                                                                                                        |
| 11. Comunicación           | 142. Conjunto de datos que al ser interpretados y sistematizados al través de un código, producen o generan un mensaje                                                                                                         |
| 12. Sensibilización        | 143. Ciencia cuyo fin esencial es obtener la respuesta deseada en el receptor                                                                                                                                                  |
| 13. Segmentación           |                                                                                                                                                                                                                                |
| 14. Procesamiento de datos |                                                                                                                                                                                                                                |
| 15. Sociología             |                                                                                                                                                                                                                                |

INTERRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

1. Kybernetes	144	Referencia de la cibernética con apoyo en sus perfiles teórico y técnico, para la solución de problemas relacionados con los sistemas concretos de acción de las diversas esferas de la actividad humana ( )
2. Homeostasis		
3. Insumo		
4. Comunicación		
5. Cibernética teorica		
6. Entropia		
7. Cibernética técnica	145	Fundamentos matemáticos y lógicos; planteamientos filosoficos que le incumben a la cibernética como ciencia ( )
8. Cibernética aplicada		
9. Salida		
10. Retroalimentación		
11. Comunicación	146	Disciplina de hacer eficaz la acción guiada, es decir, controlada hasta el último instante del acto ( )
12. Ciencia cibernética		
13. Biónica		
14. Reacción		
15. Estímulo	147	Ciencia que inminentemente nos da el planteamiento teórico práctico para transmitir a otros lo que somos, sentimos, somos, de seamos hagan los demás. Busca persuadir, conmover, deleitar, sensibilizar y concientizar en torno a un objeto o proceso o fenómeno ( )
16. Administración		
17. Procesamiento de datos		
	148	Ciencia de la dirección y comunicación en los organismos vivos y en las máquinas ( )
	149	Tendencia muy definida hacia el desequilibrio y al caos en los organismos ( )
	150	Conjunto de fallas y desviaciones en el sistema de comunicación en un Banco privado ( )
	151	Construcción y uso de los medios técnicos empleados en los mecanismos de dirección y de cálculo ( )
	152	Construcción de modelos para optimizar un sistema de apoyo logístico, esto es, uso de principios cibernéticos para asegurar los aprovisionamientos de bienes y servicios para el correcto desarrollo de un organismo ( )
	153	Fuerzas contrarias que ofrecen resistencia a la ignorancia y al caos ( )
	154	Entrada de un sistema ( )
	155	Feed-back; reinicio del proceso cibernético ( )

INTERRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

1. Kybernetes	156	Interes del profesor en la reacción de los alumnos; del vendedor en su cliente y captación de la secuencia de reacciones para matizar su mensaje ( )
2. Homeostasis		
3. Insumo		
4. Comunicación		
5. Cibernética teorica		
6. Entropia	157	Abuso del chisme, de la queja en un Departamento de Estado; se genera inquietud. ( )
7. Cibernética técnica		
8. Cibernética aplicada	158	Corrección de los niveles informales de comunicación. Toma de medidas drásticas para evitar malestar por el "chisme" ( )
9. Salida		
10. Retroalimentación		
11. Comunicación		
12. Ciencia cibernética	159	Medida de la dispersión de energía en el campo administrativo ( )
13. Biónica		
14. Reacción		
15. Estímulo		
16. Administración	160	Criba de la comunicación. Se deja pasar sólo lo que convenga a los propósitos del jefe ( )
17. Procesamiento de datos		
	161	Implantación de controles para recibir los datos necesarios ( )
	162	Etimología de cibernética. Significa Pilotaje, por extensión, arte de gobernar ( )
	163	Estudia los sistemas capaces de percibir, conservar y transformar información y utilizarla para la dirección y regulación, con objeto de elevar la eficiencia de la actividad humana ( )
	164	Uso de modelos para el pago de nómina, optimizando recursos y estableciendo control ( )
	165	Uso de máquinas con memoria ( )
	166	Algoritmo para establecer un sistema de máximos y mínimos en almacén ( )
	167	Abstracción para definir en función de algoritmos algún proceso administrativo ( )
	168	Entrada a un sistema. Frase impactante en un sistema oratorio ( )
	169	Equivalente de salida en un sistema ( )

CORRELACIONE LAS COLUMNAS DE LA IZQUIERDA CON LA DERECHA, IDENTIFICANDO TERMINOS Y CONCEPTOS, O BIEN SITUACIONES.

- |                                                                                                                                                         |                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| ( ) Disposiciones generalizadas para que los empleados y trabajadores respeten los canales de comunicación establecidos                                 | 1. Entropía                          |
| ( ) Falta de respeto a los canales de comunicación. Tendencia al caos administrativo. Falta de controles.                                               | 2. Homeostasis                       |
| ( ) Ruptura del proceso de la comunicación, originada en problemas físicos, fisiológicos, psicológicos, fisiológicos, o administrativos                 | 3. Retroacción y/o retroalimentación |
| ( ) Instrumentación de medidas administrativas que producen la consecuente obstrucción de los propósitos institucionales de un organismo                | 4. Barrera-ruido-interferencia       |
| ( ) Confrontación de las reacciones del receptor, captación de sus sentimientos y modificación de la actitud del emisor.                                | 5. Comunicación integral.            |
| ( ) Falta de respeto a los controles internos establecidos. Desorden en una junta de directores                                                         | 6. Información                       |
| ( ) Motivación permanente de los subordinados por la actuación adecuada de sus jefes que respetan la dignidad de la persona en el trato laboral         | 7. Comunicación deficiente           |
| ( ) Actitudes del Director General de una empresa Descentralizada para equilibrar los grupos de poder y las fuerzas existentes dentro de la institución | 8. Administración mala               |
| ( ) Actitud de miedo al recibir una orden, por temor a ser despedido                                                                                    | 9. Coacción                          |
| ( ) Observación directa, por parte de un conferencista, de todas las reacciones que va teniendo su auditorio.                                           | 10. Nulificación                     |

CORRELACIONE LAS COLUMNAS DE LA IZQUIERDA CON LA DERECHA, IDENTIFICANDO TERMINOS Y CONCEPTOS.

- |           |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                            |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (180) 1.  | ( ) Su origen radica en problemas de sentido, significación, significados del lenguaje y en general de los símbolos que se utilizan en la decodificación           | 1. Barrera Administrativa<br>2. Barrera Psicológica<br>3. Barrera Fisiológica<br>4. Barrera Física<br>5. Barrera Semántica<br>6. Distorsión administrativa |
| (181) 2.  | ( ) Fallas, deficiencia o selección inadecuada de la fuente de los medios utilizados para transportar el mensaje                                                   | 7. Distorsión Física<br>8. Distorsión semántica<br>9. Distorsión psicológica<br>10. Ruido generalizado                                                     |
| (182) 3.  | ( ) Se ocasiona por malformaciones, disfunciones y otras limitantes funcionales de las personas que intervienen en el proceso                                      |                                                                                                                                                            |
| (183) 4.  | ( ) Parten de la forma individual que cada persona posee para percibir y comprender el mundo que le rodea, sus prejuicios, la necesidad de requerimientos emotivos |                                                                                                                                                            |
| (184) 5.  | ( ) La estructura y el funcionamiento de la organización y el proceso administrativo mismo en acción, dan lugar a problemas de comunicación.                       |                                                                                                                                                            |
| (185) 6.  | ( ) Lenguaje ininteligible de un abogado ante un auditorio de ingenieros, señalando la teoría de la escuela italiana en relación a la responsabilidad civil        |                                                                                                                                                            |
| (186) 7.  | ( ) Ruido durante una conferencia, el auditorio no escuchó una buena parte del tiempo                                                                              |                                                                                                                                                            |
| (187) 8.  | ( ) La situación emotiva de un orador, le originó una afaula temporal (es decir no pudo articular palabra)                                                         |                                                                                                                                                            |
| (188) 9.  | ( ) Los gritos de un jefe causaron malestar en el subordinado al momento de recibir una orden                                                                      |                                                                                                                                                            |
| (189) 10. | ( ) Por no existir una orden precisa, la secretaria envía un oficio al Director General, debiéndolo dirigir a un jefe de departamento                              |                                                                                                                                                            |

190. Cuando en una Secretaría de Estado se rompen los canales de comunicación o éstos son deficientes; el personal de base ignora para que se estableció el organismo social, que finalidades persigue el lugar donde trabaja; sus labores las hace dentro de la más absoluta rutina y sin ningún fin que como servidor público le corresponde, podemos adelantar en nuestro diagnóstico de comunicación, que esa institución tiene un alto grado de \_\_\_\_\_.  
Es necesario establecer medidas correctivas que permitan establecer canales de comunicación adecuados y que faciliten el ir y venir de datos que devienen en \_\_\_\_\_, que es el contenido de la comunicación.
191. Cuando en un supermercado, no hay controles; los clientes se amontonan para llevar a cabo la selección de los artículos que han de comprar, las cajas no atienden rápido; los sistemas de inventarios son deficientes, existe como en el caso anterior un serio principio de \_\_\_\_\_, que poco a poco genera el caos. La \_\_\_\_\_, o sea el principio contrario que busca restablecer equilibrio, implica la toma de medidas correctivas.
192. En un sistema de personal, cada aspirante a un puesto, al convertirse en candidato y luego en empleado, se transforma en una " \_\_\_\_\_ " para dicho sistema. Cuando adquiere la categoría de empleado, toma por ese hecho la característica de una " \_\_\_\_\_ " del sistema.
193. En un sistema de aprovisionamientos, los artículos que sirven para que el personal lleve a cabo sus actividades oportunamente, adquieren la dimensión de \_\_\_\_\_ al sistema. Cuando el mismo sistema los distribuye entre el personal que los solicita, automáticamente se convierten en \_\_\_\_\_.
194. La entrada es igual a un \_\_\_\_\_. La salida es equiparable a un \_\_\_\_\_. En ambos casos, usando la terminología de la cibernética.
195. En un sistema de información, los datos que alimentan el proceso, se denominan al entrar: \_\_\_\_\_. Cuando salen del sistema, se denominan \_\_\_\_\_.
196. La ruptura del diálogo entre dos funcionarios puede deberse a una \_\_\_\_\_ y puede ser: semántica, física, administrativa, psicológica o fisiológica.
197. Cuando un Gerente usa poses petulantes o pedantes, es antipático; sus tratos son altaneros, al tratar de establecer la comunicación con otros Gerentes o con sus subalternos, probablemente o casi con seguridad, fracasará en su intento, pues crea con su actitud una barrera \_\_\_\_\_.
198. Cuando un profesor usa términos que aunque correctos, son poco usuales y no son del dominio de los alumnos, se genera una barrera \_\_\_\_\_.  
Si un vendedor al tratar de vender su producto, emplea un lenguaje altamente especializado que sale del alcance de su cliente, se rompe la comunicación por la existencia de una barrera \_\_\_\_\_.

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES. USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

199. La carta de servicios es un documento en que se detallan las actividades que lleva a cabo un grupo de profesionistas. En el modelo Aristotélico, el grupo que escribe el documento, lo revisa imprime y distribuye, es el " \_\_\_\_\_ " y equivale a la persona que habla; el contenido del documento, o sea el conjunto de datos, es el " \_\_\_\_\_ ", o sea el discurso que se pronuncia; finalmente, un prospecto de cliente, es el elemento " \_\_\_\_\_ " y equivale a la persona que escucha.
200. En el ejemplo anterior, usando el Modelo Berlo Simplificado, tendremos las siguientes identidades:
- Despacho donde se origina el documento \_\_\_\_\_
  - Lenguaje común al cliente, conjunto de datos que devienen en información sobre los servicios que se ofrecen \_\_\_\_\_
  - Sentido de la vista y probablemente oído \_\_\_\_\_
  - Cliente o prospecto de tal, que tiene una actitud positiva en relación al despacho, un nivel de conocimientos acorde a las perspectivas que se le ofrecen para ser comprador de ese servicio \_\_\_\_\_
201. En el mismo ejemplo, siguiendo el Modelo Berlo, señale en igual forma la parte del proceso que se describe:
- Grupo de profesionistas que visualizan que servicios pueden ofrecer en un nivel especializado \_\_\_\_\_
  - Prospecto de cliente, tratándose de una empresa u organismo o de un particular que puede hacer uso de los servicios \_\_\_\_\_
  - Especialista en publicidad que reúne los datos, los sistematiza y plasma en un folleto muy atractivo \_\_\_\_\_
  - Cliente o prospecto, ubicado en el momento de leer el texto del documento que nos ocupa \_\_\_\_\_
  - Documento impreso, con fotografías, tipografía especial, papel fino y bien presentado \_\_\_\_\_
  - Orientación de los datos, exhortación a la acción implícita en su estructura y tratamiento; establecimiento de una relación entre el despacho y el cliente \_\_\_\_\_
202. Mismo ejemplo. El cliente decide usar los servicios del despacho que se los ofreció con este sistema de comunicación \_\_\_\_\_.
203. Entrada al sistema de información personal del cliente: \_\_\_\_\_
204. Acción de consultar los servicios citados, en términos de comunicación \_\_\_\_\_
205. Conversación entre el representante del despacho y el cliente. Modificaciones al giro de la misma, conforme iba viendo las reacciones del prospecto de cliente \_\_\_\_\_.



SECRETARÍA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y  
OBRAS PUBLICAS

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA

CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL  
PROFESIONAL SAHOP

MATERIA: TECNICAS DE COMUNICACION

Práctica # 2

\_\_\_\_\_

apellido paterno                  apellido materno                  nombre

\_\_\_\_\_

número de cuenta                  n° de grupo                  nombre del profesor

OBSERVACIONES

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES, USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

1. Agrupamiento de un conjunto de cosas semejantes, entre sí, por tener uno o varios caracteres comunes \_\_\_\_\_.
2. Parte de un género, agrupamiento parcial que diferencia a un grupo del agrupamiento total: \_\_\_\_\_.
3. Tomando como punto de partida "vertebrados", se considera \_\_\_\_\_ a los "mamíferos".
4. En lo que toca a género y especie, la comunicación es \_\_\_\_\_.
5. Existen diversos criterios para considerar a la comunicación como género. Sin embargo para fines didácticos, los elementos del proceso de la comunicación pueden pasar de especies a \_\_\_\_\_, según la finalidad de conceptualización o de mera epistemología.
6. Los criterios de clasificación de la comunicación sustentados en clase son:
  - a) Clasificación general de la comunicación en función de los \_\_\_\_\_ (oral, escrita, por señales, mímica, símbolos, gráfica, por medios mecánicos y mixta)
  - b) Clasificación de la comunicación administrativa en función de su \_\_\_\_\_ (interna, externa; formal, informal; ascendente, descendente, horizontal)
  - c) Clasificación de la comunicación administrativa atendiendo a la estructura o presentación del \_\_\_\_\_ (orden, instrucción, reunión, asamblea, charla, entrevista, discurso, reglas, encuesta, etc)
  - d) Clasificación de la comunicación en función de los "intermediarios que intervienen hasta la llegada del mensaje a su destino final: \_\_\_\_\_  
+ \_\_\_\_\_  
+ \_\_\_\_\_
7. Cuando las especies de la comunicación, considerada ésta como género, son finalmente: oral, escrita, por señales, mímica, símbolos convencionales y comunicación gráfica, o bien al través de la combinación de dichas especies, llevamos a cabo la clasificación de la comunicación en función de los \_\_\_\_\_.
8. En los medios de transmisión, el Modelo Berlo, abarca los \_\_\_\_\_ del hombre.
9. Cuando las especies de la comunicación administrativa son: interna y externa; formales, informales e implícitas, ascendentes, descendentes y horizontales; hacemos referencia a la clasificación atendiendo a su sentido y a su \_\_\_\_\_.

CORRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |                                                                                          |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Comunicación oral                                                                     | 10  | Son especies de ese género: orden, instrucción, información, reunión, asamblea, charla, entrevista, discurso, medidas disciplinarias, reglas, manuales e instructivos, derechos y obligaciones, encuesta, queja y sugerencias, informes y reportes, consulta y recomendaciones, así como el acuerdo | ( ) |
| 2. Mímica                                                                                |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
| 3. Clasificación comunicación en función de los medios de transmisión                    |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
| 4. Comunicación escrita                                                                  |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
| 5. Clasificación comunicación en función del contenido                                   |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
| 6. Comunicación instrumental                                                             | 11. | Son especies de ese género: comunicación oral, escrita; señales y mímica; símbolos convencionales y comunicación gráfica, mecánica y mixta                                                                                                                                                          | ( ) |
| 7. Comunicación teatral                                                                  |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
| 8. Clasificación comunicación en función de estructura y contenido                       | 12. | Son especies de ese género: comunicación interna y externa; formal e informal; ascendente, descendente y horizontal                                                                                                                                                                                 | ( ) |
| 9. Comunicación expresiva                                                                |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
| 10. Clasificación Comunicación en función de los intermediarios que en ella intervienen. | 13. | Son especies en función de ese género: comunicación serial y al través de mediadores                                                                                                                                                                                                                | ( ) |
| 11. Comunicación integral                                                                |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
| 12. Comunicación dialéctica                                                              | 14. | Quien habla o escribe o emite -emisor-, tiene interés en obtener la respuesta deseada en quien escucha, lee o recibe la comunicación -receptor-                                                                                                                                                     | ( ) |
| 13. Comunicación administrativa.                                                         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
|                                                                                          | 15. | Necesidad psicológica de expresar las propias emociones, no lleva implícito el propósito de obtener la respuesta deseada en el receptor, salvo llegar a él                                                                                                                                          | ( ) |
|                                                                                          | 16. | Conferencia de Prensa del Director de Relaciones Públicas del Banco Y                                                                                                                                                                                                                               | ( ) |
|                                                                                          | 17. | Informe al Consejo de Administración de una empresa de participación estatal, presentado en un documento de 135 cuartillas y muy bien encuadrado                                                                                                                                                    | ( ) |
|                                                                                          | 18. | Comunicación entre un auditorio numeroso y un discípulo de Marcel Marceau, al través de ademanes, expresiones faciales, rictus labiales y movimientos corpóreos                                                                                                                                     | ( ) |

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES. USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

19. Es la especie del género de comunicación derivado de clasificarla en función de los medios de transmisión, que permite la confrontación "cara a cara", en forma viva: comunicación \_\_\_\_\_
20. Especies de comunicación, originadas en clasificar al proceso en función de los medios de transmisión:
- comunicación:
- a) Combina radio, televisión y prensa \_\_\_\_\_
- b) Telefono y telegrafía \_\_\_\_\_
- c) Discurso de un candidato para buscar votos \_\_\_\_\_
- d) Luces de un semáforo \_\_\_\_\_
- e)  $\int x dx$  \_\_\_\_\_
21. Especies de comunicación, originadas en clasificar al proceso en función de los medios de transmisión:
- comunicación:
- a) Carta de un gerente de banco, presentando excusas a un cliente por mal servicio ofrecido \_\_\_\_\_
- b) Periodico mural con fotografías, texto, collage de pinturas y señaladores \_\_\_\_\_
- c) Letra E dentro de un círculo, que significa Estacionamiento \_\_\_\_\_
- d) Movimiento de las manos de un gerente, quien sin hablar, expresa su desacuerdo, a hurtadillas, para que un subalterno calle \_\_\_\_\_
- e)  $- , x , : , + , =$  \_\_\_\_\_

CORRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Mejora la comunicación.                                    | 22. Nadie respeta los canales de comunicación formal. El rumor es la norma general para establecer la comunicación ( )                                                                                                                                          |
| 2. Entorpece la comunicación                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3. Elimina en forma definitiva la posibilidad de comunicación | 23. Ver las reacciones del interlocutor durante una conversación. Observar los síntomas de cansancio y hastío durante una conferencia. ( )                                                                                                                      |
| 4. Fomento de la entropía                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5. Fomento de la homeostasis                                  | 24. Acustica deficiente. Exceso de ruidos. Demasiado tránsito durante una conferencia - en un seminario de capacitación. ( )                                                                                                                                    |
| 6. Alivio del desorden                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 7. Mejoramiento de la eficiencia                              | 25. Autoritariamente se impide hacer uso de la palabra a un subordinado durante una junta de trabajo ( )                                                                                                                                                        |
|                                                               | 26. Afonía temporal de un disertante, originada en su nerviosismo. ( )                                                                                                                                                                                          |
|                                                               | 27. El jefe exhorta al subordinado a hablar con la verdad, a ser franco; le señala su interés para escuchar sus puntos de vista y le precisa cuán importantes son para la empresa, tales aportaciones ( )                                                       |
|                                                               | 28. Ausencia de Manuales de Organización, de Instructivos operativos y otras disposiciones escritas que regulen la vida administrativa de la empresa y/o organismo. Todos los procesos y procedimientos se amparan en la comunicación verbal cuando la hay. ( ) |
|                                                               | 29. El funcionario permanece el 100% en su despacho, como norma general impide que sus subalternos le vean, pues considera que deben tener conciencia, responsabilidad e iniciativa y que él no ha de intervenir directamente en ningún procedimiento ( )       |
|                                                               | 30. Falta de integración de las instalaciones. Una parte de la organización se encuentra en el centro de la ciudad, otra en el norte y otra en el sur. Los procesos que llevan a cabo cada una de ellas son secuenciales Sin embargo, hay comunicación. ( )     |

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES, USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

31. La expresión oral y/o verbal, puede ser directa, y plantea las siguiente gama de posibilidades:
- a) De persona a \_\_\_\_\_ (conversación entre 2 sujetos)
  - b) De persona a \_\_\_\_\_ (conferencia dirigida a los miembros del Club X)
  - c) De grupo a grupo, o \_\_\_\_\_ (Convención de banqueros)
  - d) De una organización de medios periodísticos a una comunidad, ejemplo típico: periódico X con circulación nacional o local: \_\_\_\_\_ con la salvedad que no es oral sino \_\_\_\_\_
  - e) Programa de Televisión, será comunicación \_\_\_\_\_
32. La comunicación escrita deja huella y \_\_\_\_\_ de su contenido.
33. A diferencia de la comunicación verbal que no se graba, la escrita permite volver a la \_\_\_\_\_ tantas veces como sea necesario.
34. Al igual que la comunicación oral, la escrita puede ser: de persona a persona, de persona a grupo, intergrupual y masiva. Las principales comunicaciones administrativas son:
- a) \_\_\_\_\_ e) \_\_\_\_\_
  - b) \_\_\_\_\_ f) \_\_\_\_\_
  - c) \_\_\_\_\_ g) \_\_\_\_\_
  - d) \_\_\_\_\_ h) \_\_\_\_\_
35. La comunicación, al través de señales puede ser con base en el sentido de la \_\_\_\_\_ ó visual, del tacto ó \_\_\_\_\_, aunque puede llevarse a cabo al través de los otros sentidos. Los tambores africanos es ejemplo de comunicación \_\_\_\_\_; un poster de orientación sin palabras escritas y sólo con imagen es ejemplo de comunicación \_\_\_\_\_, pero corresponde a la comunicación gráfica, en cambio una luz roja de semáforo es ejemplo de comunicación al través de señales de tipo \_\_\_\_\_.

CORRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |                                                                   |                                                                                                                                                                                                        |     |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Comunicación informal                                          | 36. Comunicación que se lleva a efecto con manifestaciones que se captan con la vista y no representan lenguaje escrito. Luz de semáforo; Foco rojo indicativo de peligro en un sistema automatizado   | ( ) |
| 2. Mímica                                                         |                                                                                                                                                                                                        |     |
| 3. Comunicación al través de los sentidos excluyendo vista y oído | 37. Ademanos, guiños, gesticulaciones, movimientos corpóreos indicando algo.                                                                                                                           | ( ) |
| 4. Símbolos                                                       | 38. Proveen directamente del hombre, o pueden producirse a través de aparatos u otros elementos, dotados o no de movimientos y de representaciones o imágenes                                          | ( ) |
| 5. Comunicación formal                                            |                                                                                                                                                                                                        |     |
| 6. Comunicación gráfica                                           | 39. Juega papel importante en las relaciones personales. Con ella se apoya el mensaje, se matiza la intención, se transmite un "algo" adicional. Emplea expresiones faciales, gestos, rictus, ademanos | ( ) |
| 7. Comunicación fragmentada                                       | 40. Percepción del mensaje por la relación física con el agente que provoca el estímulo                                                                                                                | ( ) |
| 8. Signos convencionales                                          | 41. Fotografías, pinturas, símbolos                                                                                                                                                                    | ( ) |
| 9. Homeostasis                                                    | 42. Lenguaje cobol, algol, fortran                                                                                                                                                                     | ( ) |
| 10. Retroalimentación                                             | 43. -, x, :, #                                                                                                                                                                                         | ( ) |
| 11. Retroacción                                                   | 44. Caricatura sin palabras, exhortando a la acción                                                                                                                                                    | ( ) |
| 12. Señal                                                         | 45. Acuerdo entre el Director de Administración de la Financiera X con su Jefe del departamento de Compras                                                                                             | ( ) |
|                                                                   | 46. Rumor de las secretarias del departamento de compras en el sentido de que habrá reajuste de personal                                                                                               | ( ) |
|                                                                   | 47. Charla del jefe de la sección de almacenes con el jefe del departamento de compras, en casa de éste                                                                                                | ( ) |

CORRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA. COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |                                      |     |                                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Comunicación formal ascendente    | 48. | Orden del jefe a la secretaria                                                                                                                                   | ( ) |
| 2. Comunicación formal descendente   | 49. | Acuerdo de un director con un jefe de departamento                                                                                                               | ( ) |
| 3. Comunicación formal horizontal    | 50. | Junta de los jefes de departamento de distintas direcciones de una misma empresa                                                                                 | ( ) |
| 4. Comunicación informal ascendente  | 51. | Junta del Director General del Banco X, en la cual el Gerente de Administración expone problemas de su área                                                      | ( ) |
| 5. Comunicación informal descendente | 52. | Planteamiento del Director General señalado anteriormente, ante su Consejo de Administración                                                                     | ( ) |
| 6. Comunicación informal horizontal  | 53. | Sesión de trabajo de todos los Directores de área de la Compañía X                                                                                               | ( ) |
|                                      | 54. | Junta del Gerente de Producción con el Gerente de Finanzas de la Compañía Papele-<br>ra Mexicana S. A. de C. V.                                                  | ( ) |
|                                      | 55. | Memorandum del jefe de la Oficina de Compras al Jefe del Departamento de Administración de Fertilizantes Nacionales SA                                           | ( ) |
|                                      | 56. | Carta de Bienvenida del Departamento de Personal del Banco Guanajuatense S. A., dirigida al personal de nuevo ingreso                                            | ( ) |
|                                      | 57. | Comunicación que se giran entre sí los consejeros propietarios de la Compañía X                                                                                  | ( ) |
|                                      | 58. | Carta de renuncia dirigida al Jefe de Personal de la empresa de participación estatal-X, suscrita por un jefe de oficina que deja su empleo por motivos de salud | ( ) |
|                                      | 59. | Solicitud de vacaciones firmada por fulana secretaria y dirigida a su jefe inmediato superior                                                                    | ( ) |
|                                      | 60. | Memorandum del jefe anteriormente citado, dirigido a su secretaria, señalándole que por necesidades de trabajo, posponga la intención de salir de vacaciones     | ( ) |

Correlacione LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA. COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA:

- |                           |     |                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Comunicación externa   | 61. | Recado escrito de la secretaria, que antes de salir, deja a su jefe sobre el escritorio y en donde le recuerda de una junta                                                                                                                                             | ( ) |
| 2. Comunicación interna   | 62. | Carta de un Secretario de Estado al Director de una empresa de participación estatal, motivada en asuntos oficiales                                                                                                                                                     | ( ) |
| 3. Barrera Administrativa | 63. | Acuerdo del Jefe del Departamento del DF señalando la obligatoriedad de un reglamento al personal de esta dependencia                                                                                                                                                   | ( ) |
| 4. Comunicación informal  | 64. | Oficio del Director de un Banco Oficial, dirigido a un Secretario de Estado                                                                                                                                                                                             | ( ) |
| 5. Barrera psicologica    | 65. | Comunicación escrita muy oscura, sin objetividad y llena de términos técnicos que no entiende el lector y destinatario de la misma                                                                                                                                      | ( ) |
| 6. Comunicación integral  | 66. | La comunicación no fué posible, en virtud de que el representante de un despacho, adopto una postura muy pretenciosa; sin tacto en la relación y terminó apabullando con su trato a un prospecto de cliente                                                             | ( ) |
| 7. Barrera semántica      | 67. | La orden no se cumplió, pues por error del jefe dirigió la orden citada al departamento de compras en vez de al almacén directamente y que es a dónde debió dirigirla                                                                                                   | ( ) |
| 8. Barrera fisiologica    | 68. | Charla en el pórtico de un teatro, sostenida entre los jefes de los departamentos de personal y de contabilidad del Grupo Fiduciario Sol, S. A., y en la cual sin animo de hacerlo terminaron tratando asuntos de ingreso de una secretaria muy eficiente aparentemente | ( ) |
| 9. Barrera física         | 69. | Conferencia de un psicólogo que dejó en "ayunas" a los asistentes, merced al lenguaje tan rebuscado y especializado que utilizó                                                                                                                                         | ( ) |
|                           | 70. | Plática de dos Directores Generales de Financiera X y Y, S. A. ambas, en el Club de Golf la Esperanza                                                                                                                                                                   | ( ) |

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES, USANDO LAS LINEAS DESTINADAS A TAL FIN, UN SOLO ESPACIO POR PALABRA.

71. La clasificación de la comunicación atendiendo a los medios de transmisión utilizados, coloca como especie de comunicación \_\_\_\_\_, al diálogo entre dos jefes de departamento, a la conversación entre un Director y un subalterno. En cambio, si los jefes de departamento se comunican entre sí, a través de una carta, o de un oficio o de un memorándum, decimos que en función de este criterio, la comunicación es \_\_\_\_\_.
72. Siguiendo el mismo criterio, -atendiendo a los medios de transmisión- cuando observamos que en un periódico mural, hay fotografías, texto, dibujos y figuras estilizadas, a fin de dar a conocer al personal de la fábrica de cementos La Guacamaya, S. A., avisos, sugerencias para mejorar en el trabajo y el nuevo plan de producción, llegamos a clasificar este tipo de comunicación en la especie de "comunicación \_\_\_\_\_".
73. Cuando el Director General de la Internacional Cia. de Seguros, S. A. llama por la "red de funcionarios" al Gerente de Finanzas, a efecto de hacerle una consulta, esta comunicación es, atendiendo a los criterios que se citan.
- a) Criterio de "medios de transmisión" \_\_\_\_\_ y el medio es definitivamente \_\_\_\_\_.
- b) Como se genera de un superior a un inferior, respetando los canales de comunicación y con fines de trabajo, en función del criterio que atende al "contenido" y toda vez que es dentro de la organización, se trata de una comunicación \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_, además de \_\_\_\_\_.
- c) Finalmente, atendiendo a su estructura, y en virtud de la presentación de su contenido, orientado a obtener su punto de vista sobre un asunto, resulta una especie de comunicación que hemos denominado \_\_\_\_\_ y que se desprende del mismo enunciado del ejemplo.
74. Nuestras comunicaciones vehementes, llenas de fuerza, van provistas de ademanes, gesticulaciones, expresiones con la cara. Sin embargo cuando la comunicación se obtiene sin necesidad de palabra alguna, y el único vínculo entre emisor y receptor es la vista y este tipo de expresiones, caemos en la especie denominada \_\_\_\_\_ en la clasificación que atiene a los "medios de transmisión".

CORRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |                |                                                                                                                                                                                                                            |     |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Instrucción | 75. Conferencia sin formalismo, sustentada en el Auditorio de la Institución X                                                                                                                                             | ( ) |
| 2. Entrevista  | 76. Indicación de "que debe hacerse". Es muy concreta.                                                                                                                                                                     | ( ) |
| 3. Instructivo | 77. Indicación de "como hacer las cosas".                                                                                                                                                                                  | ( ) |
| 4. Charla      | 78. Conjunto de datos para esclarecer el porqué y para qué de lo que se hace                                                                                                                                               | ( ) |
| 5. Discurso    | 79. Ejemplo de ella, puede ser: "recabe el documento de crédito 3345/73"                                                                                                                                                   | ( ) |
| 6. Información | 80. Ejemplo de ella, puede ser: "primero seleccione y clasifique los papeles por "asuntos" identifique el número que le corresponde en el catálogo; perfore la hoja; introduzca la a su carpeta, cuidando su conservación" | ( ) |
| 7. Manual      | 81. Es el caudal de datos sobre las obligaciones y derechos del personal, horarios y condiciones generales de trabajo que contiene un Manual de Bienvenida                                                                 | ( ) |
| 8. Orden       | 82. Confrontación cara a cara, entre el jefe personal y un empleado que renuncia, para que el primero deduzca las causas de salida                                                                                         | ( ) |
| 9. Reunión     | 83. Palabras de inauguración de un seminario, presentadas personalmente y sin leer ningún documento por el Presidente de la Empresa X                                                                                      | ( ) |
| 10 Conferencia | 84. Compilación de fácil lectura y manejo que ofrece información sobre la estructura orgánica de la Minera, S. A., las responsabilidades por puesto y descripción de funciones hasta nivel de Jefes de Departamento        | ( ) |
|                | 85. Compilación de disposiciones sobre los trámites que debe seguir la correspondencia                                                                                                                                     | ( ) |

CORRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA

- |                         |                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Consejo              | 36. Reunión de accionistas para tomar decisiones sobre el desarrollo de la empresa ( )                                                                                                                   |
| 2. Sugerión             |                                                                                                                                                                                                          |
| 3. Discurso             |                                                                                                                                                                                                          |
| 4. Reunión deliberante  | 87. Reunión de los representantes de los accionistas para decidir sobre políticas generales de una organización ( )                                                                                      |
| 5. Medida disciplinaria |                                                                                                                                                                                                          |
| 6. Entrevista           |                                                                                                                                                                                                          |
| 7. Queja                | 88. Reunión de jefes de departamento de diversas áreas para integrar la campaña relativa al lanzamiento de un nuevo producto ( )                                                                         |
| 8. Asamblea             |                                                                                                                                                                                                          |
| 9. Dialogo              |                                                                                                                                                                                                          |
| 10 Regla                | 89. Sesión de trabajo para intercambiar información, aceptar puntos de vista y criterios para la toma de decisiones ( )                                                                                  |
| 11 Junta de trabajo     |                                                                                                                                                                                                          |
| 12 Consulta             | 90. Diálogo entre un hombre de la calle y un representante de una institución de servicios para conocer, cara a cara, los puntos de vista del usuario o posible usuario ( )                              |
| 13 Acuerdo              |                                                                                                                                                                                                          |
|                         | 91. Palabras del Presidente de una institución con motivo de la apertura de la sucursal II y cuyo mensaje fue que esa sucursal, al igual que la institución ha de prestar un servicio a la comunidad ( ) |
|                         | 92. Oficio en que se reprende severamente a un empleado por llegar tarde dos veces por semana ( )                                                                                                        |
|                         | 93. Para la construcción de carpetas asfálticas de 5 cms. de espesor, se usarán... ( )                                                                                                                   |
|                         | 94. Boleta escrita que contiene los puntos de vista del cliente del Super Y, para mejorar el servicio deficiente de tocinería ( )                                                                        |
|                         | 95. Boleta escrita que contiene los puntos críticos y la exposición del mal servicio de tocinería del mismo Super Y ( )                                                                                  |
|                         | 96. Pregunta del intendente a un supervisor de "¿qué hacer en equis caso?" ( )                                                                                                                           |

CORRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMRO. QUE CORRESPONDA,

- |                        |                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Recomendación       | 97. Previa presentación de un plan escrito, disposición del Director General de la Sociedad Interamericana Mercantil de Crédito S. A., para que éste se lleve a cabo ( )                                                |
| 2. Reporte             |                                                                                                                                                                                                                         |
| 3. Informe             | 98. Consejo de naturaleza técnico administrativo que plantea el Asesor Jurídico al Director General de una Institución ( )                                                                                              |
| 4. Consulta            |                                                                                                                                                                                                                         |
| 5. Sugerión            |                                                                                                                                                                                                                         |
| 6. Queja               | 99. Oficio de un jefe de oficina, dirigido a su jefe de Departamento y que termina preguntando: "De los planes propuestos, cuyo presupuesto se anexa, ¿cual debemos instrumentar?, Atentamente..." ( )                  |
| 7. Acuerdo             |                                                                                                                                                                                                                         |
| 8. Disposición         | 100. Comunicación periódica sobre las actividades llevadas a cabo en el Departamento de Investigación ( )                                                                                                               |
| 9. Buzón de sugeriones | 101. Comunicación en que se informa el resultado de la investigación seguida a un funcionario impropio que recibía comisiones indebidamente ( )                                                                         |
| 10. Comunicación       | 102. Urna en que se recojen escritos formulados por el personal y en donde éstos plantean su inconformidad o presentan sus puntos de vista para mejorar el trabajo en la organización generalmente en forma anónima ( ) |
|                        | 103. Proposición de un empleado del departamento de cheques de un banco, en que sugiere como atender mejor a los cuentahabientes del mismo ( )                                                                          |
|                        | 104. Veredicto de la Gerencia de Organización sobre la sugerencia del empleado citado anteriormente y que a su vez, se constituye en un consejo de tipo técnico ( )                                                     |
|                        | 105. Manifestación escrita de la inconformidad de un empleado en relación a que no le pagan sus horas extras ( )                                                                                                        |

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES, USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

106. La comunicación serial es transmitida de uno a otro de los niveles de autoridad, si es formal. Cuando no es formal, o se trata de comunicaciones horizontales, se realiza por conducto de mediadores. Tratase de comunicación serial o al través de mediadores, se sigue un criterio de clasificación de la comunicación, considerando a ésta como \_\_\_\_\_, esto es, agrupamiento de un conjunto de situaciones, hechos o fenómenos semejantes, por tener uno o varios caracteres comunes. Por su parte, la comunicación serial y la de "al través de mediadores" constituyen \_\_\_\_\_, pues son parte de un género, la comunicación en sentido muy amplio.
107. En función del criterio anterior, la comunicación que sube de un mozo a una secretaria de la que éste depende, es comunicación \_\_\_\_\_. Por otro lado, la comunicación de una secretaria privada a una secretaria auxiliar para que cancele una comida en virtud de que el jefe "tiene acuerdo" es comunicación \_\_\_\_\_.
108. Como la secretaria del ejemplo fué reprendida por su jefe, al momento de cancelar la comida, pone como excusa el que su superior "esta agotado, y el terrible cansancio le impide acudir a la comida". Resultado, cancelación de un pedido, enojo del cliente y reclamación enérgica de éste. Aquí, se trata en relación al criterio que nos ocupa, de una especie de comunicación \_\_\_\_\_. La base de este tipo de comunicación y al mismo tiempo el principal problema que ofrece para conservar la intención del mensaje original es la \_\_\_\_\_ que cada mediador da a la comunicación.
109. En cambio en la comunicación serial, como se trasmite de uno a otro nivel de autoridad, en el caso de la formal, no hay tal \_\_\_\_\_. es decir, no hay un proceso de decodificación-encodificación que distorsione el mensaje por la intervención de un criterio ajeno.
110. La distorsión de la comunicación al través de mediadores, puede originarse en motivos atribuibles al transmisor; identifique la situación con el enunciado:
1. Deseo de agradar a. Una secretaria informa al conferencista que saldrá a dictar su disertación en un Jec. Falteada la información, no hay tal Jec sino un avioncito que perfila hélice y regresa ( )
  2. Animo de simplificar el mensaje b. Da la información "corrigiendo" texto. Este inicialmente estaba cifrado. Consecuencias funestas, derivadas de esta corrección ( )
  3. Deseo de un mensaje corto y sensato. b. El proveedor ignora una serie de elementos. A la secretaria le da flojera escribirlos y considera que es mejor la carta corta. Los elimina. El proveedor distorsiona las especificaciones y el pedido es de mala calidad ( )
  4. Deseo de servir c. \_\_\_\_\_

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES, USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN, O COLOQUE EL NUMERO EN CASO NECESARIO

111. La distorsión de la comunicación al través de mediadores puede originarse en motivos derivados de suposiciones de los transmisores; identifique la situación con el enunciado:
1. Las palabras se usan en un sentido. a. El texto original decía: "urgan mercancías que se amparan en el pedido 334-73, que salgan los embarques el lunes. Atte. X" Al leer dicho texto, de una secretaria al jefe de Pedidos, el ayudante de éste anota "Hurtir pedido 334-73 lunes próximo" Ese lunes, las mercancías se agrupan, se empacan el martes y el pedido se embarca hasta el miércoles. Ese mismo día el cliente cancela su pedido: Se pierde todo. ( )
  2. Deseo de agradar b. En el año 2000 uno de nuestros nietos lee: "cocodrilo mata a sexagenaria en el zócalo". Resulta imposible creer la noticia: ofi- llo que habita a orillas del Nilo, mata sobre el asfalto a una viejecita. ( )
  3. La información derivada de observación gratuita, es distinta de la inferencia personal de un receptor directo.
112. El usar medidas correctivas como: presentar los detalles en orden, organizados; disminuir la velocidad en la transmisión oral; simplificar el mensaje correctamente; subrayar lo importante, reducir la cadena, implican eliminación de posibilidades de error, al momento de la \_\_\_\_\_ que sigue a la emisión.
113. El usar medidas preventivas y/o correctivas, como tomar nota; actitudes aclaratorias; exponer dudas; distinguir entre juicios y hechos, implican eliminar posibilidades de error, al momento de la \_\_\_\_\_ al final de la cadena de comunicación.
114. Apegandose al cuadro o esquema denominado "Criterios de clasificación de la comunicación administrativa", precise en función de éstos, a que especie va correspondiendo el hecho expuesto. V. gr.: el recado telefonico escrito en un memorando, en donde se indica al jefe, que la junta del lunes próximo se cancela y que su para para el miércoles siguiente, además que debe añadir un capítulo a su informe, sobre los Estados Financieros. Atendiendo al medio de transmisión es \_\_\_\_\_ -no oral, ni de símbolos, ni por señales, ni mixta-; en función de su contenido y toda vez que se lleva a cabo dentro de la empresa, es \_\_\_\_\_ como es dentro del trabajo, por funciones derivadas de éste y respeta el canal de comunicación y nivel de autoridad, es \_\_\_\_\_; y ateniendo con el contenido, como es de subordinado a superior, resulta de la especie \_\_\_\_\_.

SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y  
OBRAS PUBLICAS

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA

CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL  
PROFESIONAL SAHOP

MATERIA: TECNICAS DE COMUNICACION

Práctica # 3

_____			
apellido paterno	apellido materno	nombre	
_____			
número de cuenta	n° de grupo	nombre del profesor	

OBSERVACIONES			

A4-U4-P4

1

INTERRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |                              |     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
|------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Comunicación Grafica      | 1.  | Medio por excelencia para transmitir a otro o a un grupo, lo que pensamos, sentimos, somos o deseamos hagan los demás; eficiencia-fundada en que este medio es vehemente, diríamos vivo. El discurso es uno de sus exponentes más representativos                             | ( ) |
| 2. Comunicación escrita      | 2.  | Comunicación que se recomienda para dejar - justa constancia, huella o registro; sistema ideal para regular la conducta humana, transmitir instrucciones precisas                                                                                                             | ( ) |
| 3. Comunicación oral         | 3.  | Sistema de comunicación que permite la transmisión de mensajes sin necesidad del verbo, sea hablado o escrito y que recurre al uso de imágenes, sin uso alguno de palabras                                                                                                    | ( ) |
| 4. Comunicación mecanica     | 4.  | Comunicación que permite enfatizar otros - géneros, al mismo tiempo que permite al emisor matizar su mensaje. No se usa quí ni palabras, ni imágenes; se recurre a la expresión corpórea, sea mediante gestos o expresiones faciales y en el teatro se hizo de éste un género | ( ) |
| 5. Comunicación imperecedera | 5.  | Hace uso de varios géneros de comunicación, combinando las especies para lograr el propósito de obtener la respuesta deseada                                                                                                                                                  | ( ) |
| 6. Comunicación mímica       | 6.  | Comunicación que se establece fundamentalmente al través de palabras que se transmiten por aparatos exclusivamente. Hace uso de las señales, fundamentalmente visuales o visuales                                                                                             | ( ) |
| 7. Comunicación gesticulosa  | 7.  | Especie de comunicación que permite la consulta permanente y prevalece sobre el oral - en función de las necesidades de registro                                                                                                                                              | ( ) |
| 8. Comunicación mixta        | 8.  | Especie de comunicación que prevalece sobre la escrita en función de la necesidad de vehemencia, de alta persuasión                                                                                                                                                           | ( ) |
| 9. Comunicación masiva       | 9.  | Memorandum                                                                                                                                                                                                                                                                    | ( ) |
| 10. Comunicación social      | 10. | Discurso                                                                                                                                                                                                                                                                      | ( ) |
| 11. Comunicación simbologica |     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
| 12. Comunicación religiosa   |     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
| 13. Comunicación política    |     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
| 14. Comunicación militar     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
| 15. Comunicación castrense   |     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |

INTERRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |                                                     |                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Receptor                                         | 11. Persona que pronuncia un discurso, individuo que ordena mediante la palabra hablada. -Modelo de Comunicación propuesto.- ( )                             |
| 2. Retroalimentación y/o retrocarga y/o retroacción | 12. Persona que escucha lo que se dice, individuo al cual se dirige un mensaje (En cualquiera de los Modelos, excepto Aristotélico) ( )                      |
| 3. Coordinación oral                                | 13. Contenido de la comunicación, información codificada que se transmite para obtener la respuesta deseada. Es la esencia. ( )                              |
| 4. Palabra hablada                                  | 14. Medio utilizado en la comunicación verbal al través del cual se establece el proceso de comunicación ( )                                                 |
| 5. Coordinación lingüística                         | 15. Canal de comunicación que se utiliza para la transmisión del mensaje ( )                                                                                 |
| 6. Aptitudes del comunicador oral                   | 16. Contenido de la comunicación ( )                                                                                                                         |
| 7. Mensaje                                          | 17. Medio que se utiliza para establecer el proceso de comunicación entre un jefe y el subordinado que recibe una orden ( )                                  |
| 8. Exhortación                                      | 18. Base de las relaciones humanas ( )                                                                                                                       |
| 9. Información                                      | 19. Medio usado en una carta ( )                                                                                                                             |
| 10 Medio                                            | 20. Medio utilizado en un memoparte ( )                                                                                                                      |
| 11 Palabra escrita                                  | 21. Observación de las reacciones del receptor por parte del emisor para seguir con la misma tónica de comunicación o en su defecto modificar el mensaje ( ) |
| 12 Comunicación gráfica                             | 22. Este proceso parece ser que se difiere en la comunicación escrita, pues el escritor no conoce al menos de inmediato las reacciones del receptor ( )      |
| 13 Comunicación integral                            | 23. Medio básico usado en una junta de trabajo ( )                                                                                                           |
| 14 Comunicación parcial                             | 24. Conjunto de habilidades para encauzar en formas verbales eficientes el fenómeno profundo de la expresión del hombre ( )                                  |
| 15 Emisor                                           | 25. Medio para la conferencia ( )                                                                                                                            |
| 16 Encodificador                                    |                                                                                                                                                              |
| 17 La persona que habla                             |                                                                                                                                                              |
| 18 La persona que escucha                           |                                                                                                                                                              |
| 19 El discurso que se dice                          |                                                                                                                                                              |
| 20 Fuente                                           |                                                                                                                                                              |

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES. USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN

26. El individuo tiene una serie de características, así como de "potencialidades"; una serie de factores que le permiten desarrollar sus cualidades en la medida que entrena sus facultades y profundiza su conocimiento. El comunicador para aumentar su eficiencia en la comunicación oral, ha de fomentar el desarrollo de sus \_\_\_\_\_, entendidas como tales, el conjunto de cualidades físicas, psicológicas e intelectuales para establecer la comunicación.
27. Las cualidades físicas se identifican con las facultades \_\_\_\_\_
28. Las cualidades intelectuales fundamentales que ha de desarrollar el comunicador oral hábil son:
- (a) \_\_\_\_\_
- (b) \_\_\_\_\_
- (c) \_\_\_\_\_
- (d) \_\_\_\_\_
- (e) \_\_\_\_\_
- (f) \_\_\_\_\_
29. Las cualidades morales que asimismo ha de desarrollar el comunicador oral eficiente, son de dos tipos:
- (a) \_\_\_\_\_
- (b) \_\_\_\_\_
30. Las cualidades éticas y axiológicas del comunicador oral, sea este, conferencista, disertante, orador o simplemente comunicador, corresponden a las llamadas cualidades \_\_\_\_\_
31. La inteligencia, sensibilidad, imaginación, memoria, laxitud, y cultura son facultades que corresponden a las denominadas cualidades de tipo \_\_\_\_\_ ó intelectuales
32. Las cualidades sensorias o facultades de éste tipo, corresponden a las cualidades \_\_\_\_\_ mínimas que ha de tener el comunicador oral eficiente.

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES. USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN

33. Las manifestaciones externas, comprenden el conjunto de situaciones exteriores, que en conjunto constituyen el "talante" y como tales, se pueden resumir en:
- (a) \_\_\_\_\_
- (b) \_\_\_\_\_
- (c) \_\_\_\_\_
- (d) \_\_\_\_\_
- (e) \_\_\_\_\_
- (f) \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_
34. El módulo circunstancial atiende a un criterio de clasificación especial. La comunicación independientemente que pueda entrar a formar parte de otra clasificación, atendiendo a otro criterio, en este módulo, puede ser:
- (a) \_\_\_\_\_ -manifestación más simple de comunicación. Se establece la interrelación entre dos personas. Una habla y otra escucha. Posteriormente cambian los papeles adoptados-
- (b) \_\_\_\_\_ -proceso de interrelación entre dos individuos con el ánimo de intercambiar información-
- (c) \_\_\_\_\_ -comunicación cara con cara, frente a frente. Instrumento de la administración importante por la probabilidad de hacer preguntas y respuestas para obtener datos que posteriormente devendrán en información. Puede ser periodística, científica, para ajuste, de ingreso a la organización, de salida, y otras más-
- (d) \_\_\_\_\_ -conjunto de datos que devienen en información, cuyo propósito fundamental es persuadir, conmover, deleitar, enseñar, conscientizar, sensibilizar o hacer que otros hagan o dejen de hacer algo. Se usa mucho en la política y en las esferas administrativas de alto nivel-
- (e) \_\_\_\_\_ -interrelación productiva de un grupo que se une transitoriamente para el intercambio de información y llegar a conclusiones-

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES. USE UNA SOLA PALABRA PARA CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN

35. El módulo etiológico puede ser de dos tipos, a saber:
- (a) \_\_\_\_\_
- (b) \_\_\_\_\_
36. Asimismo el módulo ambiental protocolario, criterio con el cual se clasifica a la comunicación, atendiendo a características de momento y de forma, propias del evento de que se trate, en función de los modos que adopta emisor y receptor, puede ser de dos tipos, a saber:
- (a) \_\_\_\_\_
- (b) \_\_\_\_\_
37. El módulo ontológico que pretende vertebrar un criterio de clasificación de la comunicación puede ser de diez tipos, a saber:
- (a) Pretende persuadir a un grupo de civiles o de militares, de la necesidad de actuar en un hecho de armas: \_\_\_\_\_ ó militar
- (b) Busca exaltar los ánimos de la tropa en el combate; antes de un hecho de armas que es importante para la estrategia y táctica en general: \_\_\_\_\_
- (c) Tiene como propósito persuadir sobre la bondad de una religión, bien al grupo de fieles o neofitos que la han abrazado o nacido en ella o bien a un probable grupo de adeptos potenciales \_\_\_\_\_
- (d) Su objetivo es acusar o defender a un individuo inculcado en la comisión de un hecho delictuoso o punible por las leyes. En nuestro medio es el Agente del Ministerio Público, quien \_\_\_\_\_ asme la defensa de la sociedad.
- (e) Su principal objetivo es transmitir enseñanzas sobre un aspecto específico del saber: \_\_\_\_\_
- (f) Su finalidad es el intercambio de ideas y establecer el flujo de información para lograr optimizar los gastos de enseñanza \_\_\_\_\_ ó académica.
- (g) Busca persuadir a un grupo de ciudadanos sobre las bondades de un partido o sobre las ventajas de un régimen de gobierno determinado \_\_\_\_\_
- (h) Manjea los medios masivos de comunicación, buscando un nivel acti-

funcional del comunicando: \_\_\_\_\_

- i) Pretende establecer los vínculos entre los miembros de una organización. Sanciona los canales de comunicación. Fija las reglas de responsabilidad en cada puesto y facilita el ir y venir de información que se traduce en acción, planes y programas \_\_\_\_\_
- j) Su objetivo es recordar hechos, darles solemnidad y mantenerlos vivos en el recuerdo de las comunidades \_\_\_\_\_ ó rememorativo.
38. Las cualidades físicas, equivalen a las facultades \_\_\_\_\_ del comunicador o del receptor, según el caso
39. El conjunto de la inteligencia, sensibilidad, imaginación, memoria, laxitud y cultura, en su panorama general, constituyen las cualidades de emisor o receptor, denominadas \_\_\_\_\_
40. Los gestos y fisonomía, contacto visual, voz, ademanes, postura, porte son las manifestaciones \_\_\_\_\_ del emisor, que permiten persuadir, conmover, deleitar, enseñar o transmitir habilidades, con eficiencia; matizan su mensaje y provocar la obtención de la respuesta deseada. Se denominan \_\_\_\_\_ externas, porque son el primer contacto del emisor con el receptor, en el ámbito exterior.
41. Son los integrantes de un módulo: charla, conversación, entrevista, discurso y reunión. Es el módulo \_\_\_\_\_
42. Lo objetivo y lo subjetivo, son elementos que en cada caso, configuran la estructura modular de la comunicación. A este módulo se le ha denominado módulo \_\_\_\_\_
43. La comunicación o es unipersonal o es deliberativa, desde el punto de vista de la emisión. A este módulo se le llama módulo \_\_\_\_\_
44. En su conjunto: militar o castrense, arenga, sagrado, forense, didáctico, pedagógico o académico, político, social, administrativo, conmemorativo o rememorativo, son géneros de comunicación, clasificados en función al módulo \_\_\_\_\_

INTERRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, ANOTANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Cualidades físicas=facultades sensorias                     | 45. Son las continuas relaciones de reciprocidad con el que escucha; uno guía al otro, siendo a su vez guiado por éste. Es pues la interrelación entre el emisor y el receptor para obtener la respuesta que se desea ( )                                                                                      |
| 2. Cualidades morales                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3. Facultades intelectuales                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4. Manifestaciones externas                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5. Flujo de comunicación verbal y/o flujo de comunicación oral | 46. Es a diferencia del flujo de comunicación escrito, el medio más idóneo para interrelacionar al subordinado como receptor y al jefe como emisor, en forma viva, directa, con énfasis y con altas posibilidades de retroalimentación inmediata ( )                                                           |
| 6. Entereza y precisión.                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                | 47. Conjunto de aptitudes que permiten al individuo fungir como emisor o receptor en la comunicación oral. Coce irrestricto de las facultades de los sentidos. Las afasias, afonía, sordomudez, son ejemplos ilustrativos de la necesidad de usar las facultades de este tipo para obtener la comunicación ( ) |
|                                                                | 48. Con este rubro, se pretende abarcar el conjunto de potencialidades y habilidades del ser humano, en el proceso de la comunicación al través de las cuales, maneja la inteligencia, sensibilidad, imaginación, memoria, laxitud y cultura ( )                                                               |
|                                                                | 49. Son las cualidades del emisor y/o receptor que permiten un comportamiento ético y facilitan la conducta dentro de marcos de probidad, ética y moralidad ( )                                                                                                                                                |
|                                                                | 50. Se llama así, al conjunto de porte, postura, ademanes, voz, contacto visual, gestos y fisonomía, empleados de acuerdo a las necesidades para persuadir, conmover, deleitar, enseñar o transmitir habilidades en un marco dado de comunicación oral ( )                                                     |

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES, USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

51. En la comunicación, el emisor y receptor, han de poseer el mínimo de cualidades físicas, derivadas de poseer el cabal disfrute de los sentidos involucrados para establecer el flujo de comunicación. Son obstáculos por ejemplo, la afasia, la sordomudez, la sordera. A las cualidades físicas, se les denomina también, en términos de comunicación: facultades \_\_\_\_\_.
52. Entre las cualidades intelectuales se destacan, entre otras: sensibilidad, imaginación, memoria, laxitud y cultura, así como la \_\_\_\_\_. Mediante ella, es posible, percibir, interpretar y distinguir los fenómenos y cuestiones que se tratan; desarrollarlos analíticamente, captar en sus relaciones de afinidad o diferencia con los demás temas y hallarles la ubicación que les es propia, dentro del contexto de nuestro mundo conocido, para incorporarlos a la experiencia. Así pues, la inteligencia, permite que en nuestras comunicaciones, podamos inducir al receptor ha hacer común una experiencia. La inteligencia, es una de las cualidades \_\_\_\_\_ que debemos cultivar para ser mejores comunicadores.
53. Es una cualidad que nos permite llegar a la relajación muscular, a la serenidad de espíritu; nos permite asimismo despojarnos de tensiones y canalizar nuestro esfuerzo oral a la transformación de las ordenes e instrucciones, de nuestras intervenciones en público, de actos espontáneos en actos \_\_\_\_\_.
54. Dentro de las cualidades intelectuales, la \_\_\_\_\_, nos permite retener y recordar nuestros conocimientos anteriores, vivencias y experiencias propias y ajenas.
55. También en la consideración de las cualidades intelectuales que debe mejorar el comunicador, se encuentra una que nos permite hacer creaciones originales en el momento mismo en que hablamos, presentar las cosas con fines persuasivos, que logren convencer, sin desvirtuar la esencia verdadera. Es en síntesis, la fuente de inspiración para concebir las ideas en nuevas formas. A esta cualidad se le conoce como la \_\_\_\_\_.
56. Asimismo en las cualidades intelectuales que el comunicador eficaz ha de cultivar, se encuentra aquella que nos permite compartir el espectáculo de la vida y de los hombres, experimentar emociones y pasiones en relación con las cosas y comunicar por los sentimientos, el deseo del hombre de usar su propio raciocinio. Nos referimos a la \_\_\_\_\_ como elemento de motivación y convencimiento.
57. La cultura, se ha dicho, es "un modo de ser". Como cualidad intelectual, es el acervo de conocimientos de proyección humana. Así, como han dicho algunos autores, la \_\_\_\_\_ "es el refinamiento de la civilización", creemos que ésta es la vivencia de nuestra experiencia en la sociedad.

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES, USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

58. Cualidad intelectual que nos permite interpretar la realidad operativa de una organización. Dar a cada problema el tratamiento que le corresponde. Habilidad para distinguir los problemas de fondo; de los de forma en una institución o en una organización social: \_\_\_\_\_.
59. Habilidad para convencer a un jefe en torno a los problemas que se presentan, llevándole con nosotros, al través más del sentimiento que de la estética o de técnicas frías. Posibilidad para compartir con él, el panorama general de la organización, de la empresa o de la institución. Es junto con la inteligencia, la memoria, la cultura y la laxitud una cualidad intelectual que debemos fomentar en nosotros: \_\_\_\_\_.
60. Es la capacidad para hacer atractivo nuestro mensaje. Constituye la posibilidad de plantear en forma original nuestros pensamientos y deseos. Es la cualidad intelectual que debe desarrollar el comunicador eficaz: \_\_\_\_\_.
61. Es la aptitud para evocar el pasado, con datos veraces. Implica la posibilidad de transmitir al jefe o al subordinado, al colaborador o a una persona ajena a la empresa u organismo social, un caudal de información, de tal suerte que no requiramos la consulta física de archivos o registros. A esta cualidad intelectual se le denomina \_\_\_\_\_ y es en síntesis la facultad de recordar.
62. Mediante esta facultad o cualidad intelectual, somos capaces de controlar nuestro nerviosismo. Podemos mediante su desarrollo, canalizar nuestras manifestaciones de temor o angustia frente al auditorio. La oxigenación de nuestro sistema, mediante el uso adecuado de esta cualidad, obtenemos la real serenidad de espíritu para llegar a los demás con mayor impacto, nos referimos a la \_\_\_\_\_, que en síntesis es el relajamiento muscular, la mayor oxigenación del torrente sanguíneo.
63. Implica la posibilidad de hacer alusión a datos de tipo general, cuya fuente principal es la historia, la literatura, el arte y la sensibilidad social. Es en sí misma, un aspecto vital en nuestro desarrollo existencial. Permite dar la idea a nuestro interlocutor de que nuestro bagaje o acervo va más allá de la mera especialización y rebasa un caudal estrictamente técnico. Aquí hacemos alusión a la \_\_\_\_\_ como una más de las cualidades intelectuales que debe fomentar el comunicador eficaz.
64. Las dos principales cualidades morales que ha de poseer el comunicador son: (a) las cualidades \_\_\_\_\_ y las (b) \_\_\_\_\_.
65. La inteligencia, sensibilidad, imaginación, memoria, laxitud y cultura son las principales \_\_\_\_\_ que debemos fomentar como emisores y/o receptores.

INTERRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA, COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Manifestaciones externas | 66. Descubrir o poner a la vista algo. Acción y efecto de exponer ante otros algo. ( )                                                                                                                                                                             |
| 2. Ademanos                 |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3. Porte                    | 67. Conjunto de elementos que van a dar al receptor, al través del porte, postura, ademanos, voz, contacto visual, gestos y fisonomía. ( )                                                                                                                         |
| 4. Manifestación            |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5. Postura                  | 68. Manifestación del comunicador, orador fundamentalmente, para dejar en el auditorio una imagen "favorable", aprovechando el respeto inicial, antes de llegar a la tribuna ( )                                                                                   |
| 6. Voz                      |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 7. Gestos                   | 69. Actitud del emisor frente al auditorio. Posición física frente a un grupo al que se dirige la palabra. ( )                                                                                                                                                     |
| 8. Contacto visual          |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 9. Filología                | 70. Constituyen la "lanza del orador". Conjunto de movimientos de las manos durante una intervención en público ( )                                                                                                                                                |
| 10. Fisonomía               | 71. Manifestación externa que permite enfatizar el mensaje; conduce al comunicador del silencio elocuente a la palabra mesurada, a la tonalidad relajante; sus contenidos se entienden gracias a la proyección con dicción, con pausado y puntuación correctas ( ) |
|                             | 72. Sistema que facilita el contacto directo con el auditorio. Posibilidad de ver directamente a la cara de los escuchas. Potencialidad de modificar gracias a él, un mensaje ( )                                                                                  |
|                             | 73. Movimientos faciales que matizan el mensaje ( )                                                                                                                                                                                                                |
|                             | 74. Presentación genral de la expresión corporal con la que se establece el contacto del emisor con el receptor en la comunicación oral diferente de ademanos y gestos ( )                                                                                         |
|                             | 75. Son posibilidades de esta manifestación, subir lentamente a la tribuna, sacó abotonado, adoptar una presencia agradable frente al público ( )                                                                                                                  |

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES, USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

76. El comunicador oral, debe desarrollar una serie de cualidades, éstas son de tres tipos; a saber: CUALIDADES:
- (a) \_\_\_\_\_ se refieren a las facultades sensorias
- (b) \_\_\_\_\_ se refieren a las manifestaciones del intelecto, al través de las cuales se perfecciona y mejora el contenido de la comunicación que es la información.
- (c) \_\_\_\_\_ se relacionan con la veracidad, etica y valor intrinseco moral de la comunicación. Se relacionan con el propósito no ilícito, improbo o deshonesto de la comunicación
77. Las cualidades morales que debe desarrollar el comunicador oral, para robustecer la fe de su auditorio, de su interlocutor o de sus colaboradores en el seno de la organización social, son básicamente:
- (a) \_\_\_\_\_, se refieren al propósito alejado de ilícitos aspectos ilegales, improbos o deshonestos
- (b) \_\_\_\_\_, tienen que ver con la escala de valores comun al emisor y receptor.
78. Las cualidades intelectuales que ha de fomentar el emisor eficaz, son básicamente:
- (a) \_\_\_\_\_, aumentando su acervo de conocimientos generales, el manejo de datos históricos; la proyección de su sensibilidad social. Información general que apoya sus puntos de vista.
- (b) \_\_\_\_\_, captación de la realidad y posibilidad de relacionarla con su propia experiencia, haciendo a los demás partícipes de esta interrelación
- (c) \_\_\_\_\_, posibilidad de actuar con serenidad, alejados del nerviosismo. Capacidad para demostrar aplomo en la tribuna, o en el momento de una entrevista.
- (d) \_\_\_\_\_ aptitud para involucrar sentimentalmente al receptor y manejarlo con la fuerza de los sentimientos.
- (e) \_\_\_\_\_ capacidad para retener datos y usarlos en el momento preciso
- (f) \_\_\_\_\_ posibilidad de poder "recrear" la realidad. Habilidad para presentar en forma original nuestras exposiciones

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES, USE UNA SOLA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

79. A las cualidades físicas mínimas que ha de tener el emisor, como un comunicador eficaz, se les conoce también como facultades \_\_\_\_\_
80. Las manifestaciones externas que debe cuidar un orador o un comunicador eficiente, en lo general, son:
- (a) \_\_\_\_\_, que sea congruente con lo que expone. Es diferente de los gestos y de los ademanes. Es el conjunto de expresiones generales, que se manifiestan durante su intervención frente al público.
- (b) \_\_\_\_\_ es la aptitud para aparecer en la tribuna sin precipitaciones; con sencillez, elegancia. Es la presencia inicial, el contacto de origen, de naturaleza físico, cara a grupo, con un auditorio.
- (c) \_\_\_\_\_, son los movimientos de brazos y manos. No deben ser simétricos. Tampoco es permitido mantener las manos pegadas al cuerpo. Tampoco es lícito señalar siempre con el dedo índice.
- (d) \_\_\_\_\_, manifestación externa que nos obliga a llegar al auditorio en el timbre correcto. Con matices. Con reverberación. Jamás dejemos que la manifestación que nos ocupa permanezca en el mismo tono.
- (e) \_\_\_\_\_ son las expresiones faciales. Difiere de ademanes y de porte, así como de la postura.
- (f) \_\_\_\_\_, punto de apoyo para el emisor. Esta interrelación facilita el manejo del auditorio. Mediante esta manifestación externa del comunicador oral, se lleva a cabo una acuciosa observación del auditorio. Se detectan señales de fatiga.
81. La teoría modular de la comunicación, prevee la existencia de cuatro módulos fundamentales, a saber: MODULO
- (a) \_\_\_\_\_ que abarca los siguientes géneros: militar o castrense, arenga, sagrado, forense, didáctico, político, social, administrativo, conmemorativo y conmemorativo
- (b) Ambiental \_\_\_\_\_ abarca los géneros o especies: unipersonal y deliberativo
- (c) \_\_\_\_\_, implica las especies: objetivo y subjetivo
- (d) \_\_\_\_\_ se constituye por la charla, conversación, entrevista, discurso y reunión.

INTERRELACIONE LAS COLUMNAS DE IZQUIERDA Y DERECHA. COLOCANDO EL NUMERO QUE CORRESPONDA.

- |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Módulo ontológico             | 82. Este módulo atiende a la esencia y naturaleza de la comunicación y modela tanto el contenido en cuanto a su fondo, como los perfiles del mensaje dentro del área a la cual se refiera. Se puede decir que cada ocasión se satisface en una especie de comunicación ( )   |
| 2. Módulo ambiental protocolario | 83. Nos remontamos por este módulo, y al mismo tiempo nos conectamos con el origen de situaciones, hechos y fenómenos en razón de factores objetivos y subjetivos; determina en sí, nuestra actuación, modo de obrar, posición actitudinal en el proceso de comunicación ( ) |
| 3. Módulo etiológico             | 84. Mediante este módulo seleccionamos la estrategia y estructura de la comunicación, con base en los factores y condiciones que han de imperar en el momento en que ésta se produzca ( )                                                                                    |
| 4. Módulo comunicacional         | 85. Este módulo nos remonta y conecta con el conjunto de características que orientan la comunicación hacia el intercambio de ideas, a partir de la exposición en un sentido, considerando el grado de participación que asumen en sus papeles, emisor y receptor ( )        |
| 5. Módulo circunstancial         | 86. En función de emisores, puede ser unipersonal o deliberativo ( )                                                                                                                                                                                                         |
|                                  | 87. Puede ser: militar o castrense, arenga, forense, didáctico, administrativo y conmemorativo o conmemorativo ( )                                                                                                                                                           |
|                                  | 88. Puede ser objetivo o subjetivo ( )                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                  | 89. Este módulo puede ser: charla, conversación, entrevista, discurso o reunión ( )                                                                                                                                                                                          |
|                                  | 90. En función del módulo ambiental protocolario, un discurso es de la especie "unipersonal", pero también es una especie del módulo que nos lleva a seleccionar la estructura óptima de la comunicación, o sea entra como especie en el módulo... ( )                       |

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES, USANDO UNA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

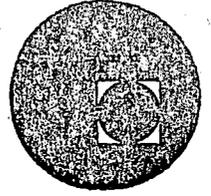
91. Usted trabaja en una empresa, en el departamento de personal. Es invitado por el Director General a que participe en un curso de capacitación de jefes de oficina. Desde el punto de vista de la comunicación modular, toda vez que usted de acuerdo a las circunstancias, se ha de enfrentar con un auditorio, y en virtud de que ha de tener una intervención formal que permita dejar en el grupo al que se dirige una mensaje muy claro en relación al tema de capacitación que le han asignado, en el módulo CIRCUNSTANCIAL, usted debe señalarse así mismo, como estructura optima, la derivada de la especie llamada: \_\_\_\_\_, pues su finalidad es persuadir, conmover, sensibilizar y dar algo a su auditorio en forma grata. En consecuencia, en el módulo circunstancial, usted declinará hacer uso de la charla (entendida como parte más elemental de conversación), asimismo declinará la especie llamada "conversación", pues llegaría al caos; por otro lado, dentro del mismo módulo, una reunión, sería muy riesgosa y usted perdería probablemente el liderazgo. Si adoptara la forma de entrevista, probablemente fracasara, pues el número de asistentes rebasaría la posibilidad de tiempo. Por ende, como ya lo señaló usted, con el criterio de estructura que le da el módulo CIRCUNSTANCIAL, usted adaptará para su comunicación, al menos en principio, la especie denominada en este módulo: \_\_\_\_\_ como ya lo había señalado al principio del reactivo.
92. En el ejemplo anterior, usted, al señalarse asimismo, cuáles son sus elementos definitivos para la comunicación, de acuerdo al módulo ETIOLOGICO, por lo que toca al aspecto \_\_\_\_\_, no puede perder de vista, entre otros, los siguientes puntos: local adecuado, bien iluminado, con acústica, bien ambientado, cuidará que esté bien montada la tribuna, que tenga agua en la mesa del presidium, que no existan ruidos externos. En síntesis, al adoptar las precauciones del módulo etiológico, usted cubre los aspectos de la especie correspondiente a éste y que se denomina, como ya lo apuntó antes: \_\_\_\_\_.
93. Siguiendo el mismo ejemplo, y el mismo módulo ETIOLOGICO, la otra parte de este módulo, le sugiere una serie de precauciones en cuanto a su persona, en cuanto a orador. Esto es, que desde el momento en que usted pronunciará un discurso, y al cubrir las recomendaciones de esta parte del módulo ETIOLOGICO, usted cubre lo relativo a la especie \_\_\_\_\_ o sea a la no objetiva. Es en esta parte del módulo, donde usted aplicará lo aprendido anteriormente para la comunicación oral, hará uso de sus manifestaciones externas como emisor, hará gala de sus cualidades intelectuales, físicas y morales. Por ello, esta parte del módulo se denomina parte \_\_\_\_\_ y es complementaria de la objetiva.

COMPLETE LAS EXPRESIONES SIGUIENTES, USANDO UNA PALABRA EN CADA LINEA DESTINADA A TAL FIN.

94. Seguimos con el ejemplo de que usted es llamado a dar sus puntos de vista en situación formal, como colaborador del departamento de personal y que hemos iniciado en el reactivo número 91. Como ya escogió la estructura de DISCURSO, según el módulo CIRCUNSTANCIAL. En virtud de que ya cubrió los requerimientos de preparación derivados del módulo ETIOLOGICO y ha previsto lo relativo a la especie: OBJETIVO (local, adecuación, sonido, ambientación, luz, etc) y se ha preparado cuidadosamente en la especie llamada SUBJETIVO, de este mismo módulo (Seriedad, posibilidad de representación de sí mismo, autoridad, ambición), amen de que ha cubierto en su preparación los señalamientos mínimos para usar sus manifestaciones externas, toda vez que se va a dirigir a un grupo, de acuerdo con el módulo AMBIENTAL PROTOCOLARIO, seguirá las recomendaciones de la especie denominada \_\_\_\_\_, ya que no es deliberativo, en el momento en que sustente su ponencia, aunque después se convierta en deliberativo por la intervención de los asistentes. Así, en el MODULO AMBIENTAL PROTOCOLARIO, es \_\_\_\_\_ lo que no es deliberativo.
95. Finalmente en el ejemplo que nos viene ocupando, atendiendo al MODULO ONTOLOGICO, debemos apegarnos a las recomendaciones que se formulan para la especie denominada: \_\_\_\_\_, toda vez que no es ni militar, ni castrense, ni forense, ni académica, ni política, ni social, ni rememorativa, pues evidentemente se trata de la especie \_\_\_\_\_, como ya lo anotó en la línea precedente.
96. Así pues, cualquier comunicación puede caer y de hecho cae, en el campo modular. Cada caso en especial, puede integrarse con módulos, de forma que cada módulo en su caso, nos proporciona recomendaciones específicas para hacernos comunicadores más eficientes, para conseguir la respuesta que deseamos en forma más fácil, con menor esfuerzo. Por ello, es indispensable conocer la teoría de los \_\_\_\_\_ de la comunicación que pueden ser: circunstancial (charla, conversación, discurso, entrevista y reunión); \_\_\_\_\_ (objetivo y subjetivo); \_\_\_\_\_ (unipersonal y deliberativo); \_\_\_\_\_ (administrativo, castrense, forense, sagrado, rememorativo, etc)
97. La especie llamada SUBJETIVA dentro del MODULO ETIOLOGICO, es la suma de manifestaciones externas, más cualidades físicas, morales e intelectuales más, la seriedad, representación auténtica de sí mismo, generosidad, ambición y la derivada del ejercicio del tramo de control o del grado de \_\_\_\_\_, o sea la facultad para mandar a otros, por sí, o por delegación.



centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

TECNICAS DE LA COMUNICACION

Fascículo # 4

LIC. EMILIANO OROZCO GUTIERREZ  
LIC. SERGIO FLORES DE GORTARI



## SECCION 1

## QUE ES EL STRESS. CUALES SON SUS SINTOMAS

No podemos evitar el stress. Tropezamos con estímulos causantes de stress (stressors) muchas veces por día. Aun cuando dormimos, un sueño puede provocar stress.

El stress es esencial en la vida cotidiana. Es la fuerza impulsora y constructiva que lleva a la creatividad y al éxito en los negocios, la ciencia, el arte, los deportes y todas las demás esferas del esfuerzo humano.

El stress puede ser agradable o desagradable

El stress puede ser sumamente agradable y estimulante cuando resulta de un triunfo en los negocios, de una gran victoria atlética, del casamiento, del nacimiento de un hijo o de otros sucesos semejantes. Los almuerzos de negocios, conferencias o reuniones con gente interesante presentan stresses gratuitos pero de menor magnitud. Incluso una partida de ajedrez o de golf puede producir stress. Los stresses agradables no son dañinos a menos que se acumulen en rápida sucesión.

El stress puede ser en extremo desagradable y destructivo cuando lo causan el miedo, una gran exageración del esfuerzo físico, una censura humillante, pérdidas desastrosas en los negocios, lesiones físicas o la muerte de un ser querido. Estos stresses de gran magnitud habitualmente hacen que el cuerpo-

reaccione en forma más marcada.

El Dr. Hans Selye, fisiólogo de la Universidad de Montreal y la principal -- autoridad mundial en lo relativo a stress, lo define como la respuesta no específica del cuerpo ante cualquier exigencia a que se lo somete. El cuerpo -- tiene respuestas diferentes ante estímulos distintos, tales como el calor, el frío, el dolor, una pérdida de sangre o una experiencia gozosa, penosa o aterradora. Si las exigencias que se imponen al cuerpo son excesivas, el Dr. -- Selye llama a esto distress.

Por ejemplo, el golpe de perder inesperadamente a un cliente que representaba una parte importante de la actividad del negocio provocará en el ejecutivo una reacción emocional muy distinta a la alegría producida por una decisión -- repentina del mismo cliente de duplicar sus pedidos. Sin embargo, en ambos casos el cuerpo experimenta respuestas glandulares y cambios fisiológicos -- similares. No importa qué tipo de experiencia los pone en marcha. Las glándulas liberan grandes cantidades de adrenalina, cortisona y otras hormonas -- para producir cambios fisiológicos en el cuerpo. El ritmo cardíaco y la respiración se aceleran. Los vasos sanguíneos se dilatan.

#### Cómo reacciona la gente ante el stress

En tiempos primitivos, las reacciones del stress tenían un fin útil. Cuando -- el hombre antiguo oía un ruido que lo atemorizaba, su química corporal se movilizaba para que pudiera defenderse. Ese hombre reaccionaba arrojando pie

dras o escapando a la carrera.

Los ejecutivos de hoy día encuentran estímulos mucho más complejos que -- los que enfrentaba el hombre primitivo. Pero habitualmente no pueden salir-- corriendo o arrojar algo. A menudo, ni siquiera pueden demostrar temor o -- ira. Deben ocultar sus intensas reacciones emocionales. Y el reprimir las-- emociones puede tener consecuencias fisiológicas y psicológicas adversas.

Particularmente cuando los estímulos que provocan stress entrañan relacio-- nes con otras personas, hay otra respuesta posible (además de luchar o huir): adaptarse al stress. En muchos casos, la gente se recupera con bastante -- rapidez de los efectos inmediatos de una experiencia causante de stress. Es que tiene una buena provisión de energía de adaptación superficial que utili-- za y repone según sea necesario, como si fuera dinero en una cuenta corrien-- te. No obstante, el stress ciertamente tiene un precio. Cuando las reser-- vas de energía se agotan, es sumamente difícil reponerlas.

Los ejecutivos pueden malgastar imprudentemente su energía de adaptación. O pueden hacer durar más este valioso recurso, utilizándolo atinada y parca-- mente sólo cuando el stress con que se tropieza en una actividad vale la -- pena.

Esto requiere que entiendan qué es el stress, conozcan sus capacidades in-- dividuales para habérselas con el stress o adaptarse a él y descubran qué -- niveles de stress pueden tolerar. Al saber más acerca de los efectos del --

stress, es más probable que se controlen en cuanto a las situaciones causantes de stress a que están expuestos.

La tabla de stress de Holmes: una guía para saber cuánto stress usted puede tolerar

Si bien ninguna regla empírica puede medir exactamente cuándo el stress es excesivo, el Dr. Thomas Holmes, profesor de psiquiatría de la Universidad de Washington, ha formulado un sistema de puntaje que evalúa las situaciones causantes de stress que a menudo se presentan en la vida personal y en los negocios. Sus investigaciones indican que es peligroso que el adulto típico experimente stress equivalente a 300 puntos ó más por año. Entre las personas que estudió, el 80% de quienes superaban los 300 puntos sufrían de presión u otra enfermedad seria. Asigna el siguiente puntaje a los cambios agradables y desagradables que se presentan en la vida:

- Muerte del cónyuge	100
- Separación entre esposos	65
- Muerte de un pariente allegado	63
- Lesiones o enfermedad	53
- Casamiento	50
- Pérdida del empleo	47
- Reconciliación entre esposos	45
- Jubilación	45
- Cambio en el estado de salud de un familiar	44
- Embarazo de la esposa	40
- Dificultades sexuales	39
- Ingreso de un nuevo miembro a la familia	39
- Cambio de situación financiera	38
- Muerte de un amigo íntimo	37
- Cambio de trabajo a una actividad diferente	36
- Aumento o disminución en el número de las discusiones con el cónyuge	35
- Hipoteca muy gravosa sobre su vivienda	31
- Juicio hipotecario o demanda judicial sobre un préstamo	30
- Nuevas responsabilidades en el trabajo	29

- El hijo o la hija dejan la casa paterna	29
- Problemas con la familia política	29
- La esposa consigue trabajo o cesa en él	29
- Gran triunfo personal	28
- Alteración de los hábitos personales	24
- Problemas con un superior jerárquico	23
- Cambio de horas o condiciones de trabajo	20
- Cambio de residencia	20
- Cambio de escuelas	20
- Cambio de residencia	20
- Cambio de escuelas	20
- Cambio de actividades recreativas	19
- Cambio de actividades sociales	18
- Hipoteca de poca monta sobre la vivienda	17
- Cambios en las horas o manera de dormir	16
- Cambios en el número de reuniones familiares	15
- Vacaciones	13
- Violaciones menores de la Ley	11

Ahora que hemos definido el stress y visto que, separadamente o en combinación, las situaciones capaces de producir stress pueden afectar la salud, examinemos más de cerca el propio mecanismo del stress.

#### El Síndrome de Adaptación General, según el Dr. Selye

Suponga que mientras usted va manejando su automóvil, al aproximarse a un semáforo en una bocacalle otro vehículo se le cruza repentinamente. Usted frena bruscamente y hace un viraje violento para evitar el choque, en tanto que el otro automóvil se detiene después de una frenada estridente. Entonces usted salta de su automóvil, se dirige al otro conductor y le da una buena reprimenda.

Usted ha respondido ante esta situación recargada de stress con intenso temor

primero, y luego con ira ardiente. Estas dos emociones producen cambios fisiológicos que concuerdan exactamente con las primeras dos etapas en la teoría de las tres etapas del stress elaborada por el Dr. Selye y descrita en su libro Stress Without Distress (J.P. Lippincott Co., Filadelfia Pa. 19105. Encuadernado, \$US 7.50; Signet Books, Nueva York, N.Y. 10019. En rústica \$US 1,75). Su teoría -que denomina General Adaptation Syndrome o G.A.S., es decir, Síndrome de Adaptación General-, es la piedra angular de las investigaciones modernas sobre el stress. Las etapas son:

1. Reacción de alarma. Al primer contacto con el factor que produce stress, el cuerpo trata de evitar o frenar este estímulo fortaleciéndose con hormonas y mediante cambios coordinados en el sistema nervioso central. Esta es una etapa peligrosa, en la que la resistencia del cuerpo se ve disminuida.
2. Etapas de resistencia. Virtualmente desaparecen las señales corporales de la reacción de alarma. Si se continúa expuesto al agente del stress y el cuerpo puede adaptarse, sobreviene una resistencia superior a la normal. Se presentan reacciones corporales específicas para contener los efectos de la situación causante del stress. Por ejemplo, en el caso de una herida los glóbulos blancos acuden rápidamente al lugar.
3. Etapas del agotamiento. A la larga, después de estar sometido al stress durante un tiempo prolongado, la energía de adaptación se agota. Se difunden por todo el cuerpo reacciones dañinas.

### Efectos del stress

Cuando entrevistamos al Dr. Selye, hizo hincapié en que, si bien el stress - grave y prolongado puede provocar depresión emocional, la etapa del agotamiento no es una depresión sino un proceso físico.

El stress excesivo y de larga duración puede causar, además de depresión, - enfermedades varias. Entre ellas se cuentan: alta presión arterial, úlceras, colitis, artritis, diabetes y ataques cardíacos y de otro tipo. Un estudio ha demostrado que los hombres sometidos al stress del divorcio sufrían trece veces más ataques al corazón que los demás hombres de la misma edad.

Otro estudio revela que los jugadores de fútbol americano bajo muchos stress están mucho más expuestos a sufrir lesiones y a que las lesiones recibidas - sean más graves.

El stress a menudo lleva a beber copiosamente y al alcoholismo.

La ansiedad, como resultado del stress, con frecuencia ocasiona una pérdida del impulso sexual. Empero, el stress puede provocar también hiperactividad sexual.

Los efectos del stress son peores cuando la persona afectada siente que no - tiene control sobre su situación.

El mismo tipo y nivel de stress afecta a distinta gente en forma diferente. El hecho de que resulten más o menos afectados el corazón, los riñones, el tubo digestivo o el bienestar psicológico de una persona puede depender de su condición interna (por ejemplo, de la predisposición genética, la edad y el sexo), así como de factores externos (la dieta o el tratamiento con ciertas drogas u hormonas). EL eslabón más débil de la cadena es el que se rompe bajo el stress, aún cuando todas las partes hayan estado expuestas a él por igual.

La gente necesita cierta cantidad de stress para ser feliz. Mucha gente sufre en igual medida por una existencia sin sentido de finalidad como por esforzarse excesivamente. Por supuesto, hay grandes diferencias en cuanto a la cantidad de stress que una persona necesita para ser feliz. Por lo tanto, es importante que cada uno halle el nivel particular de stress en el cual se siente más comodo.

#### Cómo identificar los síntomas y la gravedad de un trastorno de stress

Los trastornos de stress habitualmente se desarrollan en forma lenta. A menudo avanzan furtivamente sin que la víctima se percate claramente de lo que le está sucediendo. Por consiguiente, la lista de grados de stress que figura más abajo, puede ayudar a que usted mida sus propias reacciones ante el stress y avise a sus colegas ejecutivos cuando sospeche que estén bajo un stress excesivo.

Los síntomas de un trastorno de stress son frecuentemente contradictorios y desorientadores. Algunas personas tienen algunos de los síntomas, mientras que otras presentan otros síntomas. En cada grado de stress, por lo general los síntomas empeoran. Sin embargo, a veces ciertos síntomas disminuyen o desaparecen, y otros ocupan su lugar. Esta guía fue formulada por el Dr. Robert J. van Amberg, psiquiatra que ejerce en Montclair, Nueva Jersey.

#### Los seis grados de stress según el Dr. Amberg

**Grado I.** El stress es leve. Generalmente va acompañado de lo siguiente:

1. Gran impulso para obrar.
2. Percepción excepcionalmente aguda.
3. Energía nerviosa excesiva y capacidad de realizar más trabajo que el habitual.

Esta etapa es tan agradable que mucha gente casi se aficiona a ella y desea conservarla. Desgraciadamente, debe ser considerada como una de las primeras señales de advertencia de que se están consumiendo reservas de energía.

**Grado II.** Aparecen aquí algunos de los efectos desagradables del stress. Las reservas de energía ya no alcanzan para todo el día. Son comunes los siguientes síntomas.

1. Cansancio al levantarse, o energía que decae después del almuerzo o en las primeras horas de la tarde.
2. Trastornos ocasionales de las funciones estomacales e intestinales; ---

arritmia cardíaca.

3. Tensión muscular en la espalda y alrededor del cráneo.
4. Sensación de no poder relajarse.

Grado III. En esta etapa se acentúa la fatiga. Se presentan estos otros síntomas:

1. Mayores perturbaciones de las funciones intestinales.
2. Problemas estomacales.
3. Músculos tiesos.
4. Sensación de tensión en aumento.
5. Trastornos en el sueño.
6. Sensaciones de desmayo (sin que se produzca).

A esta altura es aconsejable una visita al médico. A menos que disminuyan las exigencias y se permita al cuerpo recuperar su provisión de energía, surgirán problemas más graves en las etapas siguientes:

Grado IV. Caracteriza a esta etapa lo siguiente:

1. Gran dificultad para llegar al cabo del día.
2. Actividades que antes eran agradables resultan ahora penosas.
3. Pérdida de la capacidad para reaccionar ante las situaciones; los asuntos sociales, las conversaciones con los amigos y otras actividades se vuelven molestas.
4. Mayores trastornos en el sueño; entre las 3 y las 5 y 30 de la mañana, o uno se despierta a causa de sueños desagradables.
5. Sentimientos negativos.
6. Imposibilidad de concentrarse.

## 7. Temores inefables.

Grado V. Esta etapa está caracterizada por el aumento de la intensidad de los síntomas:

1. Fatiga extrema.
2. Dificultad en efectuar tareas bastante sencillas.
3. Trastornos muy intensos de las funciones estomacales e intestinales.
4. Sensaciones penetrantes de temor.

Grado VI. Esta es la etapa final, y puede producir síntomas trementos, tales como:

1. Latidos violentos del corazón y sensaciones de pánico debido a las reacciones causadas por la adrenalina.
2. Respiración anhelante.
3. Temblores, escalofríos, transpiración.
4. Manos y pies entumecidos y con sensación de hormigueo.
5. Postración. Energía apenas suficiente para efectuar las tareas más sencillas.

Un trastorno de stress es esencialmente un agotamiento paulatino de las reservas de energía del cuerpo. El principal síntoma de alguna gente es la fatiga. Los síntomas principales de otras personas son la ansiedad o la depresión.

La ansiedad se caracteriza por una sensación de tensión, acompañada por temores exagerados. Este estado lo causa una aceleración de los procesos corporales, que conlleva un consumo constante de energía. Esto proviene de una disminu

nución en el ritmo de los procesos corporales como resultado del agotamiento.

### Síntomas de la ansiedad

Las primeras señales de advertencia de la existencia de una ansiedad que por su nivel puede considerarse como un problema son a menudo fisiológicas. --

Ellas son, principalmente:

- Pulso rápido (incluyendo el tener conciencia de los latidos).
- Transpiración excesiva.
- Frecuente necesidad de orinar.
- Diarrea o constipación (aunque la constipación es más probable que sea una señal de depresión que de ansiedad).
- Alta presión sanguínea.
- Sensación de tensión.

Un examen médico de rutina puede detectar algunos de los síntomas fisiológicos del ejecutivo. En otras oportunidades, sin embargo, su médico puede decirle que esencialmente no tiene nada mal. O sea, que las técnicas de diagnóstico del médico no señalan con precisión ninguna enfermedad física. De todos modos, es sumamente importante que el ejecutivo bajo stress se someta a revisiones físicas frecuentes.

Además de síntomas físicos, la ansiedad produce síntomas psicológicos que se manifiestan en los hábitos de vida y de trabajo. Los temores exagerados son un síntoma. El insomnio es otra señal importante. El ejecutivo ansioso --

puede despertarse frecuentemente en medio de la noche sin motivos aparentes y sin poder luego volver a dormirse. Cuando sí duerme, a menudo pueden -- acosarlo sueños aterradores.

El Dr. John F. O'Connor, profesor adjunto de psicología clínica de la Facultad de Medicina y Cirugía de la Universidad de Columbia, indica que el insomnio es un problema tanto de la ansiedad como de la depresión, pero con una diferencia importante. La persona ansiosa no puede dormir porque está tensa y nerviosa. Generalmente, se mueve mucho y se da vuelta con frecuencia. Sin embargo, el insomnio de la persona deprimida tiende a ser quieto, apesadumbrado e indiferente.

#### Cambios repentinos producidos en una persona que pueden ser una señal de ansiedad

El Dr. O'Connor, que también es consultor psiquiátrico de empresas prominentes y dirige un seminario sobre "Adaptación humana en la sociedad moderna" en la Universidad de Columbia, destaca que cualquier cambio súbito, importante e inexplicable en la vida personal o profesional de un ejecutivo, puede ser una señal de peligro que indique que esa persona está en situación de -- stress excesivo. He aquí algunos ejemplos típicos de lo que se manifiesta -- en ejecutivos que sufren ansiedad:

- Mucho beber o fumar en una persona que anteriormente no bebía o fumaba, o que lo hacía moderadamente.

- Cambio en los hábitos sexuales, ya sea aumentando la frecuencia de la actividad sexual o abandonándola virtualmente (es más probable que -- una pérdida del impulso sexual sea un síntoma de depresión y no de ansiedad, pero puede indicar cualquiera de ellas).
- Dificultad en tomar decisiones por parte de una persona que previamente las adoptaba con rapidez y eficiencia. El ejecutivo ansioso tiende a optar por lo más seguro, en lugar de hacerlo por lo mejor.
- Irritabilidad frecuente en una persona que habitualmente había sido agradable y de humor parejo.
- Actividad excesiva. De repente, quedarse a trabajar hasta tarde en la oficina varias veces por semana.
- Rápido aumento o disminución de peso.
- Comenzar una dieta o programa de protección de la salud que esté de moda.
- Rehuir responsabilidades una persona que antes atendía conscientemente sus deberes.
- Cambio en las pautas morales o éticas. Un ejecutivo que siempre fue -- justo y honesto en su trato con los demás empieza a mochar su conducta ética.
- Reacciones exageradas ante problemas de poca importancia.
- Fantasear acerca de que "vendrán días mejores" una persona que siempre

fue realista.

- Cometer errores y olvidos una persona que anteriormente era certera y - confiable.

En casos graves de ansiedad, estos síntomas se agudizan más, y puede haber otros. Generalmente constituyen la prueba principal de que el ejecutivo que los padece necesita tomar medidas concretas para tratar su problema de stress.

#### Algunos ejemplos de cambios en la actividad ocasionados por el stress

El stress puede tener consecuencias complejas en una compañía. Por ejemplo, un ejecutivo de una importante empresa de televisión pidió al Dr. O'Connor su ayuda para enfrentar un conflicto causante de mucho stress que existía entre él y su superior. Todo esto coincidía con un deterioro importante en la conducta personal y profesional del superior, debido también indudablemente al stress a que estaba sometido. Incurría en grandes gastos para agasajar a personas con quienes tenía contactos de negocios. Comenzó a beber en abundancia, y con frecuencia se le veía ebrio en público. Y tuvo un indiscreto enredo amoroso.

Con la asistencia del Dr. O'Connor, su paciente capeó el conflicto con el superior hasta encontrar un nuevo cargo en otra gran compañía de televisión, en un nivel mucho más elevado y con un sueldo mayor que los que tenía su ex superior (que, si bien todavía mantiene su puesto, ha sido dejado de lado repetidamente en los ascensos).

En este caso se trataba de un ejecutivo superior de comercialización de una gran empresa internacional de electrónica, de la cual es consultora la División de Servicios Industriales de The Psychological Corporation, de Nueva York. De repente, este ejecutivo comenzó a eludir en gran medida sus responsabilidades. Inventó un motivo para hacer un crucero innecesario como representante técnico a bordo de un portaaviones de la Marina de los Estados Unidos. Inmediatamente después se tomó vacaciones imprevistas. Luego se tomó más tiempo libre para asistir a un seminario de desarrollo administrativo. Su compañía estaba a punto de despedirlo. Pero el Dr. Frederick C. Rockett, experto en stress de The Psychological Corporation, reconoció las pautas de comportamiento del ejecutivo como un indicio de gran stress y aconsejó un tratamiento. El ejecutivo siguió este consejo y conservó su puesto.

#### Servicios consultores en psicología

Como muestran estos ejemplos, un ejecutivo puede no reconocer o siquiera querer reconocer que tiene un serio problema de stress. Quizá alguien tenga que señalárselo a su atención. Ese alguien podría ser un amigo, un colega, un superior, su cónyuge, su médico o un consultor profesional.

Pero con demasiada frecuencia la gente que rodea al ejecutivo, que ve los síntomas, no se da cuenta de la naturaleza de su problema o no quiere hablarle de ello. Entonces, si prosigue con su conducta inusitada, su trabajo y su carrera pueden peligrar. Quizá su matrimonio también.

Es por eso que muchas compañías contratan ahora a consultores psicológicos. Desde su ventajoso punto de vista objetivo, los consultores a menudo reconocen problemas que no son evidentes para los ejecutivos de la compañía. Además, como la carrera del consultor no está vinculada directamente a la compañía, puede ser mucho más franco que alguien que forme parte de ella al señalar problemas.

#### Programas de mantenimiento de la salud mental

Por ejemplo, unas 1,500 compañías norteamericanas envían actualmente a sus ejecutivos a programas de "mantenimiento de la salud mental" en el Centro de Ciencia Aplicada de la Conducta que la Fundación Menninger tiene en Topeka, Kansas. Estos programas incluyen consultas de diagnóstico individuales durante un día y seminarios de grupo de cinco días; tanto unas como otros son intensos y de contenido muy amplio.

Se destaca en esos programas un test especial elaborado por la Fundación Menninger, en el cual el ejecutivo lee aproximadamente 100 palabras ante un grabador. También escucha e interpreta sonidos grabados. El test lo aplica una persona no profesional, pero su interpretación está a cargo de un psiquiatra o psicólogo de la Fundación. A partir de las pautas de la forma de hablar del ejecutivo, el experto puede construir su "perfil de personalidad". Puede diagnosticar la susceptibilidad del ejecutivo a la depresión y los ataques cardíacos, así como sus problemas en hacer frente a la competencia personal y en controlar la agresión.

El cónyuge del ejecutivo generalmente participa en el día de consulta. Además del test grabado, que todavía es considerado como experimental, la consulta incluye dos entrevistas conjuntas del ejecutivo y su cónyuge con diferentes equipos de psicólogos o psiquiatras. Estas entrevistas abarcan el matrimonio de la pareja, las relaciones del ejecutivo con sus hijos, los aspectos psicológicos de su trabajo y sus expectativas en cuanto al futuro.

El día termina con una reunión entre la pareja y todos los expertos que participaron en la consulta. Se examinan los resultados del test y de las entrevistas, cualesquiera problema que se hayan revelado y cómo tratarlos. En caso necesario, se envía el ejecutivo a un psiquiatra o psicólogo cerca de su casa para que haga psicoterapia. La reunión incluye la planificación de un programa de salud mental a largo plazo -cinco a diez años- para el ejecutivo y su cónyuge.

#### EL seminario de cinco días sobre mantenimiento de la salud mental

A cada participante en un seminario de cinco días se lo somete al test grabado al comienzo del seminario, y nuevamente cuando éste finaliza. La comparación de los resultados de ambas pruebas ayuda a descubrir qué cambios psicológicos ha experimentado el ejecutivo en el curso de los cinco días. También tiene el ejecutivo una consulta individual intensa con expertos de la Fundación.

Pero la mayor parte del programa consiste en conferencias y sesiones terapéuticas en grupos pequeños, que abarcan el desarrollo de la personalidad, las motivaciones, las relaciones con otra gente y las comunicaciones personales de

los participantes. También reciben entrenamiento en una técnica de relajación profunda.

Además de los programas que lleva a cabo en Topeka, la Fundación Menninger también envía equipos de expertos a compañías ubicadas en todo el mundo. Se ocupan de muchos problemas psicológicos, tales como conflictos personales entre ejecutivos o problemas de moral como resultado de cambios organizacionales. Los graduados y afiliados de la Fundación dirigen programas similares en muchos países de Europa y del Oriente Medio, en América Latina, el Japón y Filipinas.

---

#### Cómo se encaran los problemas psicológicos derivados de cambios organizacionales.

El Dr. Harry Levinson, catedrático de psicología de la Facultad de Medicina de Harvard, fue director del programa de salud mental en la industria de la Fundación Menninger, en Topeka. Ahora dirige el Instituto Levinson, de Cambridge, Massachusetts, que presta servicios de consulta psicológica a compañías de Norteamérica. El Dr. Levinson ha elaborado un método para diagnosticar los problemas psicológicos en las compañías.

Su Instituto se especializa en aspectos psicológicos de la administración, tales como manejar cambios organizacionales de modo que haya la menor cantidad de perturbaciones emocionales, encarar crisis organizacionales, aumentar la eficacia de la administración, desarrollar nuevos equipos administrativos y

motivar al personal.

Todas las actividades del Instituto hacen hincapié en reducir y controlar el -- stress en los negocios. Una compañía emplea al Dr. Levinson para que esté -- a disposición de sus ejecutivos dos días por mes, para que puedan consultar-- lo voluntaria y confidencialmente acerca de sus problemas personales y profe-- sionales.

La división de Servicios Industriales de The Psychological Corporation, de -- Nueva York, también presta servicios de diagnóstico para firmas comerciales-- que tienen ejecutivos y empleados con problemas psicológicos. El Dr. Richard G. Kopff, director de la División, explica que los problemas aparentes acerca-- de los cuales las compañías recurren a su División son frecuentemente muy -- distintos de los problemas reales de esas compañías. Por ejemplo, quizá le -- pidan que se ocupe de un problema de productividad o de moral. O tal vez el-- presidente ejecutivo de una compañía meramente quiere conocer mejor a su per-- sonal. Pero el verdadero problema subyacente puede ser un conflicto psicoló-- gico profundo entre los ejecutivos.

Como primer paso, el Dr. Kopff y su personal realizan entrevistas individuales-- confidenciales con los directores, el presidente ejecutivo, los ejecutivos su-- periores y todo el otro personal vinculado a la situación. Luego, los consulto-- res comparan los resultados de estas entrevistas y comunican sus conclusio-- nes generalmente al presidente ejecutivo, al presidente o al directorio. A me-- nudo prosiguen con la realización de sesiones de terapia de grupo con los eje--

cutivos de la compañía, durante las cuales se discuten los problemas. Se elaboran soluciones. Si los consultores encuentran que hay ejecutivos con trastornos psicológicos, recomiendan medidas adecuadas, tales como la psicoterapia.

The Psychological Corporation es también uno de los editores más importantes de tests psicológicos y lleva a cabo programas de tests por cuenta de empresas comerciales.

#### Un servicio de consulta terapéutica

Los servicios de consulta que brinda el Dr. O'Connor a las compañías son más directamente terapéuticos. Verbigracia, recientemente ha dirigido sesiones de terapia de grupo con presidentes y vicepresidentes ejecutivos de empresas que están bajo stress debido a haber admitido por primera vez a mujeres en las filas de los ejecutivos superiores.

El Dr. O'Connor trata muchos conflictos entre ejecutivos. Recientemente resolvió una profunda hostilidad entre dos ejecutivos de comercialización de una gran firma de comunicaciones. Uno de ellos, rápido para la toma de decisiones, tenía mucho éxito en desarrollar nuevos negocios. El otro, un hombre reflexivo y metódico, era un excelente administrador. El Dr. O'Connor los ayudó a ver sus distintas aptitudes y a reconocer las esferas en las que deberían evitar conflictos entre sí. Pronto los dos hombres pasaron a formar un equipo altamente eficiente.

### Causas y síntomas de la depresión

El Dr. Tobías Brocher, psiquiatra y director del Centro de Ciencia Aplicada de la Conducta de la Fundación Menninger, dice que los tests muestran que la depresión es uno de los problemas más comunes y serios de los ejecutivos.

"Un elevado porcentaje de ejecutivos padece depresión, aunque a menudo está oculta", explica. "Por regla general, se vincula con el stress. Cuando un ejecutivo se enfada o se pone ansioso, frecuentemente no puede expresar sus sentimientos o encontrar desahogos legítimos para sus agresiones. Tal vez ni siquiera admita para sí que las tiene. Entonces le viene la depresión como defensa contra sentimientos que no quiere reconocer en sí mismo."

El Dr. O'Connor señala que, aparte de los sentimientos reprimidos, lo que a menudo causa la depresión es la pérdida de algo o de alguien que el ejecutivo aprecia mucho. Una derrota importante en los negocios. La muerte de un ser querido o de un amigo íntimo. O problemas conyugales.

Pero el psiquiatra añade que la depresión también puede ser ocasionada por -- el hecho de estar durante largo tiempo en condiciones de stress menos intenso, o por una acumulación de stresses y presiones en el trabajo.

Las causas de la depresión son a menudo sutiles según el Dr. Daniel J. Levinson, prominente psiquiatra de la Universidad de Yale. Observa que los ejecutivos frecuentemente se deprimen, en la edad madura, cuando sus carreras de-

jan de ser ascendentes y se dan cuenta de que sus posibilidades de nuevos ascensos son limitadas. A este período se lo denomina a veces la "crisis de la edad madura".

El Dr. Kopff destaca que los ejecutivos principales de las empresas también son vulnerables a la depresión que obedece a esa causa. Llegan al cargo más alto y sienten que ya no les queda otro lugar adonde ir.

Asimismo, los ejecutivos pueden deprimirse profundamente cuando llegan a más de 50 años de edad y en los primeros años después de los 60, cuando se acerca el momento de jubilarse, o luego de hacerlo. Si no han desarrollado otras esferas de interés, sienten que ya no son útiles o que no tienen motivos para vivir.

La gente con frecuencia usa la depresión como defensa contra algo que no quiere reconocer en sí misma.

#### Señales de depresión

Aunque una persona esté deprimida, quizá no lo parezca o no se dé cuenta de que está deprimida. Los síntomas pueden ser muy tenues, y algunos se asemejan a los de la ansiedad grave. Entre ellos figuran:

- Falta de atención
- Pérdida o falta de interés en lo que ocurre
- Irritabilidad
- Constipación

- Insomnio (acompañado de pesadumbre)
- Sueño excesivo
- Quimeras o ilusiones frecuentes
- Tendencia al llanto
- Sueños aterradores
- Gran consumo de bebidas alcohólicas
- Uso de drogas
- Pérdida del impulso sexual
- Lentitud para la toma de decisiones
- Ideas de que uno mismo carece de utilidad
- Sentimientos de rechazo
- Ideas de suicidio
- Intentos de suicidio

En un caso grave, el ejecutivo deprimido puede permanecer en cama todo el día viendo televisión, durmiendo o fijando la vista en la pared. Nada le da placer. Ciertamente, necesita tratamiento profesional.

Es menos probable que la depresión lleva a enfermedades psicosomáticas que si se tratara de ansiedad, pero no obstante ello puede ocurrir.

Como sucede con la ansiedad, todo cambio repentino en el desempeño o en las normas de vida de un ejecutivo puede ser una señal de peligro. Por ejemplo, si generalmente es pulcro y de pronto se vuelve desaliñado. Una disminución

súbita de su vida sexual, sin motivos manifiestos, a menudo constituye una señal. Puede ser un síntoma de depresión el comenzar repentinamente a eludir responsabilidades o a tomarse demasiado tiempo libre en el trabajo.

Un grado razonable de depresión es natural después de un fallecimiento o de otra pérdida profundamente sentida. Pero normalmente su impacto mengua con el transcurso del tiempo. Si los síntomas continúan durante más de algunas semanas, o a lo sumo uno o dos meses, indudablemente esa persona necesita asistencia profesional.

¿Está mentalmente enfermo el ejecutivo que sufre un trastorno de stress?

Los síntomas de los trastornos provocados por el stress son tan desconcertantes que el ejecutivo puede poner en duda su propia estabilidad mental. Los temores excesivos, tales como el miedo de caminar por la calle, de ir a la iglesia o incluso de llegarse hasta la peluquería pueden muy bien llevarlo a poner en tela de juicio su cordura. Quizá tampoco pueda concentrarse, y sus reacciones ante situaciones sociales y de negocios pueden ser bastante inapropiadas.

A pesar de estos síntomas, el ejecutivo que sufre un trastorno de stress no está mentalmente enfermo. Todavía tiene una buena comprensión de la realidad, y por cierto no causa daño a sus semejantes. En todo caso, los ejecutivos que padecen trastornos de stress a menudo son muy considerados hacia sus semejantes y se esfuerzan por resultar agradables. Una persona en estado de ansiedad

frecuentemente se cuida de no provocar ningún tipo de reacciones emocionales adversas en quienes la rodean. En estado de depresión, esa persona funciona en un nivel de actividad tan bajo que le resultaría difícil reunir las reservas de energía necesarias para contrariar a los demás.

A medida que pasan los síntomas del trastorno de stress, el estado psicológico del ejecutivo mejora en forma correspondiente. Cuando nuevamente está bien, por lo general tiene un conocimiento mucho mayor de las interacciones de su cuerpo y su mente. Seguramente, tomará medidas en el futuro para evitar recidivas de una de las dolencias más penosas del hombre. En realidad, los ejecutivos que han pasado por varios trastornos de stress pueden terminar siendo emocionalmente más sanos que sus colegas.

Las verdaderas enfermedades mentales, tales como la maníaco-depresiva, la paranoia y la esquizofrenia provocan comportamientos más extraños que todos los que pueden resultar de un trastorno de stress.

En tanto que los trastornos de stress son uno de los achaques más comunes de la humanidad, las enfermedades mentales graves afectan sólo a un pequeño porcentaje de ejecutivos. A pocos hombres se les confiarán cargos de poder a menos que hayan demostrado talento y perspectivas de estabilidad emocional en los años que llevaron al trastorno de stress.

Puesto que las verdaderas enfermedades mentales no se presentan con frecuencia entre los ejecutivos, su análisis escapa al ámbito de este informe.

## SECCION II

## CAUSAS DE STRESS ENTRE LOS EJECUTIVOS

La mayoría de los ejecutivos están expuestos a estímulos muy similares que causan stress. Pero el mismo agente de stress que causa en una persona una ligera euforia puede provocar en otra una profunda ansiedad.

La diferencia en la reacción depende de cómo la persona perciba el problema que causa el stress. Si piensa que puede enfrentarlo, la seguridad en sí mismo se acrecienta. Si piensa que no puede, pierde confianza en sí mismo y tal vez se sienta inútil.

Los agentes de stress comunes a la mayor parte de los ejecutivos

Los cambios son una fuente fundamental de stress para el ejecutivo. En cada nuevo puesto superior pierde los puntos de referencia psicológica a los cuales estaba acostumbrado y debe adaptarse a otros nuevos. Una oficina nueva, -- más grande y más elegante es un estímulo agradable. Pero también presenta un desafío causante de stress para el ejecutivo, en el sentido de lograr éxito en sus nuevas responsabilidades.

Grandes cambios en la rutina de trabajo de un ejecutivo causan stress, a menudo leve y agradable, pero a veces serio. El hecho de trabajar con nuevas personas también puede procar stress. Las herramientas con que el ejecutivo trabaja, su escritorio, teléfono, intercomunicador y dictáfono, llegan a ser parte

de su medio. En alguna medida, él los identifica consigo mismo. Acostumbrarse a nuevos elementos de trabajo es parte de su adaptación al nuevo cargo. Esto explica por qué llevar objetos del antiguo escritorio al nuevo puede ayudar a la transición psicológica.

Mayores exigencias impuestas al tiempo del ejecutivo pueden causar stress. Más plazos y plazos más urgentes provocan stress. De la misma forma lo causa un mayor número de viajes y de convites.

Pero estos factores no empeoran necesariamente en los cargos administrativos más altos. En efecto, los ejecutivos de categoría superiores tienen más control sobre sus propios horarios. El ejecutivo principal por lo general controla completamente sus horarios. Su viaje puede ser agradable. Con frecuencia puede organizar sus viajes en épocas propicias e incluir algunos días de vacaciones.

Los administradores de inferior categoría tienen menos control sobre el trabajo que deben realizar. El momento de sus viajes depende en mucho del funcionamiento de su compañía.

Tomar decisiones es una responsabilidad común a todos los ejecutivos. Es siempre causante de stress. A medida que una persona asciende, sus decisiones se tornan más importantes. Aquellas afectan a una mayor cantidad de dinero y de gente. Y son peores las consecuencias de tomar una decisión equivocada.

### El stress en el más alto nivel ejecutivo

En la cumbre de la pirámide jerárquica, las decisiones involucran un factor especial de stress. Los ejecutivos de menor nivel pueden generalmente recurrir a sus superiores como guía en la toma de decisiones. Pero el ejecutivo principal no tiene a quién acudir en busca de ayuda (excepto a sus directores, quienes generalmente están al margen del manejo diario de la empresa). El está solo y debe asumir la plena responsabilidad de sus decisiones.

Sin embargo, el stress que ocasiona tomar ciertas decisiones no siempre empeora en niveles ejecutivos más altos. Una decisión que entraña 2,000 dólares puede preocupar a un administrador inferior tanto como una de 10 millones de dólares al ejecutivo principal.

Asumir responsabilidades más amplias acrecienta el stress del ejecutivo. A medida que asciende a niveles más altos, debe desarrollar nuevas habilidades no relacionadas con su especialidad básica. Por ejemplo, un gerente de ventas llega a ser vicepresidente de comercialización. En este cargo, ya no dirige vendedores, sino que principalmente maneja el esfuerzo global de comercialización. Esto significa que puede perder las compensaciones psicológicas que provienen de un logro directo. Cuando esto da como resultado que se sienta menos seguro, constituye una fuente importante de stress.

El ejecutivo principal con frecuencia está apartado completamente de su especialidad básica e inmerso en funciones totalmente desligadas de ella. Ade--

más, en esta era cada vez más técnica, llega a depender en gran medida de expertos técnicos a quienes ni comprende del todo ni puede controlar completamente.

#### Funciones causantes de stress que desempeñan los ejecutivos

Si bien agrada a algunos individuos, el ejecutivo frecuentemente considera in cómodo su papel de "figura paterna" en un departamento o en la compañía en su totalidad. La dependencia de los otros lo irrita. Para él es fuente de stress el hecho de tener que ponderar cuidadosamente cada palabra que dice por temor de que sea mal interpretada.

También debe soportar el stress de ser criticado por sus subordinados por las decisiones tomadas que no agradan a aquellos o por las que se sienten profundamente agraviados. El ejecutivo se arriesga a ser considerado injusto o preuiciado, e incluso a ser odiado.

Provocan especialmente stress las decisiones que afectan adversamente las vidas de otra gente. La mayoría de los ejecutivos encuentra emocionalmente penoso despedir a un subordinado o dejarlo de lado en los ascensos. Sin embargo, deben tomar esas decisiones. Tienen problemas difíciles para motivar a la gente que no ha sido ascendida, pero que sin embargo puede continuar haciendo contribuciones valiosas a la compañía.

Una relación constante y rutinaria con gente difícil causa stress entre los eje

cutivos de todos los niveles, especialmente entre los que se están adaptando a esas relaciones en situaciones nuevas.

Los subordinados y los clientes difíciles son los que se pueden tratar con mayor facilidad. El Dr. Frederick C. Rockett, experto en stress en The Psychological Corporation, describe estas relaciones como "más parecidas a un zapato que aprieta que a un cuchillo puesto en la garganta". Los ejecutivos tienen considerable control sobre sus subordinados. Los clientes insatisfechos pueden generalmente ser apaciguados, dado que ellos se benefician de la relación comercial tanto como el proveedor.

Los enfrentamientos con un nuevo jefe o entre ejecutivos de igual jerarquía -- causan un stress grave, especialmente después de fusiones, que hacen que los ejecutivos de dos diferentes empresas repentinamente se vean forzados a trabajar en estrecha relación.

Incluso el ejecutivo principal de una compañía puede ser atrapado en conflictos causantes de stress con directores o accionistas hostiles.

Los ejecutivos del más alto nivel de divisiones que operan en forma semiautónoma o de empresas subsidiarias también pueden verse involucrados en conflictos que provocan stress con la administración de la compañía principal.

Las relaciones con el gobierno son una fuente creciente de stress entre los ejecutivos. A medida que los gobiernos intervienen más en áreas tales como

la conservación de energía y la protección del consumidor y del medio ambiente, las normas que dictan para las empresas son más estrictas y más complejas.

Por ejemplo, una gran compañía de gas y agua en el noreste de los Estados Unidos estuvo recientemente bajo tal presión por parte de los funcionarios oficiales encargados de las asignaciones y de la regulación de las tarifas, que su supervivencia financiera fue puesta en peligro. La acción del gobierno sometió al presidente ejecutivo de la compañía a un gran stress.

Las presiones de la competencia para progresar causan stress a la mayoría de los ejecutivos de una compañía. Esas presiones llegan a ser particularmente intensas entre los ejecutivos de categoría intermedia. Las oportunidades de ascenso repentinamente disminuyen en gran medida. Los individuos toman conciencia de sus pocas posibilidades de alcanzar sus elevadas metas profesionales. Frecuentemente están acosados por el temor al fracaso, el temor de no ser considerados en los ascensos o incluso de ser despedidos, el temor de cometer un error crucial, el temor de ser dañados subrepticamente por otros ejecutivos, el temor a las represalias por parte de un superior hostil. Estos temores son parte de la "crisis de la edad madura", y pueden acentuarse en las compañías que normalmente no permiten a los ejecutivos saber dónde están ubicados ni cuáles son sus posibilidades futuras en la empresa.

#### Los conflictos interiores como causa de stress

Los conflictos emocionales interiores son una fuente devastadora de stress.

En casos graves, pueden llevar a una depresión. Frecuentemente están relacionados con otros agentes de stress.

Las causas profundas son generalmente las emociones reprimidas y los deseos interiores frustrados. Se supone que un ejecutivo debe ocultar sus emociones. Quizá no pueda revelar sus verdaderos sentimientos ni siquiera a sí mismo. - Entre sus superiores, pares y subordinados, mantiene una imagen de calma y de confianza en su capacidad y nunca demuestra su enojo, su agresividad o -- sus temores. Si lo hiciera, perdería efectividad como líder y arruinaría sus - posibilidades de ascenso.

No puede compartir sus emociones con ninguna otra persona de la compañía. - Las presiones que provoca la competencia son una barrera para las amistades personales profundas en una empresa.

No puede establecer relaciones estrechas con los subordinados sobre los que debe ejercer autoridad y que son afectados profesionalmente por sus decisio-- nes. Tampoco con sus superiores, cuyo favor trata de ganar.

Este es un problema especialmente en el caso de los ejecutivos del más alto nivel. La suya es la situación del solitario. Después que alcanza el nivel - máximo, su aislamiento de otra gente en la organización a menudo llega a ser absoluto. Incluso no puede descubrir sus sentimientos al ejecutivo de mayor jerarquía por debajo de él. No puede esperar una opinión o consejo francos - de un subordinado.

En compañías muy paternalistas, los ejecutivos extremadamente conscientes en frentan un conflicto emocional interior especial: cuando tienen que tomar decisiones relacionadas con sus carreras o sus vidas privadas que contrarían los intereses de la empresa, se sienten culpables.

Los conflictos interiores más graves los sienten los ejecutivos que psicológicamente no se acomodan a su trabajo, que no es precisamente lo que prefieren como profesión. Incluso pueden no ser conscientes de ese desajuste psicológico. El problema quizá sea totalmente subconsciente.

Un conflicto en cuanto a valores y actitudes puede causar stress en un ejecutivo que ha sido ascendido. Por ejemplo; tal vez haya tenido éxito en su puesto de menor jerarquía con actitudes claramente rígidas, ateniéndose siempre estrictamente a las normas. Pero sus nuevas responsabilidades pueden requerirle que sea mucho más flexible. Para tener realmente éxito, quizás deba forzar o ajustar las reglas para adecuarlas a situaciones diferentes. La adaptación a esta nueva forma de pensar puede resultar bastante difícil.

#### El stress causado por la familia y el dinero

Los problemas familiares y las dificultades financieras personales causan un stress que puede entorpecer seriamente el desempeño de un ejecutivo.

Incluso entre los ejecutivos de mayores niveles de ingresos pueden ocurrir graves problemas financieros. El Dr. Rockett nos dijo que un presidente ejecutivo

vo muy bien remunerado de una empresa se endeudó profundamente por gastar - mucho más allá de sus medios. Compró un yate suntuoso que realmente no podía pagar. Para salir del endeudamiento tuvo que cambiar completamente su - estilo de vida.

Los problemas conyugales casi siempre interfieren en los asuntos de negocios de un ejecutivo.

Por ejemplo, dos vicepresidentes de una gran empresa petrolera tenían problemas con sus respectivas esposas, aunque ninguno de ellos estaba al tanto de las dificultades personales del otro. Estos problemas los pusieron a ambos bajo un stress tan grave que comenzaron a discutir por asuntos intrascendentes de negocios. Finalmente, sus dificultades personales se resolvieron con un divorcio en un caso y con una revisión de la relación conyugal en el otro. En tonces las desaveniencias entre los dos ejecutivos desaparecieron rápidamente.

Los problemas con los hijos y otros familiares también pueden causar stress - y tener un efecto significativo en la eficiencia del ejecutivo.

#### El ambiente de la compañía como causa de stress

Algunas compañías mantienen un clima emocional de excesiva tensión. Para - algunos ejecutivos tales empresas pueden ser lugares estimulantes para trabajar. Para otros, son "el infierno en la Tierra". Estas compañías frecuentemente están dirigidas por ejecutivos principales ambiciosos, dedicados y minucio

Los ejecutivos que trabajan para tales compañías deberían prestar mucha atención a la cantidad de stress que pueden tolerar.

Las diez compañías norteamericanas donde hay más stress

La Dun's Review, una de las más importantes publicaciones norteamericanas sobre negocios, pidió informaciones a encargados de la contratación de administradores y a consultores en administración para identificar las diez compañías de los Estados Unidos en que reina mayor stress. Son:

La Revlon Inc. En parte, el clima tenso de Revlon puede ser atribuido a la naturaleza de la industria, que no sólo es competitiva, sino que también está cargada de celos y sospechas. Esta atmósfera se acentúa en Revlon por las extraordinarias exigencias impuestas a su personal por su brillante fundador, Charles Revson. Dado que Revson murió el año pasado, la tensión puede aflojarse ahora. De todas formas, nadie espera que Revlon llegue a ser un jardín apacible.

La ITT. El Presidente Harold Geneen despidió a alrededor de 100 ejecutivos en el curso del último año. Circula el rumor de que tiene una lista de otros 100 que pueden ser despedidos si la austeridad lo requiere. Aunque sea falso, tal rumor produce stress.

La Chrysler Corporation. Esta compañía ha sufrido pérdidas cuantiosas. Ahora se ha hecho cargo una nueva administración, situación que de por sí causa

stress a los ejecutivos.

La Singer Company. Los ejecutivos que han abandonado Singer dicen que no era fácil trabajar para su ex presidente, Donald P. Kircher. El nuevo ejecutivo principal ha vendido varias divisiones improductivas con inmensas pérdidas. La agitación en la compañía es causa de gran cantidad de stress.

La E & J Gallo Winery. Dicen los consultores que Ernest Gallo no es precisamente un sereno jinete que recorre tranquilamente sus viñedos californianos. Es inflexible e insiste en un desempeño descollante. Los ejecutivos que no lo logran son despedidos.

La Wachovia Corporation. Esta compañía de Carolina del Norte, tenedora de acciones bancarias, es la número 36 en el país en cuanto a capital. Pero ninguna la supera en los resultados que pide a sus ejecutivos. Contrata a los talentos más brillantes que salen de las universidades y en breve tiempo hace saber a estos nuevos ejecutivos jóvenes si se quedan o se van.

La Procter & Gamble Co. Se dice que en la división de comercialización de la Procter & Gamble la competencia es demoledora. Los jóvenes gerentes adjuntos comienzan a ascender, pero pocos llegan a la cúspide como gerentes. En cierta etapa, frecuentemente hay veinte candidatos para un mismo puesto. Además, la competencia interna incita a las diferentes divisiones de comercialización a enfrentarse entre sí.

La Johnson & Johnson. Este gran productor de elementos quirúrgicos genera stress debido a la competencia dentro de la misma compañía. Dice Willian Battalia, presidente de la firma Battalia, Lotz & Associates, que se encarga de la búsqueda de ejecutivos: "Hay una enorme reserva de gente de talento luchando para llegar a la cima. Así, esto se convierte en una lucha para alcanzar la cumbre, o irse".

La Crane Co. Cuando Anaconda decidió oponerse a la oferta de la Crane por el 23% de las acciones de Anaconda, lo que los ejecutivos de la compañía parecían temer más era la mano de hierro de Thomas M. Evans, presidente de la Crane. Un encargado de contrataciones dice de él: "Los ejecutivos que abandonan la Crane lo consideran extremadamente irrazonable. Siempre insiste en milagros. A veces, los logra".

La W. R. Grace & Co. Peter Grace salvó de la ruina a la antigua línea de navegación y levantó una poderosa compañía diversificándola en productos químicos y en otras áreas. Pero para lograrlo, dicen los consultores que ha exigido a sus subordinados en extremo. Grace puede estar leyendo un informe sobre América Latina a las 3 de la mañana y, a causa de una inspiración repentina, llamar por teléfono a un vicepresidente para ordenarle que tome un avión a las 7 de la mañana del día siguiente.

Como se puede apreciar, las causas de stress en una compañía pueden ser muy personales y afectar a algunos ejecutivos gravemente, a otros un poco y a los restantes nada. Además, en ciertas compañías hay ---

stress lisa y llanamente, y no es mucho lo que se pueda hacer para cambiar esa situación.

Independientemente de las causas del stress, el ejecutivo puede comenzar un programa preventivo para reducir la posibilidad de un trastorno grave de stress. Estas medidas se analizan en la sección siguiente.

## SECCION III

COMO TRATAR UN STRESS EXCESIVO

Hay muchas foimas diferentes de hacer frente al stress, incluyendo:

- Sencillas medidas correctivas de ayuda propia que el ejecutivo puede tomar por sí mismo.
- Ayuda de una persona no profesional, como por ejemplo un amigo, un colega, el cónyuge u otro familiar.
- Enfoques de ayuda mutua que puede aplicar junto con colegas, amigos, la familia ... o con un grupo de gente que se reúne concretamente para ayudarse entre sí.
- Asistencia profesional de un médico, un clérigo o un consejero.  
Psicoterapia con un psiquiatra o psicólogo clínico. (El psiquiatra es un médico con capacitación especial en psicología. El psicólogo tiene una capacitación similar, y a menudo posee un doctorado en psicología, pero no es médico).
- Drogas, incluso tranquilizantes para mitigar la ansiedad y antidepresivos para aliviar la depresión. (Por lo general, estas drogas sólo se pueden obtener mediante receta del médico. Tenga cuidado con todos los remedios de patente no recetados que supuestamente alivian la tensión o el insomnio. Generalmente son ineficaces, y pueden ser peligrosos).

Muchas de las medidas correctivas, pero no todas, son eficaces tanto contra la ansiedad como contra la depresión.

Naturalmente, las medidas correctivas deben escogerse en relación con la seriedad del stress y de los problemas que causa. Si un enfoque no da resultados, quizá otro sí. No hay razón para que no se puedan utilizar simultáneamente varios enfoques.

Un médico con orientación psicológica, un psicólogo o un psiquiatra pueden ayudar a elegir el mejor enfoque. En casos más graves, decididamente debe recurrirse a esa opinión profesional.

Pero no hay por qué esperar hasta que surja un problema de stress antes de ensayar medidas de ayuda propia. Estas deben utilizarse como medicina preventiva. Por ejemplo, todo ejecutivo debiera practicar diariamente ejercicios y relajación, y también desarrollar distintos intereses.

### Actitud mental

El distress\* a menudo proviene de la frustración de deseos profundos. Los ejecutivos pueden prevenir o aliviar en gran medida el distress identificando sus necesidades psicológicas reales y tomando medidas acerca de ellas.

---

\* Zozobra o angustia, en su acepción más aproximada (N. del T.).

Por ejemplo, el Dr. Selye señala que el egotismo o el egoísmo son esenciales y naturales en todo ser humano. Pero, por considerarlos como algo feo, la gente trata de negar su existencia. Esto constituye a menudo una fuente importante de distress.

El Dr. Selye explica también que el ser humano tiene un anhelo profundo e innato de que otras personas perciban y aprueben todo lo que hace. Pero lo avergüenza este vehemente deseo natural y trata de negarlo, lo cual sólo conduce a sentimientos de culpa y al distress.

A pesar del egotismo y el egoísmo, la mayoría de la gente también está motivada por un altruismo innato. Por eso el Dr. Selye sugiere el "egotismo altruista" como filosofía vital que puede minimizar el distress. Esto significa beneficiarse ayudando a otra gente, con lo cual uno se granjea su respecto.

El Dr. van Amberg indica que los conflictos emocionales con respecto a la generosidad y a la ayuda a otros pueden plantear problemas serios. Muchos ejecutivos son conscientes por naturaleza y descuidan sus necesidades e incluso su propio bienestar.

El ejecutivo que se preocupa más por los asuntos de otras personas que por los propios o bien resulta explotado, o bien es un entremetido en las vidas de quienes lo rodean. El basa sus actos en el concepto de que el egoísmo es malo y la generosidad es buena.

Para resolver este problema, el ejecutivo debiera saber qué es lo que su propio bienestar requiere y ocuparse de ello. Mirando bien por sí mismo, pero al propio tiempo siendo considerado hacia quienes lo rodean, se beneficia él y promueve la armonía en sus relaciones con los demás.

A veces los ejecutivos dicen lo siguiente:

- "No puedo tomarme vacaciones, porque mis colegas y subordinados no pueden estar sin mí". (El ejecutivo debería capacitar a su personal para que maneje las cosas en su ausencia).
- "No puedo abandonar a mi cámara de comercio. No tengo más remedio que aceptar otro mandato como presidente de programación". (Siempre hay otras personas capaces que pueden hacerlo).
- "Tengo que hacer esto o aquello por mi mujer, mis amigos o mis hijos". (Generalmente, ellos pueden muy bien hacer muchas cosas por sí mismos).

El ejecutivo que hace demasiado por los demás acostumbra a quienes lo rodean a depender en exceso. Peor aún, consume sus propias reservas de energía empeñándose incesantemente por resultar útil y necesario.

Un criterio más realista acerca de lo que son el egoísmo y la generosidad puede ser de gran ayuda para que el ejecutivo elimine una de las causas radicales del stress.

El Dr. van Amberg propone que se sigan estas directrices cuando se ayuda a -  
otras personas:

- \* Ayude a otros solamente si se lo piden. Por supuesto, esta norma no se aplica si es obvio que alguien necesita asistencia urgente (por ejemplo, en un accidente o si un ciego necesita ayuda para cruzar la calle).
- \* Ayude a otros sólo si puede hacerlo sin agotar su tiempo y su energía. - Procure limitar su ayuda a una sola ocasión. De lo contrario, la perso-  
na a quien ayude probablemente pedirá su asistencia una y otra vez.
- \* Evite hacerse cargo de una situación en la que se requiere su ayuda.
- \* No suponga que quien recibe la ayuda se verá obligado a retribuírsela -  
más adelante.

Medidas correctivas que el ejecutivo puede aplicar por su cuenta; enfoques básicos

La forma básica de que un ejecutivo reduzca las presiones del tiempo como -  
fuente de stress es planear con anticipación y organizar su trabajo para lograr  
la máxima eficiencia. Esto incluye tapar agujeros en su horario cotidiano, -  
desembarazarse de la rutina inútil y del papeleo innecesario, delegar en la -  
mayor medida posible y aprovechar plenamente los métodos disponibles para  
abreviar el trabajo. En especial, significa evitar crisis de último momento -  
tomando decisiones con anticipación, toda vez que sea posible.

Si bien reducir las presiones del trabajo es con frecuencia esencial para ali--

viar la ansiedad, el trabajo en sí mismo a menudo es el mejor antídoto para la depresión. Cuando la fuente de depresión del ejecutivo es de índole personal y no se vincula directamente con su trabajo, al entregarse a la labor que le gusta puede apartar su mente de lo que le está perturbando. Entonces quizá desaparezca rápidamente su depresión.

Cuando la causa fundamental de distress es el hecho de que el ejecutivo no se adapta psicológicamente a su trabajo y realmente quiere hacer algo muy distinto, tal vez tenga que hacer un cambio importante en mitad de su carrera para ser verdaderamente feliz. A veces lo hacen ejecutivos de alto nivel y gran éxito, aunque signifique perder una cantidad considerable de ingresos.

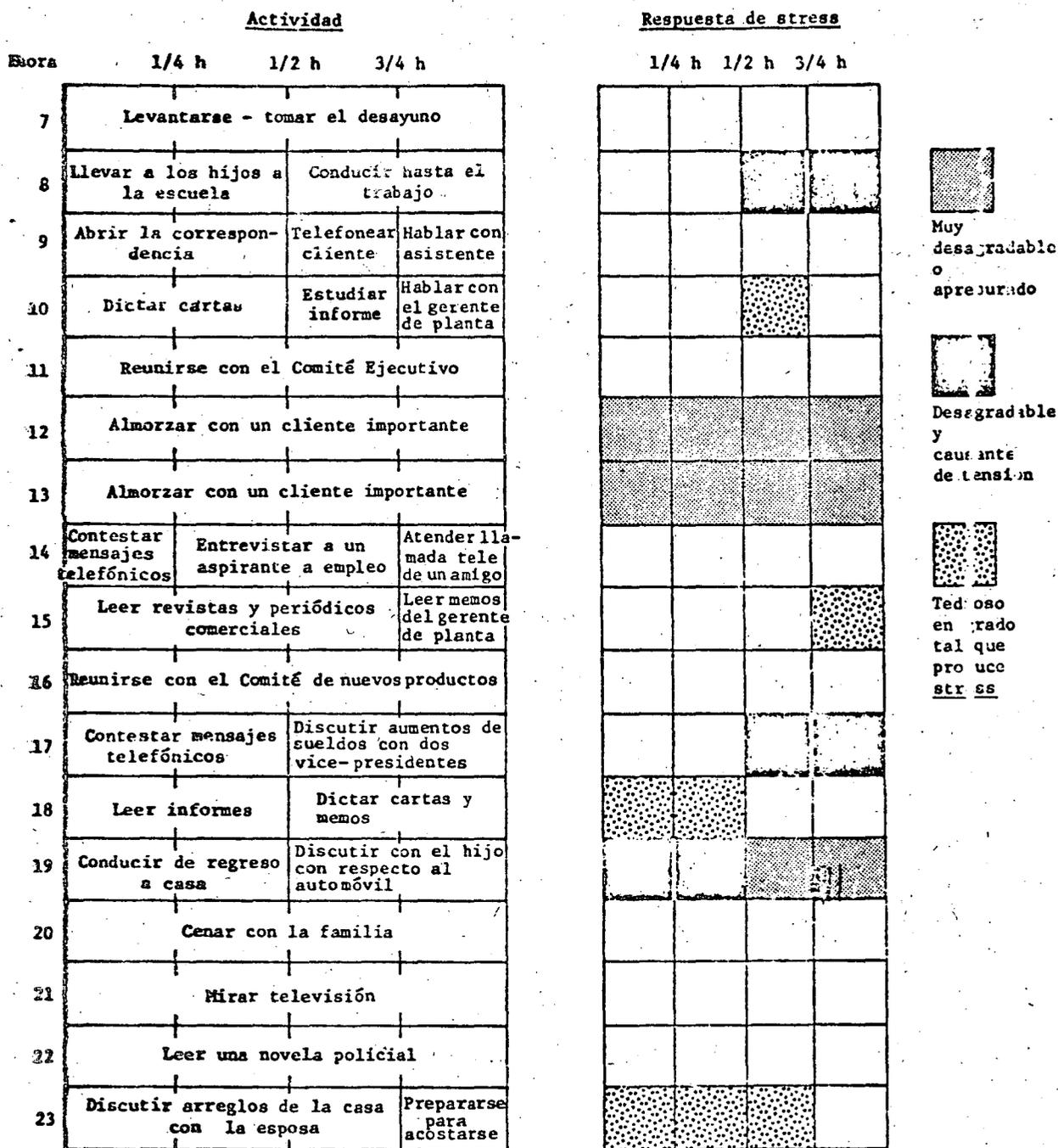
#### Cuadro de identificación del stress diario de un ejecutivo

El cuadro que se muestra en el Gráfico 1 ayudará al ejecutivo a determinar con precisión las actividades que producen stress durante el día. Algunos stresses son leves y otros son fuertes. Pero, en aras de la sencillez, el ejecutivo debiera sumar el tiempo dedicado a situaciones causantes de stress. Si el total excede de una hora y media diaria durante varios días seguidos, su salud puede peligrar.

El ejecutivo puede identificar stresses que se presentan regularmente y aquellos para cuya corrección puede tomar medidas. En este ejemplo, el ejecutivo ha tenido por cierto un día muy malo. Pero hay mucho que puede corregir en su programa de actividades.

Por ejemplo, conducir su automóvil hasta el trabajo puede ser agotador, - debido al tráfico. Pero eso puede remediarse de varias formas. Puede - unirse con otros y alternar con ellos en el uso y manejo de sus automóviles, puede emplear a un chofer, puede utilizar medios públicos de transporte o puede mudarse más cerca de la oficina. Otros hechos no ocurren frecuentemente. Por ejemplo, el largo almuerzo con el cliente desagradable quizá suceda sólo una vez por año. Mientras sea un acontecimiento esporádico, no debiera causar muchas dificultades.

En esta ilustración, realmente molesta al ejecutivo el tener que leer memorandos y estudiar informes. Hay varias medidas que puede adoptar. - Puede hacer que sus gerentes le informen verbalmente en forma sucinta y le den un resumen por escrito de media página de extensión para respaldar el informe verbal. También puede hacer que un asistente confiable - estudie los memorandos e informes y le suministre una breve reseña.



Fuente: adaptado de A Handbook of Stress Disorders, del Dr. Robert J. van Amberg  
 Copyright © 1962 by Robert J. van Amberg, M.D., F.A.P.A.

Gráfico 1 - Cuadro de identificación del stress diario de un ejecutivo.

El discutir los arreglos de la casa con su esposa evidentemente le resultan fastidioso que le produce stress. También debería ser capaz de tolerarlo, porque las reparaciones domésticas no ocurren demasiado frecuentemente. Si constituyen un tema que se presenta con mayor frecuencia que de ordinario, puede dejar a discreción de su mujer la forma de encararlas.

### El ejercicio

El ejercicio diario es una de las maneras más eficaces de prevenir o aliviar tanto la ansiedad como la depresión. El ejercicio no sólo aparta al ejecutivo de actividades o estímulos que ocasionan un stress desagradable o excesivo, sino que también lo somete a un agente de stress de tipo diferente y positivo y lo ayuda a liberarse de agresiones. El stress en una parte del cuerpo contribuye a mitigar el que se presenta en otra parte.

Cuando el ejecutivo se siente frustrado y fatigado por luchar con un problema de negocios, es mejor que vaya a nadar en lugar de sentarse a descansar. Asimismo, los factores emocionales tienden a convertir al stress en distress, en tanto que el ejercicio físico tiene el efecto contrario.

Antes de iniciar un programa cualquiera de ejercicios, el ejecutivo debe consultar a un médico y seguir sus consejos.

Los mejores ejercicios para superar el stress y promover la salud general son los ejercicios vigorosos que hacen trabajar duro los pulmones, el cora

zón y los vasos sanguíneos. Reciben el nombre de ejercicios aeróbicos. Condicionan el cuerpo para que consuma oxígeno en forma más eficiente, mejoran la circulación de la sangre y fortalecen el sistema cardiovascular, con lo cual ayudan a prevenir los ataques al corazón. Entre ellos figuran la carrera, la natación, el ciclismo, la marcha, la carrera en el mismo sitio, la pelota a mano, el básquetbol, el squash, el tenis, el golf, el vóleibol, el lacrosse, el fútbol inglés, el fútbol americano, el remo, la lucha libre y la esgrima.

El Dr. Kenneth M. Cooper, director del Instituto de Investigaciones Aeróbicas de Dallas, Texas, describe un programa de aerobía que da muy buenos resultados en sus dos libros publicados en rústica por Bantam Books, Inc., 666 Fifth Avenue, New York, N.Y. 10019, titulados Aerobics - - - (\$US 1,75) y The New Aerobics (\$US 1,25).

### La dieta

Una dieta regular y equilibrada es importante para mantener el alto nivel de energía que se necesita para habérselas con el stress. El Dr. van Amberg aconseja que se evite en lo posible el azúcar. El azúcar y las féculas en grandes cantidades, si bien provocan un breve aumento de energía, causan complicaciones desfavorables, incluyendo debilidad pronunciada y temblores, varias horas después de ingeridos. La mejor dieta para acrecentar la energía deja de lado el azúcar y admite cantidades moderadas de féculas, en tanto que destaca la carne, el pescado y las verduras. Ciertos concentra-

dos proteínicos que se preparan como bebida son suplementos útiles. Al -- igual que los maníes, el queso o un pequeño pedazo de chocolate agrídulce ayudan a combatir el hambre intensamente entre comidas.

Antes de introducir cambios en sus dietas, los ejecutivos deben consultar - a sus médicos.

### El sueño

Una cantidad suficiente de sueño también resulta esencial para mantener la energía con que hacer frente al stress. Desgraciadamente, el insomnio es un síntoma y efecto principal de la ansiedad causada por el stress. Si persiste el insomnio, consulte a un médico acerca del uso de sedantes. De siete a nueve horas de sueño es lo ideal para la mayoría de la gente. Menos de siete horas lleva a la fatiga. Más de nueve horas no sólo es inútil sino que también puede provocar debilidad. Puede ser este un problema serio de la depresión inducida por el stress en la cual puede ser un síntoma principal el sueño excesivo.

### Sencillas medidas de ayuda por sí mismo

El ejecutivo puede aplicar varias medidas por su cuenta en forma cotidiana para aliviar la ansiedad o la depresión de no mucha intensidad, o conjuntamente con otras medidas en casos más graves. Estos recursos lo ayudan a colocarse en una actitud mental que le permite decir: "Hoy controlo la situación y me puedo arreglar solo". Puede hacer lo siguiente:

- Bloquear problemas temporariamente. El ejecutivo puede desarrollar la capacidad de apartar temporariamente de su pensamiento una situación causante de stress. Puede concentrarse en algo marcadamente diferente durante un período predeterminado antes de volver al problema. Puede decirse: "Está bien que no me dedique a ese problema durante la próxima hora, porque en este momento no puedo manejarlo".
- Establecerse un horario no corriente. El ejecutivo puede cambiar sus horarios de manera de trabajar en la oficina muy temprano por la mañana o hasta tarde por la noche, cuando puede concentrarse en tareas difíciles sin las distracciones que causan stress.
- Escribir memorandos para sí mismo. En una situación de stress, el ejecutivo debería garabatear un enérgico memorando en términos bruscamente concisos. Debe anotar precisamente lo que lo perturba, nombrando personas y políticas concretas de la organización. Se sacará así de dentro sentimientos agresivos. Simplemente el hecho de escribir el problema a menudo da una perspectiva diferente, hace que el problema se torne más manejable y alivia el stress (no es necesario que envíe o lea el memorando a ninguna otra persona).
- Cambiar de ambiente. El ejecutivo debiera considerar tomarse 20 minutos de tiempo libre para realizar ejercicios aeróbicos (con la aprobación de su médico), como por ejemplo una carrera vigorosa seguida de una rápida ducha o natación. También podría almorzar solo y pausadamente. O, cuando el stress se acumula, puede probar sacarse de encima el problema saliendo a caminar fuera-

de la oficina. Lo importante es cambiar completamente de ambiente.

◦ Hacer hincapié en el trabajo del día. Cuando un trabajo es de tal magnitud que no se puede ver dónde termina, pero que tiene que realizarse en un plazo de tres meses, el ejecutivo debe decidir exactamente cuánto hacer hoy. No debe distraerse pensando en lo que hay que hacer de aquí a varios meses.

◦ Encontrar modelos y antimodelos. Todo ejecutivo puede elegir una persona de la compañía de quien considera que tiene verdadero éxito en hacer frente a las complejidades del trabajo. Debe pensar en por qué esa persona tiene éxito y en cómo maneja los problemas. Estos puntos debe anotarlos. Debe determinar cuáles de sus técnicas pueden ser utilizadas en su propia actitud hacia el stress. Entonces puede escoger otra persona que decididamente no tiene éxito. Debe pensar sobre las razones (y escribirlas) por las cuales esa persona no puede haberse las con los problemas. El ejecutivo decide entonces cuáles de ellas se aplican en su caso.

◦ Abordar un problema por vez. Cuando varios problemas o personas diferentes están simultáneamente causando stress, la persona afectada no debe procurar ocuparse de más de uno de ellos por vez. Debiera preparar una estrategia para hacer frente por separado a cada uno de ellos. De lo contrario, el resultado puede ser un fracaso con todos.

◦ Desarrollar nuevos intereses. Una de las mejores formas de controlar el -

stress que puede aplicar el ejecutivo es encontrar otra actividad completamente diferente, a la cual pueda recurrir cuando se siente ansioso o deprimido. Podría ser coleccionar sellos postales o monedas, tocar un instrumento musical o practicar alguna artesanía o solitario. Pero debe ser algo que distraiga completamente su mente de lo que está causando el stress.

En una escala más amplia, todo ejecutivo debiera desarrollar nuevos intereses, que lo alejen completamente de su trabajo y le den sentido de realización o de cumplimiento. Podría ser alguna forma de servicio comunitario; la participación en una organización de estudios, religiosa o social, o en un grupo teatral, musical o deportivo.

#### Las formas y el valor de la meditación

La ciencia médica ha demostrado que dedicar un poco de tiempo todos los días a una de las varias formas de meditación originadas en el Lejano Oriente es una forma eficaz de reducir el stress. Una de las formas más sencillas, que se enseña en la Fundación Menninger, abarca tres fases sucesivas que pueden practicarse independiente o conjuntamente. Como forma de meditación, puede emplearse en cualquier momento del día, en la oficina del ejecutivo o en otra parte, toda vez que se acumule stress. El ejecutivo que quiera ensayar esta técnica puede seguir estos pasos:

#### I. Fase de la relajación:

1. Siéntese serenamente con los pies en el suelo.

2. Cierre los ojos.
3. "Relajamiento progresivo". Ponga tesa cada parte del cuerpo, una por una, comenzando con los dedos de los pies y avanzando paulatinamente hasta la cabeza. Cierre los ojos y la boca, apretándolos firmemente. Entonces afiójese de repente y relaje simultáneamente todo el cuerpo.
4. Permanezca sentado en calma durante un rato.
5. Concéntrese mentalmente en diversas partes del cuerpo que normalmente no se tienen en cuenta, tales como las plantas de los pies, la lengua y los órganos internos.

II. Fase de la meditación. Con los ojos cerrados, simplemente concéntrese en la respiración, pero no la fuerce. Elimine toda idea que no tenga que ver con la respiración. Dirija la atención a la extremidad de las ventanas de la nariz y tranquilamente "observe" cómo la respiración fluye en ambas direcciones pasando por ese lugar. Cuente en cada respiración: primero en las inhalaciones, de 1 a 10, y luego en las exhalaciones, de 1 a 10. Continúe haciéndolo durante 10 ó 20 minutos, al término de los cuales puede suspender la meditación si lo que busca es sólo la relajación. Puede abrir los ojos para controlar la hora, pero no use despertador. Al terminar, siéntese quieto durante varios minutos, primero con los ojos cerrados y luego con los ojos abiertos. Espere algunos minutos antes de ponerse de pie. Y no se preocupe por lograr un nivel profundo de

relajación. Mantenga una actitud pasiva y permita que la relajación se produzca a su propio ritmo. Cuando se presentan pensamientos que distraen, procure dejarlos de lado no deteniéndose en ellos, y vuelva a contar durante la respiración. La meditación puede utilizarse una, dos o varias veces por día, toda vez que se desee relajarse.

III. Fase de la imaginación guiada. Para obtener una mayor percepción psicológica general además de la relajación, continúe con esta fase en lugar de suspender la meditación después de 10 ó 20 minutos (puede aportar muchos beneficios si se lo hace una o dos veces por semana, cuando se dispone de más tiempo). Acuérdesse de cuando usted era adolescente y de las personas que entonces eran importantes en su vida. Mantenga conversaciones mentales consigo mismo y con ellas. Hable de sus esperanzas y motivaciones más profundas. Repita el mismo procedimiento para etapas posteriores de la vida.

#### Beneficios de la relajación

Una amplia investigación médica ha demostrado que la meditación diaria metódica ayuda a la gente a encarar más eficazmente el stress. La meditación alivia la tensión interior, disminuye la presión arterial y en general mejora la salud física y emocional. Gran parte de esta investigación ha sido efectuada por el Dr. Herbert Benson, profesor adjunto de medicina de la Facultad de Medicina de Harvard y director de la Sección de Hipertensión del Hospital Beth Israel de Boston. Es autor de The Relaxation Response (publicado por William Morrow & Co., Inc.,

Nueva York, N.Y. 10016, a un precio de \$US 5,95, y en rústica por Avon Books, Nueva York, N.Y. 10019, a \$US 1,95).

El Dr. Benso hace hincapié en que pueden obtenerse resultados igualmente benéficos con otras técnicas sencillas de meditación. Sus primeras investigaciones se basaron en la Meditación Trascendente (MT). Su investigación más reciente aplica una técnica de respiración parecida al método que se enseña en la Fundación Menninger. Pero, en lugar de contar de 1 a 10 en la respiración, la técnica del Dr. Benson funciona así: al exhalar, solamente diga en silencio la palabra "uno". Por ejemplo: inhale, exhale y diga "uno"; inhale y exhale nuevamente, y repita "uno"; y así sucesivamente. Respire reposadamente y con naturalidad.

La MT tal vez sea la forma de meditación practicada más ampliamente en todo el mundo. Proviene de una tradición védica de la India que tiene 2,000 años de antigüedad. Fue introducida en los Estados Unidos y en muchos otros países por Maharishi Mahesh Yogi. Se calcula que la practican alrededor de medio millón de norteamericanos y se enseña en centros de MT ubicados en unas 30 ciudades de los Estados Unidos.

Se describe oficialmente a la MT como "un estado fisiológico de profundo reposo en el cual, estando cerrados los ojos, la mente cesa temporalmente la actividad propia de la vigilia, al mismo tiempo que se cultiva un alto grado de conciencia y de alerta."

Los líderes del movimiento de la MT sostienen que debe ser enseñada en aproxi-

madamente 6 sesiones por un instructor calificado. No revelan en público cómo funciona exactamente. Pero, sobre la base de información de varias fuentes, inferimos que el ejecutivo que quiera practicar la MT debe hacer más o menos lo siguiente:

1. Sentarse en una posición cómoda y cerrar los ojos. Lo ideal sería estar completamente relajado en el término de un minuto.
2. Sin esforzarse, dirigir su pensamiento a un sonido de una o dos sílabas sencillas, agradable y carente de todo significado. En el curso oficial, el instructor elige este sonido (llamado mantra) para cada estudiante tomándolo de la lengua sánscrita, y se supone que dicho sonido no debe ser revelado a nadie.
3. Si interfieren otras ideas, dejar que la mente derive de vuelta hacia el mantra, pero sin concentrarse en él. Los pensamientos deben ocurrir sin esfuerzo.
4. A la larga, su mente ha de trascender el mantra y virar hacia fuentes más profundas del pensamiento (como si se tratara de las profundidades del mar, cuyas corrientes superficiales representarían el pensar consciente).
5. Al practicar la MT, logrará una mayor capacidad para minimizar la actividad mental, de manera que su cuerpo se sosiegue hasta llegar a un estado de reposo más completo que el del sueño profundo, al propio tiempo que su mente permanece lúcida y alerta. Según la teoría de la MT, esto

permite al cuerpo realizar arreglos y ajustes impracticables mientras se está en vigilia y durante el sueño normal.

6. A medida que aumenta su aprovechamiento en la MT, ha de experimentar sensaciones y emociones agradables. Pero algunos expertos advierten que la excesiva meditación puede producir alucinaciones.
7. El ejecutivo debiera seguir meditando de 15 a 20 minutos. Puede abrir los ojos para verificar la hora, pero no utilizar un despertador. Al terminar, debe permanecer sentado en calma durante varios minutos, primero con los ojos cerrados y luego con los ojos abiertos.
8. Las autoridades en MT recomiendan que se medite dos veces por día, preferiblemente antes del desayuno y antes de la cena. Pero dicen que hay que suspender inmediatamente la meditación en caso de que se presenten reacciones adversas, como dolores de cabeza o trastornos estomacales.

### Autohipnotismo

Un procedimiento de autohipnotismo llamado Psicocibernética ha dado resultados a mucha gente no sólo en cuanto a la relajación sino también para lograr muchos otros objetivos personales en la vida. Se practica dedicando todos los días un breve rato a crear imágenes mentales de sí mismo que den a uno un autorretrato realista y positivo, lo cual lo ayudará a alcanzar metas de progreso personal y de felicidad. Quien lo practica se forma en su imaginación un retrato de la persona que quiere ser y se ve a sí mismo en ese nuevo papel. Su subconsciente lo ayuda a lograr esta nueva imagen mucho mejor que si lo hiciera mediante un es--

fuerzo consciente. Esto lo ayuda a superar autoimágenes negativas creadas a raíz de experiencias desfavorables en el pasado, a menudo en la niñez.

La Psicocibernética fue desarrollada por el Dr. Maxwell Maltz, cirujano plástico neoyorquino que descubrió que sus pacientes a menudo adquieren una personalidad enteramente nueva junto con el cambio en el aspecto físico. El cambio físico también modifica la imagen que tienen de sí mismo.

El Dr. Maltz ha escrito nueve libros sobre el tema, incluyendo el más reciente, titulado Psycho-Cybernetic Principles for Creative Living ("Principios de Psicocibernética para una vida creadora"), publicado por Pocket Books, división de Simon & Schuster, Inc. Nueva York, al precio de \$US 1,50. Pero recomendamos comenzar con su obra inicial, Psycho-Cybernetics, que todavía se puede obtener en Simon & Schuster por \$US 1,50 en la edición en rústica Essandess Special Edition.

El Dr. Maltz recomienda que se ensaye el procedimiento por lo menos durante 21 días antes de evaluar su eficacia. Afirma este autor que se debería asignar por lo menos 30 minutos por día para practicarlo. Hay que relajarse cómodamente en un sillón o acostarse, y hacer trabajar la imaginación, representando imágenes que describan a uno mismo como una persona tranquila y feliz, que tiene valor, éxito y confianza en sí mismo y a quien no perturban las preocupaciones, la ansiedad, la depresión o los sentimientos de inferioridad. Hay que representar mentalmente en detalle este papel y responder con las emociones. Deben revivirse las experiencias más exitosas del pasado, recordándolas vívidamente -

con sus pormenores, incluyendo lo que se sintió en aquel momento.

Toda vez que el ejecutivo experimente tensión, enojo, hostilidad o depresión durante el día, puede tomarse algo de tiempo para una breve "vacación" psicocibernética, durante la cual se imagina a sí mismo como una persona calma, absolutamente reposada y en paz con el mundo.

#### Una advertencia que hacen los médicos

Si bien la meditación y el autohipnotismo han resultado útiles para lograr la relajación y aliviar el stress simple, por lo menos tres de los psiquiatras y psicólogos que entrevistamos señalan que estas técnicas no sirven para resolver los problemas psicológicos fundamentales que posiblemente sean la base del stress y la depresión. El Dr. John F. O'Connór, de Columbia, el Dr. Daniel Levinson, de Yale, y el Dr. Harry Lewinson, de Harvard, aconsejan que no se utilicen las medidas de ayuda por sí mismo como sustituto de la terapia realizada por un profesional competente.

El Dr. O'Connor advierte que no deben ensayarse ni la meditación ni el autohipnotismo sin consultar antes a un médico. Observa que en raras ocasiones han provocado efectos colaterales graves. Dice que, por ejemplo, en un experimento realizado en el National Institute of Health, a un paciente que practicaba la MT se le presentó repentinamente una fibrilación ventricular, problema cardíaco que le habría resultado fatal si no hubiera recibido inmediatamente tratamiento médico.

Recurra a un amigo en busca de ayuda

Cuando el ejecutivo está solamente bajo el stress normal de la vida cotidiana, - probablemente pueda enfrentarlo enteramente solo. Pero, ¿por qué hacerlo así? Incluso en este nivel, casi siempre es más fácil habérselas con el stress si se cuenta con cierta ayuda.

El mero hecho de hablar con alguien sobre los problemas rutinarios del stress -- puede evitar que empeoren. Ese alguien puede ser un amigo, un colega, el cónyuge, un familiar u otro ejecutivo. Esa persona sirve como desahogo para sentimientos que de lo contrario quedarían reprimidos, y para sacar a la luz frustraciones, agresiones y enojos que de otra manera quedarían encerrados dentro de uno. El reprimir una emoción tiende a acrecentar su magnitud y puede hacer que empeoren los efectos fisiológicos.

El ejecutivo que discute sus problemas con otra persona debe recordar que el propósito no es el de obtener opiniones sobre los aspectos psicológicos de los problemas. A menos que esa persona tenga conocimientos concretos de psicología, cuanto menos consejos dé, tanto mejor.

Por eso, y mientras el stress no ocasione problemas difíciles, no es menester - que el confidente del ejecutivo sea competente en psicología. Lo único necesario es que ese hombre o mujer sea un oyente benévolo, comprensivo y paciente. Por supuesto, esa persona puede ser particularmente útil si hace preguntas y -- alimenta al ejecutivo a expresar sus sentimientos.

Los expertos que entrevistamos están de acuerdo en que todo ejecutivo debiera -- desarrollar una relación íntima con alguien. Pero también señalan que no es fácil lograrlo.

El Dr. Daniel Levinson explica: "Por su naturaleza misma, las relaciones comerciales desalientan las amistades personales íntimas y las expresiones francas de sentimientos. ¿De quién puede ser amigo el ejecutivo en su propia compañía? -- Está compitiendo por progresar con personas que están en su mismo nivel, de modo que no puede confiarse a ellas. Está procurando que la gente que está por encima de él lo ascienda, por lo cual no puede serle franco en cuanto a los problemas que tiene. Tampoco puede franquearse con la gente que está por debajo de él, sobre la cual debe ejercer autoridad."

El Dr. Levinson sugiere que una posibilidad es la de confiarse a un mentor de mayor edad, de quien el ejecutivo no espere favores y sobre quien no ejerza autoridad.

Por ejemplo, una persona mayor próxima a jubilarse que va esté fuera de la cadena administrativa directa y a quien se asignan tareas especiales en relación con el persona. También podría ser el mentor una persona jubilada.

El psiquiatra de Yale sugiere: "La respuesta quizá consiste en encontrar un amigo comprensivo y benévolo en otra ocupación, negocio o compañía."

#### Grupos informales

El Dr. John O'Connor propone otra solución. El ejecutivo puede reunirse periódicamente

dicamente -tal vez semanalmente, o una o dos veces por mes- para conversar en forma franca y confidencial con varios otros ejecutivos situados aproximadamente en su mismo nivel en otras compañías. Puede ser especialmente útil compartir los problemas personales con ese grupo de gente, puesto que es muy probable que los ejecutivos tengan problemas similares.

Pero el Dr. O'Connor subraya que el propósito de dicho grupo no es el de dar consejos de tipo psicológico. Como ejecutivos con experiencia, los participantes indudablemente pueden dar opiniones útiles sobre aspectos técnicos de problemas de negocios que están causando stress. Sin embargo, a menos que el grupo esté dirigido por un psicólogo o psiquiatra competente, los miembros no deben adentrarse demasiado en los aspectos psicológicos. Hacerlo sin orientación profesional puede producir efectos perjudiciales. Algunos de los pacientes del Dr. O'Connor han requerido terapia intensiva para reparar los daños psicológicos recibidos en grupos dirigidos en forma inepta.

¿Cómo puede el ejecutivo hallar un grupo informal de gente compatible que pueda ayudarlo a enfrentar los problemas relacionados con el stress? A veces, tales grupos son patrocinados por un club, una asociación comercial, una iglesia o una organización social.

El Dr. O'Connor señala un riesgo que se plantea al unirse a un grupo afiliado a una iglesia: si se subordinan las necesidades psicológicas a cuestiones teológicas o religiosas, esto simplemente podría aumentar el stress que ya está soportando el ejecutivo.

## SECCION IV

COMO OBTENER AYUDA PROFESIONAL  
PARA TRATAR EL STRESS EXCESIVO

¿Cómo sabe el ejecutivo si necesita ayuda profesional para tratar el stress o los problemas relacionados con el mismo?

No hay una línea divisoria nítida entre el stress que puede ser controlado por uno mismo o discutiendo los problemas con un amigo comprensivo, y el stress-excesivo que debería ser tratado por un psiquiatra o psicólogo profesional.

Especialmente en los casos dudosos, los síntomas más significativos ocurren dentro del ejecutivo mismo. Solamente él puede sentirlos. Por consiguiente, si puede reconocerlos es posiblemente el mejor juez para determinar si necesita terapia o no. Los síntomas siguientes indicarían que es necesaria:

- \* Los síntomas fisiológicos y psicológicos graves descritos en la Sección I.
- \* Períodos prolongados de ansiedad, preocupación o cavilaciones melancólicas.
- \* Distress o cavilaciones que no se alivian sobre un problema determinado o una derrota en el trabajo o en la vida privada.
- \* Una sensación frecuente de que no está desempeñándose tan bien como podría.
- \* Problemas específicos relacionados con el stress que le ponen trabas en

su vida profesional o personal.

- \* El sentimiento de que los problemas de su vida escapan a su control.
- \* Dificultades frecuentes para llevarse bien con otra gente.
- \* Dificultades serias para llevarse bien con determinada persona a la que no puede eludir.
- \* Cavilaciones sobre que él no agrada a otra gente o a determinada persona, o de que "están detrás de él".
- \* Un aumento inexplicable de problemas familiares.
- \* Sentimientos usuales de desdicha o descontento con la vida, o de que la vida lo ha dejado de lado.
- \* Sensación de frustración o cavilaciones sobre las metas que no ha alcanzado y que probablemente nunca alcance.
- \* Cavilaciones sobre la muerte.
- \* Ideas recurrentes de suicidio.

Ocasionalmente, toda persona experimenta tales síntomas. Generalmente no duran mucho ni causan dificultades graves. Pero, aunque sólo uno de ellos persista o reaparezca con suficiente intensidad, el ejecutivo debería considerar hacer una consulta a un psiquiatra o a un psicólogo.

Los criterios principales son: ¿Sus problemas reducen u obstaculizan significati-

vamente su desempeño en el trabajo o su felicidad personal? ¿Podría ser más eficiente o tener una vida mejor si se desembaraza de ellos?

En el caso de que el médico de cabecera del ejecutivo tenga algún conocimiento de psiquiatría, quizá esté en condiciones de ayudarlo a decidir si la terapia es necesaria. Pero la psiquiatría es un campo muy especializado, y muchos médicos no están capacitados para asesorar psiquiátricamente.

El médico del ejecutivo probablemente pueda derivarlo a un experto capacitado en busca de ayuda. Una sola sesión de diagnóstico con un psiquiatra o un psicólogo clínico debiera revelar si el ejecutivo tiene problemas que deben ser tratados. El experto que hace este diagnóstico puede continuar viéndolo como paciente, o puede derivarlo a otro psicoterapeuta para el tratamiento.

Entre otras fuentes que pueden dar referencias al ejecutivo acerca de algún psiquiatra o psicólogo capacitado para el diagnóstico o la terapia, se cuentan:

- Sociedades médicas locales.
- Asociaciones profesionales de psiquiatras o psicólogos.
- Hospitales o clínicas psiquiátricas.
- Hospitales generales con departamentos de psiquiatría.
- Asociaciones de salud mental.
- Centros comunitarios de salud mental.
- Escuelas de medicina.
- Departamentos de psicología de facultades y universidades.

Organizaciones de consulta psicológica tales como la Fundación Menninger, The Psychological Corporation o el Instituto Levinson, que tienen — afiliados en muchos países.

### La elección del psicoterapeuta y de la terapia

La variedad de las teorías psicológicas y de los métodos de terapia individual o de grupo ahora existentes es tan amplia que la elección del psicoterapeuta o de la técnica puede resultar desorientadora y difícil.

Según el Dr. Joel Kovel, profesor adjunto de psiquiatría en el Albert Einstein College of Medicine de Nueva York y autor de A Complete Guide to Therapy (Pantheon Books, Nueva York, N.Y. 10022, \$US 10), no hay un método o teoría de psicoterapia que sea el mejor para todos. Señala, por ejemplo, que la terapia basada en los métodos psicoanalíticos freudianos puede tener mucho éxito aplicada a una persona, pero tal vez no dé tan buenos resultados en otra de diferente personalidad.

El Dr. Kovel afirma además que la capacidad del psicoterapeuta es más importante que el método de tratamiento. Dice: "Todas las terapias tienen sus limitaciones. Pero, dentro de esas limitaciones, todas están destinadas a obtener buenos resultados si se las aplica correctamente." Agrega que los efectos perjudiciales del tratamiento se deben con más frecuencia a un psicoterapeuta inepto que a la terapia misma.

El Dr. Kovel dice que hay muchos psicoterapeutas buenos y muchos males en to--

das partes. Los psicoterapeutas generalmente no tienen licencia para trabajar. No hay nada que impida a uno hacerse pasar por psicoterapeuta. Esta es la razón de la importancia de la recomendación proveniente de una fuente prestigiosa.

#### Criterios para elegir al psicoterapeuta

De acuerdo con el Dr. Kovel, el adiestramiento del psicoterapeuta es un criterio importante, especialmente si lo recibió en una institución de alto nivel. Un título profesional avanzado otorgado por un centro de enseñanza reconocido ofrece ciertas seguridades.

El psiquiatra tiene un determinado grado de idoneidad porque ha estudiado mucho para recibirse como tal. Después de graduarse de médico en la facultad, ha completado estudios post-doctorales prolongados y amplios.

No es menester que el psicoterapeuta sea médico para ser competente. Los psicólogos clínicos y los asistentes sociales, en especial aquellos que tienen un doctorado en psicología, también reciben una capacitación intensa.

Otro criterio importante es que el terapeuta esté acreditado por una asociación profesional. Por ejemplo, los psicoanalistas freudianos acreditados por la American Psychoanalytic Association tienen que satisfacer severos requisitos.

Antes de comenzar cualquier tratamiento, el futuro paciente debe indagar los detalles relativos a la capacitación del psicoterapeuta y averiguar si está acreditado por una asociación profesional, así como las técnicas terapéuticas que utiliza

y las teorías psicológicas que abraza, tales como las escuelas de Freud, Jung, Adler o la Gestalt.

Estas y otras escuelas de psicología están representadas por sus propias asociaciones, sociedades o institutos profesionales en muchos países. Si el ejecutivo prefiere ser tratado de acuerdo con cierta escuela, puede pedir al grupo profesional de la misma que le recomienda un psicoterapeuta. Las fuentes enumeradas en la página también pueden servirle para encontrar un psicoterapeuta -- que use un método particular o adhiera a una escuela psicológica determinada.

Muchos psicoterapeutas no se especializan en una sola escuela o método de terapia con exclusión de todos los demás. Usan la técnica que consideran más -- apropiada para cada paciente y pueden combinar elementos de distintas escuelas y técnicas.

El Dr. Kovel dice que no hay capacitación o acreditación que puedan asegurar -- que el psicoterapeuta tenga las cualidades humanas que se requieren para obtener los mejores resultados. Entre esas características, cita: la capacidad de detectar lo que está ocurriendo en el interior de otra persona; sensibilidad para comunicarse en ambas direcciones; flexibilidad para adaptarse a circunstancias -- nuevas sin perder de vista las metas fundamentales; capacidad de concebir juicios racionales sin excluir los sentimientos; y, lo que es más importante, una preocupación madura por el bienestar del paciente.

#### Las escuelas psicológicas y la terapia individual

A continuación se hace un resumen breve de escuelas de psicología y de méto---

dos de tratamiento individual. Se basa en el libro del Dr. Kovel A Complete Guide to Therapy y en entrevistas con él y otros psiquiatras y psicólogos de jerarquía:

El psicoanálisis freudiano. Freud fue el fundador de la terapia psicológica moderna. Todas las otras teorías, escuelas y métodos de psicoterapia (tales como los desarrollados por Adler, Jung, Rank, Horney, Reich, Fromm, Perls y Berne) o bien provienen directamente del psicoanálisis freudiano o se inspiran en buena medida en sus ideas.

De acuerdo con las teorías básicas de Freud, el comportamiento humano resulta de la combinación de pensamientos conscientes e impulsos y deseos inconscientes forjados en gran medida por las experiencias de los primeros años de la vida. Estos factores inconscientes tienen una fuerte connotación sexual.

Freud desarrolló la técnica del psicoanálisis y la usó en forma exclusiva para tratar a sus pacientes. Es un proceso profundo e intensivo de curación de problemas psicológicos mediante el rastreo de los impulsos básicos e inconscientes que los motivan, recordando cómo se formaron esos impulsos y comprendiéndolos. Consiste en analizar minuciosamente la personalidad del paciente y en hacerle revivir mentalmente las experiencias de la niñez que formaron su personalidad.

Este proceso requiere una gran inversión de tiempo y dinero. Consiste en tres o cuatro sesiones por semana durante tres o más años. En el curso de estas sesio

nes, el paciente se empeña por penetrar en su inconsciente mientras yace boca arriba en un diván, de espaldas al analista, y dice lo que venga a su mente. El analista tiene un papel pasivo. Haciendo comentarios sobre los pensamientos del paciente sin servirles de guía y sin emitir juicios, ayuda a esa persona a interpretar tales pensamientos y a superar la resistencia mental al libre fluir del pensamiento.

El psicoanálisis puro se usa hoy menos frecuentemente que antes. Está indicado principalmente para personas cuyas vidas están generalmente fuera de control o que tienen trastornos difusos de personalidad crónicos, con inclusión de dificultades sexuales, temperamentos profundamente conturbados y relaciones personales deterioradas en general.

Este procedimiento intensivo rara vez resulta necesario para tratar los problemas de los ejecutivos relacionados con el stress. En realidad, el Dr. O'Connor (calificado psicoanalista que en el ejercicio de su profesión se inclina por un enfoque freudiano) advierte que ahondar demasiado en las motivaciones subconscientes probablemente sea perjudicial para el ejecutivo ambicioso y de gran éxito. El adquirir una comprensión pormenorizada de esas motivaciones puede llevar a que se las venza, con el resultado de que el paciente dejaría de ser eficaz como ejecutivo.

Para ser psicoanalista freudiano, es necesaria una capacitación mucho más amplia que la de otros psiquiatras y psicólogos. Los psicoanalistas mismos deben someterse previamente a un análisis completo. La mayoría de ellos son médicos.

Psicoterapia psicoanalítica. Los psiquiatras y psicólogos de orientación freudiana utilizan hoy técnicas terapéuticas menos intensas que las del psicoanálisis cabal. Estos profesionales no indagan tan profundamente en el subconsciente del paciente ni analizan todas sus motivaciones básicas. En cambio, la psicoterapia trata los problemas y síntomas que surgen como resultado de esos impulsos subyacentes.

Durante las sesiones, que quizá se efectúen sólo una o dos veces por semana, usualmente el paciente se sienta en una silla frente al psicoterapeuta. Ambos discuten los síntomas, problemas y reacciones del paciente, y el psicoterapeuta desempeña un papel más activo que en el psicoanálisis.

La psicoterapia puede continuar mientras los problemas del paciente obstaculicen su eficacia o su felicidad. Quizá necesite apoyo psicológico sólo durante algunos meses o por varios años.

Una persona que tenga dificultades crónicas para hacer frente al stress de la vida cotidiana puede requerir psicoterapia indefinidamente. Es posible que vea semanalmente a su psicoterapeuta por muchos años en busca de ayuda para mantener bajo control sus problemas. O, si su stress sigue una pauta irregular, suspenderá la terapia toda vez que sus problemas se mitiguen y la reanudará cuando recrudezcan.

La psicoterapia psicoanalítica puede ayudar al ejecutivo con problemas psicológicos concretos de raíces profundas que provocan dificultades serias en su vida y

que posiblemente se agreven bajo gran stress.

El Dr. O'Connor advierte que, a menos que el ejecutivo tenga tales problemas -- (rara vez los tienen quienes llegan a la cúspide), la psicoterapia puede incluso -- resultarle perjudicial si es demasiado amplia. Los impulsos y agresiones sub-- conscientes que le causan dificultades quizá también lo inciten a luchar por el -- éxito. Un conocimiento demasiado penetrante de estos sentimientos profundos -- puede reducir su eficacia como ejecutivo.

Psicoterapia breve y orientada hacia metas concretas. El Dr. O'Connor conside -- ra que este enfoque es el más adecuado para el ejecutivo. Si bien se basa en -- las técnicas psicoanalíticas, no explora en profundidad sus problemas psicológi -- cos. En lugar de ello, el psicoterapeuta lo asiste para aliviar los problemas -- que traban su desempeño.

Observa el Dr. O'Connor que, por ejemplo, un ejecutivo que sufre el temor del -- fracaso en una tarea importante tal vez lo desahogue en sus subordinados vol-- viéndose irritable con ellos. O quizá tenga encontronazos con sus superiores -- o con alguien de igual jerarquía. O puede caer en la depresión.

El Dr. O'Connor explica que, para superar ese problema sin tratar de desarrai-- gar ningún profundo factor subconsciente que lo produce, puede que se requie-- ran sólo tres o cuatro sesiones de terapia.

Análisis no freudianos. Los psiquiatras y psicólogos que adhieren a las escue--

las de Adler, Sullivan y Horney difieren de los freudianos principalmente en que hacen menos hincapié en el pensamiento subconsciente y en la represión sexual. Sus técnicas terapéuticas se concentran en metas concretas: actitudes realistas, relaciones sociales, autoafirmación, estima de sí mismo y capacidad de hacer frente a las necesidades psicológicas cotidianas. Estas técnicas suelen ser más flexibles que la terapia freudiana.

Los métodos de estas escuelas resultarán beneficiosos para el ejecutivo que --prefiere un enfoque más pragmático de sus problemas.

La escuela de Jung. Sobre la base de las ideas del desaparecido psiquiatra suizo C.G. Jung, esta escuela destaca un subconsciente aún más profundo que el --que describe Freud, una especie de inconsciente colectivo arraigado en la histo--ria de la estirpe humana. Este enfoque utiliza el análisis de los sueños como cla--ve para poner a una persona en contacto con su subconsciente. No se utiliza el diván, y generalmente las sesiones prosiguen una o dos veces por semana duran--te un año o más. Además de una exploración honda de los sueños, el método de Jung incluye una psicoterapia de apoyo realista y de no tanto alcance. El psico--terapeuta desempeña un papel muy activo y participa bastante personalmente.

La terapia de Jung puede ser de beneficio particular para el ejecutivo que, ade--más del alivio del distress psicológico, busca una perspectiva esclarecida de --su vida. Pero su éxito depende de su disposición a creer en su premisa funda--mental, que raya en lo místico.

Terapias Gestalt y de Rogers, el enfoque existencial y el movimiento del poten--

cial humano. Si bien tienen alguna diferencia entre sí, todos estos enfoques -- son totalmente pragmáticos. Rechazan o pasan por alto los conceptos de los -- impulsos subconscientes y de los deseos reprimidos. Hacen hincapié en la ex-- periencia directa, la conciencia de sí mismo y la aceptación activa de la situa-- ción existente.

El enfoque existencial (que es popular en Europa central) sostiene que lo que -- causa la ansiedad es sencillamente el no arrostrar la realidad y que la única cu-- ra es hacerlo, por horrible que sea esa realidad. El punto de partida de toda psi-- coterapia debe ser el presente, el aquí y ahora.

La terapia Gestalt (que es muy popular en California) es existencial, pero no -- sombría como el existencialismo europeo. Destaca una conciencia activa del -- presente como medio de curación. Alienta al paciente a expresar abiertamente -- todas sus necesidades y su resentimiento como forma de liberarse de sentimien-- tos de culpa y hacer más fácil la vida. Con frecuencia recurre a la dramatiza-- ción o representación de papeles.

Por ejemplo, el paciente puede ir y venir de una silla a otra. En una de ellas re-- presenta el papel de su conciencia, y le dice a gritos que mejore a su yo imagi-- nario, que está en la otra silla. Entonces va a la segunda silla y representa a -- un fracasado contumaz que por despecho desafía a su conciencia. La terapia -- Gestalt subraya una interacción altamente emocional entre las personas, y pue-- de inducir un estado próximo a la histeria.

El movimiento del potencial humano, que se originó en California, combina la importancia que da el existencialismo a la experiencia directa con el ideal de la perfertibilidad del hombre. Propugna la espontaneidad, la expresión de sí mismo y la honestidad emocional. Su objetivo supremo es la felicidad personal.

La terapia de Rogers -creada por Carl Rogers, ex evangelizador cristiano- es un enfoque humanista que tiene como característica prominente una intensa creencia en la bondad del hombre. El terapeuta debe experimentar lo que está experimentando el paciente y adoptar (según las palabras de Rogers) "una estima positiva - incondicional" por el paciente. El propósito fundamental de la terapia de Rogers es lograr que la persona se sienta mejor consigo misma combatiendo sus autoimágenes negativas mediante la consideración positiva que el psicoterapeuta tiene por ella. Rogers considera a la terapia como equivalente a la buena educación. - El procedimiento terapéutico de Rogers es breve: por lo general, una sesión por semana durante un año o menos.

Se dice que los enfoques Gestalt y existencialista dan los mejores resultados en el caso de ejecutivos que se sienten reprimidos, cuyas vidas son deficientes en intensidad emocional, cuyas relaciones personales se han anquilosado y que se sienten ajenos al mundo.

En cuanto al movimiento del potencial humano y la terapia de Rogers, se dice -- que son los más adecuados en el caso de los ejecutivos aquejados por sentimientos de soledad, inferioridad o inseguridad pero cuyos problemas no son graves, - y para quienes no necesitan un tratamiento muy profundo.

Bio-realimentación. Este método de adiestramiento para la relajación se basa en la teoría de que una persona puede controlar conscientemente ciertas funciones corporales de las que se pensaba que estaban controladas por el sistema nervioso involuntario. Un avanzado equipo científico mide la relajación del paciente y observa su presión arterial, su pulso, la tensión muscular y la temperatura de la piel, así como las ondas cerebrales alfa. El equipo realimenta información acerca de esos cambios corporales mientras el terapeuta instruye al paciente sobre cómo relajar sus músculos y sus procesos de pensamiento. Los resultados son similares a los que se experimentan durante la meditación profunda.

Se dice que este procedimiento, que consta de unas diez sesiones, capacita a los ejecutivos para que controlen sus propios niveles de stress. En cada sesión, el terapeuta hace que el paciente piense más en las situaciones que considera particularmente causantes de stress; quizá lo sean sus tratos con un cliente difícil o un informe que debe preparar regularmente para el presidente de su compañía. Mientras el paciente piensa en cada situación, el psicoterapeuta le dice cómo puede controlar sus reacciones físicas y mentales. Al mismo tiempo, el equipo detecta el efecto producido en las funciones vitales del ejecutivo. Antes del final de su entrenamiento, el ejecutivo posiblemente sea capaz de controlar sus reacciones sin necesidad de que se le diga cómo hacerlo.

Los experimentos del Dr. Herbert Benson en el Hospital Beth Israel de Boston -- confirman que la técnica de la bio-realimentación puede hacer descender la presión sanguínea. Pero señala que otras técnicas, tales como la meditación, pueden alcanzar los mismos resultados sin la utilización de equipo científico.

Terapia de la conducta. Varias terapias tratan los síntomas observables -tales - como el trartamudeo en una situación de stress, o un temor o fobia- en lugar de - los problemas psicológicos subyacentes que ocasionan tales síntomas. La Ameri can Psychological Association considera que el enfoque de la conducta es una de las fuerzas más importantes en la terapia actual.

Una forma de terapia de la conducta consiste en ejercicios de respiración que res tituyen la calma al ejecutivo cuando éste se pone tenso.

La más conocida de estas técnicas es la modificación de la conducta, que tiene - muchas aplicaciones. Se la utiliza en hospitales de enfermedades mentales para- tratar a pacientes psicóticos; en empresas, para cambiar el comportamiento de lo- empleados, por ejemplo para aumentar su productividad o para desalentar la lenti- tud crónica. Se basa principalmente en dar una recompensa por el comportamiento deseable (refuerzo positivo) y un castigo o el retiro de una recompensa por el com- portamiento indeseable (refuerzo negativo). Las recompensas van desde un sim- -- ple elogio hasta un aumento en la paga, pasando por la concesión de privilegios - especiales.

El psicoterapeuta puede utilizar la modificación de la conducta para superar una - relación causante de stress entre dos ejecutivos, mostrándoles cómo pueden re- -- forzar el comportamiento del otro en forma tal que se elimine el conflicto entre -- ambos.

O el terapeuta puede ayudar al ejecutivo a reforzar su propio comportamiento para

reducir el stress. Por ejemplo, supóngase que un ejecutivo habitualmente desperdicia tiempo porque no realiza una planificación adecuada de las actividades cotidianas. Este ejecutivo podría darse a sí mismo alguna recompensa agradable los días que hace una planificación eficiente, y retirarla los días en que no planifica su horario. La recompensa podría ser almorzar en su restaurante favorito o mirar un programa de televisión que le agrada especialmente.

Otra terapia del comportamiento, llamada desensibilización sistemática, es eficaz para el tratamiento de temores y fobias. Si el ejecutivo teme cierta tarea por que provoca un stress extraordinario, el terapeuta puede ayudarlo a ponerse a la altura de dicha tarea mediante pasos fáciles. El ejecutivo comenzará realizando una versión simplificada de la tarea, que esté dentro de sus posibilidades. Luego vendrá una versión ligeramente más difícil, y así sucesivamente hasta que pueda llevar a cabo con facilidad la tarea en sí.

La terapia de la conducta quizá sea la mejor opción para el ejecutivo en cuanto a tratar problemas relacionados con el stress, si la psicoterapia no lo atrae. También puede ser la respuesta adecuada cuando la urgencia de la situación requiere resultados más rápidos que los que se pueden obtener con la terapia convencional.

Terapia con drogas. La terapia con drogas -que incluye tranquilizantes y sedantes para la ansiedad y la tensión, antidepresivos tricíclicos para depresiones profundas y otras drogas psicológicamente activas- está considerada como terapia de la conducta. Las drogas alivian temporariamente los síntomas de problemas más serios vinculados con el stress; pero no resuelven los problemas subyacentes, y -

entrañan varios riesgos. Pueden mitigar el dolor emocional en forma tal que los problemas fundamentales se tornen mucho más difíciles de tratar. Asimismo, el paciente puede volverse adicto a un tranquilizante o sedante, lo cual añade un nuevo problema al que ya tenía.

Terapia primal. Este método fue desarrollado en el sur de California por el Dr. Arthur Janov, que anteriormente practicaba terapia freudiana y neofreudiana. Dice el Dr. Janov que la creación de su teoría se produjo durante una sesión con un paciente. Tuvo la corazonada de instarlo a que gritara "mamá" o "papá". Así lo hizo el paciente, quien comenzó entonces un llanto infantil que culminó en un "alarido penetrante y agónico que hizo temblar las paredes de mi consultorio", según lo recuerda el Dr. Janov. Después de eso, el paciente se sintió mucho mejor.

El Dr. Janov afirma que todos los problemas psicológicos se deben a daños y males causados a niños pequeños por sus padres. Agrega que estos problemas pueden curarse haciendo que el paciente expulse los sentimientos ponzoñosos profundamente arraigados que tenga hacia sus padres, por medio de gritos desgarradores parecidos a los de un niño pequeño.

La etapa intensiva del tratamiento dura tres semanas, durante las cuales el paciente vive en un hotel, apartado completamente de sus actividades normales. El paciente debe abstenerse de toda droga o diversión que pudieran reducir su tensión. Todos los días tiene una sesión de dos o tres horas con el terapeuta. Cada sesión finaliza cuando éste determina que el paciente ha llegado a tal pico --

emocional que ya no puede soportar más.

Está prohibida durante las sesiones toda otra forma de terapia que no sea la de gritar. No se ventilán los problemas ni la conducta, no se exploran las fantasías ni se analizan los sentimientos.

Después de esta etapa, el paciente vuelve a la vida normal, pero continúa el tratamiento durante unos seis meses con un grupo primal. Los participantes no conversan entre sí. En realidad, tienen tan poco que ver entre sí como sea posible. Todos los participantes simplemente dedican el tiempo de la sesión a gritar a sus padres.

Terapia de grupo. Todas las teorías psicológicas y los enfoques terapéuticos que se han descrito hasta ahora en esta Sección, pueden aplicarse a los pacientes ya sea individualmente o en grupos. El psicoanálisis freudiano cabal es tan profundo e intenso que casi siempre se lo hace en forma individual. En la bio-realimentación y los grupos primales, existe muy poco contacto directo o interrelación entre los miembros del grupo.

Pero la terapia de grupo tiene un papel importante en las escuelas neofreudianas, la terapia Gestalt y el movimiento del potencial humano. Además, hay varios otros que son netamente enfoques de grupo.

La terapia de grupo tiene una ventaja importante y una desventaja significativa con respecto a la terapia individual.

La ventaja consiste en que la terapia de grupo incorpora una dimensión social a la psicoterapia. Los problemas relacionados con el stress a menudo están arraigados en las relaciones de una persona con los demás. Por lo tanto, las interacciones que se producen entre los miembros del grupo a menudo aportan una percepción especial de sus sentimientos y suministran experiencias emocionales correctivas que no resultan posibles en la terapia individual.

La desventaja es que la terapia de grupo nunca puede explorar los sentimientos íntimos del paciente en forma tan profunda como la terapia individual.

En la psicoterapia de grupo tradicional, el terapeuta dirige y guía las sesiones, pero los miembros del grupo desempeñan el papel más importante en la terapia de los demás.

El grupo típico tiene de diez a doce miembros. Los participantes se sientan frente a frente en cómodos sillones y sofás en una sala (quizá el consultorio del psicoterapeuta). La sesión puede durar de dos a tres horas, aunque algunos grupos realizan ocasionalmente sesiones "maratónicas" adicionales, que se prolongan por 24 ó 48 horas, con sólo algunos períodos breves de relajación.

Se hace hincapié en la expresión desinhibida de los problemas y sentimientos de los miembros del grupo y de sus reacciones entre sí. Los participantes comentan con franqueza sus reacciones y tratan de interpretar los motivos psicológicos que ellas tienen. A veces sus comentarios sin rodeos suscitan fuertes respuestas emocionales en otros miembros. Generalmente, cuanto más emocional resulta la

sesión, tanto más éxito tiene en llegar a las raíces de los problemas de los participantes.

El terapeuta hace preguntas indagatorias y declaraciones provocativas tendientes a despertar reacciones en los miembros del grupo, particularmente en aquellos que se mantienen pasivos o al margen de la discusión. También impide que alguno de los miembros domine la reunión. De otra manera, interviene lo menos posible.

Naturalmente, distintos grupos tienen métodos y procedimientos diferentes, según sea el enfoque y la técnica terapéutica de cada profesional. También difieren de acuerdo con los antecedentes, la personalidad, la edad y la índole de los problemas de sus miembros.

A veces, el psicoterapeuta brinda tratamiento individual a los miembros del grupo que dirige. Esto parecería combinar las ventajas de ambos enfoques, pero no siempre resulta así. Los efectos de uno pueden contrarrestar los efectos del otro.

Desgraciadamente, la calidad de la terapia de grupo varía tan ampliamente con la de otros tipos de tratamiento. No hay nada que impida que cualquier persona organice un grupo. Muchos grupos han sido iniciados por gente que carece de capacitación psicológica. Un grupo dirigido por una persona inexperta puede ocasionar daños psicológicos devastadores a los participantes. El ejecutivo debe verificar minuciosamente el título del terapeuta antes de someterse a ninguna terapia de grupo.

A continuación se hace una reseña de algunos enfoques de la psicoterapia de grupo:

Grupos T. La "T" significa "training" (capacitación en sensibilidad). Es este un programa psicoterapéutico destinado especialmente a ejecutivos y administradores de negocios. Les brinda un laboratorio para ayudarse entre sí a abordar -- problemas de disciplina, toma de decisiones, liderazgo y relaciones interpersonales.

En el típico grupo T, unos 50 ó 60 hombres de negocios se reúnen durante 5 días y noches de disertaciones intensivas. El grupo principal es dividido en pequeños grupos integrados por alrededor de 10 personas para realizar sesiones de terapia.

Los mejores grupos T están integrados por ejecutivos provenientes de diferentes compañías, de modo que puedan actuar en forma abierta y franca en relación con los demás. Esta técnica también se ha utilizado con ejecutivos que pertenecen todos a la misma empresa.

Cada grupo T es dirigido por un psicólogo competente, cuya función principal es ayudar a los participantes a expresar y comprender sus sentimientos y a no reprimirlos. El objetivo es revelar todo lo posible a sus miembros acerca de su propia conducta a través del autodiagnóstico y de la comparación de lo que se percibe con respecto al comportamiento de los demás.

La gente concurre a los grupos T primordialmente para desarrollar una mejor conciencia de sí misma y para modificar la manera en que se relaciona con el resto. En las sesiones, desarrolla una mayor sensibilidad ante los sentimientos de los otros y aprende a humanizar sus relaciones de negocios.

Los grupos T no tienen un programa fijo ni normas establecidas. Ellos mismos -- deciden el procedimiento por seguir. No obstante, la mayoría de ellos se inclina en gran medida por la técnica de representación de papeles.

Los ejecutivos que logran mayores beneficios de los grupos T suelen tener:

- Un ego relativamente fuerte que no se ve abrumado por conflictos interiores.
- Defensas suficientemente bajas que les permiten escuchar lo que otros dicen de ellos.
- La capacidad de comunicar ideas y sentimientos.

El Dr. Albert J. Marrow, prominente psicólogo neoyorquino, nos dice que los grupos T siguen la escuela psicológica de la conducta. Añade que los psicólogos -- que los dirigen deben estar especialmente capacitados en psicoterapia de grupo -- y en liderazgo de grupos. El Dr. Marrow es presidente del Consejo Norteamericano de Psicología Profesional y autor de The T-Group Experience (Paul S. Eriksson, Inc., 119 West 57th Street, New York, N.Y. 10019; \$US 7,95).

Grupos de encuentro. Estos grupos se han creado para ayudar a la gente normal a lograr más alegría, afecto, significado y espontaneidad en sus vidas. Generalmente, el individuo no se asocia a estos grupos como paciente con problemas -- emocionales.

Análisis transaccional. Este método fue desarrollado por el fallecido Dr. Eric -- Berne, psiquiatra que ejerció en San Francisco, California, y que escribió un libro muy conocido titulado Games People Play ("Los Juegos que juega la gente").

El análisis transaccional (AT) se basa en la idea de que en cada persona hay tres "estados del ego", que derivan de su experiencia personal. Sus nombres son: - el padre, el adulto y el niño. Cada uno representa diferentes valores y maneras de tratar con el mundo.

Cuando ocurre una "transacción" entre dos personas -es decir, cuando una de ellas dice o hace algo que provee un estímulo para que la otra responda-, cualquier de los tres estados del ego puede estar funcionando en cada una de ellas.

El análisis transaccional analiza estas transacciones para determinar qué estados del ego llevaron a tipos específicos de estímulos y respuestas. Una vez sabido esto, se pueden explicar, y a menudo evitar en el futuro, las transacciones infructuosas.

El estado del ego denominado padre se describe como el lado "correcto" de la persona, el lado que enseña y aconseja. Consiste en conductas y actitudes que el ser humano ha aprendido de sus padres y de otras personas de autoridad.

El adulto es objetivo y racional. De acuerdo con este aspecto, la persona aprende a través de la experiencia, piensa, y basa en ello sus actitudes y su comportamiento.

El niño es muy emotivo y usa medios pasivos y agresivos para obtener satisfacción.

La transacción ideal supone el estado del ego adulto, racional y reflexivo de los

dos interlocutores. Hay otros patrones de transacción que, sin llegar a ser ideales, pueden también ser aceptables. No hay conflicto mientras dos personas funcionan en el mismo estado del ego. En una transacción complementaria, un gerente que actúa como adulto puede hablar a un empleado que se encuentra en el estado del ego niño. Mientras el empleado no se resienta de ese trato y responde de la misma forma, los dos se comunican sin conflicto.

El problema se presenta, sin embargo, cuando se cruzan las líneas de comunicación; por ejemplo, cuando el gerente se dirige al empleado de adulto a adulto pero obtiene una reacción de niño a padre. Según un analista, la mayoría de las situaciones de conflicto involucran el estado del ego padre o niño. El objetivo del análisis transaccional es dar una percepción clara de estas situaciones, para que todas las transacciones puedan ser convertidas a la modalidad ideal adulto a adulto.

El propósito del AT es promover un estado del ego adulto, maduro y realista, en lugar del ego padre autoritario y riguroso o del ego niño impulsivo y egoísta.

Las sesiones de terapia (que por lo general se realizan semanalmente durante 10-semanas) se basan en un enfoque de sentido común. El líder desempeña un papel realista. Hay gran cantidad de toma y daca por parte de todos, y la norma es el buen humano. No se intenta explorar en profundidad la personalidad propia para desarrollar la conciencia de sí mismo. El líder no se aleja del nivel de los miembros del grupo.

El enfoque es educacional y pragmático. Se destaca en él una manera de pensar -

positiva que va más allá de la "estima positiva incondicional" de la terapia de --  
Rogers.

Psicodrama. Este complejo procedimiento fue desarrollado por J.L. Moreno y se --  
basa en la presunción de que toda persona tiene necesidad de representar ciertos-  
papeles psicológicos en sus relaciones con los demás. Por ejemplo, un joven con  
trastornos emocionales quizá necesite representar el papel de un héroe perfecto y  
de grandes realizaciones para su madre, y el de un fracasado apático y pasivo pa-  
ra su padre. El método de Moreno permite que el paciente recree estos papeles -  
encontrados en el ambiente controlado de la terapia de grupo. El participante re-  
presenta papeles que abordan un problema desde diferentes ángulos, hasta que --  
pueda dominarlo.

El psicoterapeuta recibe el nombre de "director", y se encarga de cambiar la esce-  
na de acuerdo con lo que los pacientes manifiestan en un momento determinado. -  
La técnica se asemeja a la terapia Gestalt. Empero, en vez de concentrarse en -  
la conciencia, hace hincapié en la recreación de los problemas de la vida.

Después de una sesión de dramatización, es usual que los participantes se reú--  
nan como grupo regular para discutir sus sentimientos y vincular las situaciones-  
dramáticas con su vida cotidiana.

Terapia de familia. En esta forma de terapia, el grupo es la unidad familiar. Es-  
ta técnica es cada vez más popular debido a dos razones: 1) la familia puede ser  
la unidad ideal para sacar a la luz los problemas psicológicos y para tratarlos; -

2) la necesidad planteada por el desmoronamiento de la vida familiar en las sociedades industrializadas modernas. El método promueve relaciones de mayor madurez dentro de la familia y actitudes más responsables con respecto al resto de la gente.

#### Observación final

Algunos psiquiatras y psicólogos que pertenecen a las escuelas tradicionales y utilizan métodos corrientes de psicoterapia ponen en tela de juicio la validez de los métodos menos convencionales recientemente desarrollados.

Estos métodos más nuevos no deben aplicarse en el caso de problemas psicológicos realmente serios. Por ejemplo, la modificación de la conducta, los grupos T, los grupos de encuentro y el análisis transaccional no alegan ninguna pretensión de indagar profundamente en la mente humana.

Varios de estos métodos menos convencionales han servido de ayuda a alguna gente para habérselas con el stress y vivir vidas más felices, cuando no existe un problema profundo.

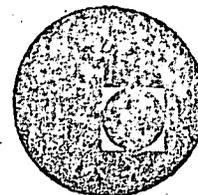
Si el ejecutivo meramente busca una ayuda de tipo general para manejar el stress, puede considerar los métodos más recientes, siempre que el psicoterapeuta sea un psicólogo o psiquiatra plenamente capacitado.

El ejecutivo debe estar precavido en cuanto a todo enfoque o técnica que sean pre

sentados como la panacea o como la mejor o única respuesta para los problemas psicológicos.



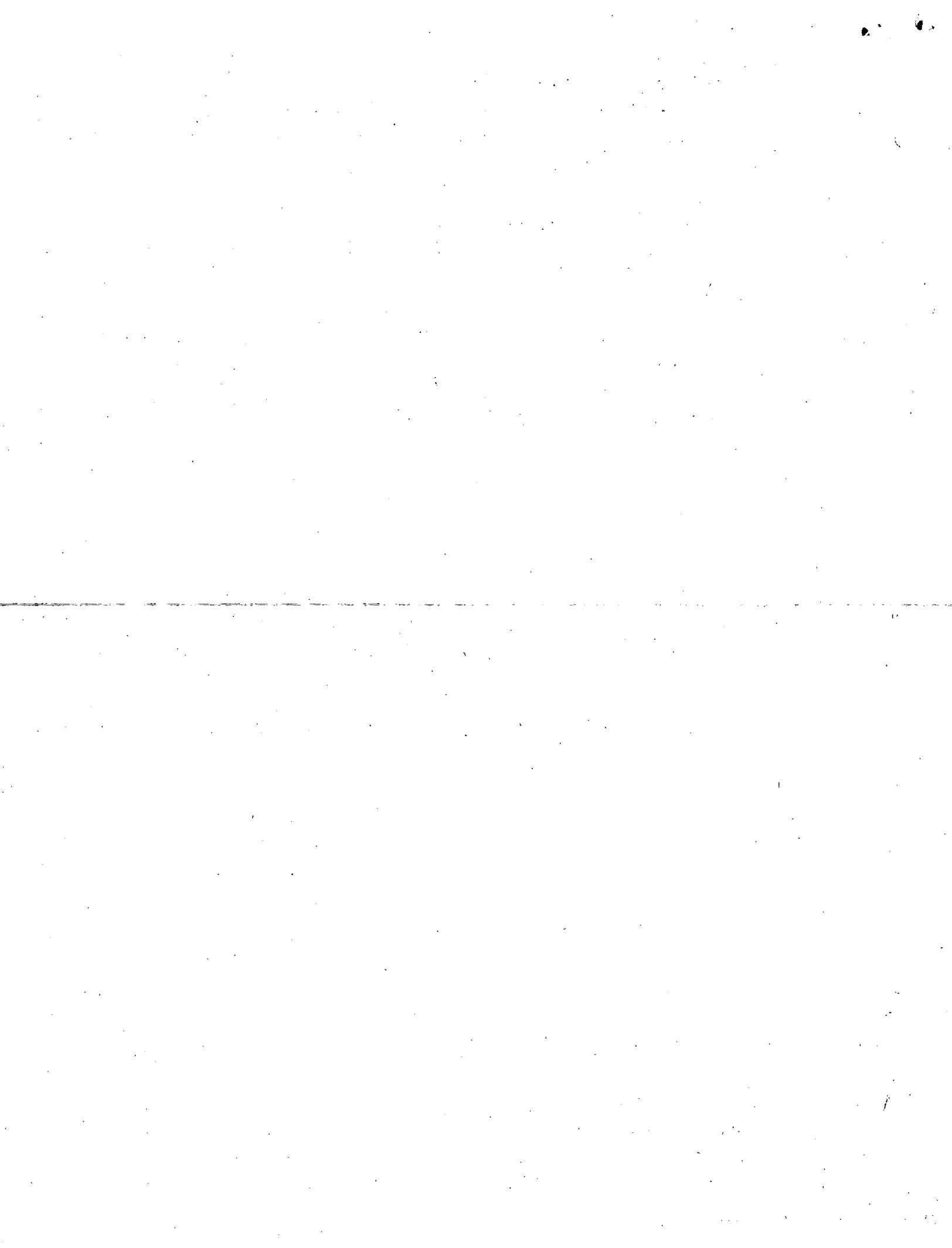
centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL DE LA SAHOP

MATEMATICAS

ING. GABRIEL GARCIA ALTAMIRANO



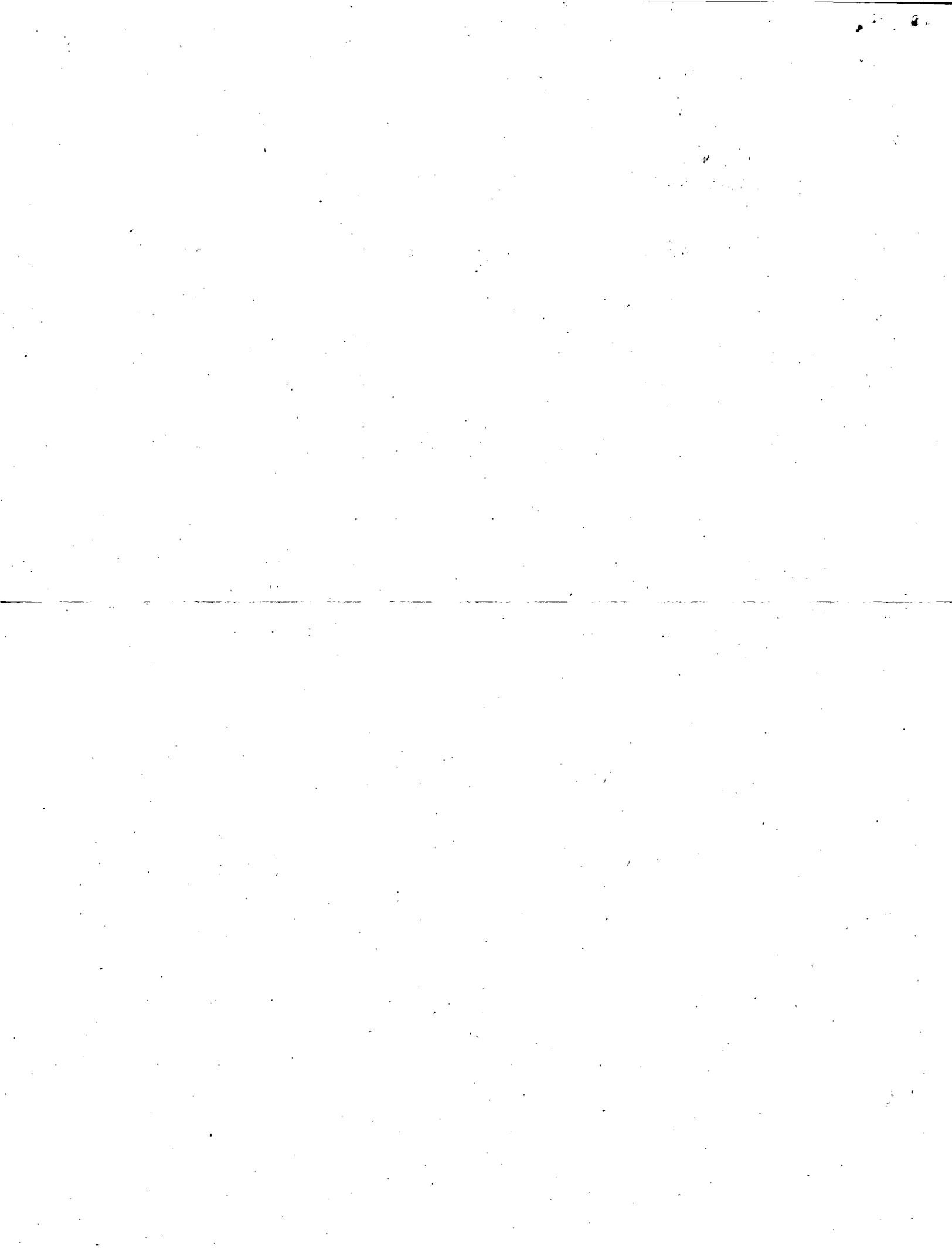
## I.- INTRODUCCION.-

El Algebra Lineal dá una herramienta que permite ordenar las ideas de un conjunto de actividades interdependientes, sujetas a una serie de restricciones ocasionadas por las condiciones propias del problema, de tal forma de expresarlas en un modelo matemático llamado matriz o sistema de ecuaciones.

Por ejemplo, el ingeniero que trabaja en la Secretaría de Obras Públicas se enfrenta al siguiente problema:

Para construir una terracería, con ciertas especificaciones, se tienen diferentes bancos de material con distintas granulometrías y costos. ¿Cuál o cuáles se deben solucionar para un costo y una granulometría determinada? Los datos se muestran a continuación:

	Banco 1	Banco 2	Banco 3
Grava en %	0.2	0.4	0.5
Arena en %	0.8	0.6	0.5
Costo/m <sup>3</sup>	100	120	80



y que las necesidades son:

Tener una terracería con un 30% de grava y un 70% de arena a un precio de \$ 110.00/m<sup>3</sup>.

Este problema se puede ordenar de la siguiente manera:

$$0.2 B_1 + 0.4 B_2 + 0.5 B_3 = 0.3$$

$$0.8 B_1 + 0.6 B_2 + 0.5 B_3 = 0.7$$

$$100 B_1 + 120 B_2 + 80 B_3 = 110$$

y por último se debe cumplir que

$$B_1 + B_2 + B_3 = 1$$

Como se puede observar el problema anterior se expresa mediante un conjunto o sistema de ecuaciones.

Otro problema frecuente es la verificación en forma adecuada del avance de los trabajos de diferentes caminos.

En lo que sigue se darán los fundamentos teóricos para llegar a la solución de tales problemas y de muchos más que con el algebra lineal se pueden resolver en forma adecuada, no olvidándose de que la solución matemática servirá para orientar y darle bases al ingeniero en su decisión final, la que -

puede estar sujeta a otro tipo distinto de restricciones.

## II.- MATRICES.

### 1.- Definición de matriz.

Se llama matriz de orden  $m \times n$  a un arreglo de  $m \times n$  elementos - dispuestos en  $m$  renglones y en  $n$  columnas. Hay varias maneras de representar una matriz, nosotros utilizamos la siguiente:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

$$= \left( \begin{array}{cccc} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{array} \right)$$

La matriz por sí misma no tiene ningún valor numérico y lo esencial en ella es la manera de arreglar los elementos. A las matrices las indicamos con letras mayúsculas, así por ejemplo diremos las matrices  $A$ ,  $B$ , etc., sus elementos correspondientes los indicaremos con las respectivas letras minúsculas y dos subíndices, por ejemplo, el elemento  $a_{ij}$ ; al poner el índice  $i$ , nos indica el orden del renglón, así pues,  $i = 1, \dots, m$ ; el segundo índice nos indica la columna y por ello  $j = 1, \dots, n$ .

Nosotros consideramos que los elementos de las matrices son números pero lo que digamos, vale también para cualquier otro tipo de elementos.

Ejemplo 1.1.- Son matrices las siguientes:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad B = \begin{pmatrix} a & b \\ c & e \end{pmatrix}; \quad C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}; \quad D = (3, 1, 7, 4) \quad --$$

$$E = \begin{pmatrix} 0.2 & 0.4 & 0.5 \\ 0.8 & 0.6 & 0.5 \\ 100 & 120 & 80 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}; \quad F = \begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.7 \\ 110 \\ 1 \end{pmatrix}; \quad G = \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \end{pmatrix}$$

Pero no son matrices:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 4 & 5 \\ 6 & \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 11 \\ 7 & 8 \\ 10 \\ 9 \end{pmatrix}$$

Tipos de matrices.- Consideremos que una matriz cuadrada es aquella que tiene igual número de renglones que de columnas. - Puede haber matrices formadas por una sola línea, si ésta es una columna, por ejemplo:

$$\begin{pmatrix} a_{11} \\ \vdots \\ a_{m1} \end{pmatrix}$$

ó si es un renglón, por ejemplo  $[a_{11} \dots a_{1n}]$

## 2.- Operaciones con matrices.-

Identidad de las matrices.- Decimos que las matrices A y B son iguales cuando son idénticas, es decir, cuando sus elementos correspondientes son iguales y lo indicamos  $A = B$ , o sea:

$$A = B, \text{ es decir } (a_{ij}) = (b_{ij})$$

$$\text{sí y sólo sí } a_{ij} = b_{ij}$$

Si dos matrices no son iguales, entonces son distintas y lo indicamos como  $A \neq B$

Ejemplo 2.1.- Las siguientes matrices son iguales

a).-

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \text{ y } B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$$

ya que  $a_{ij} = b_{ij}$  entonces  $A = B$

b).-

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \text{ y } B = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$A \neq B$  porque no tienen los mismos elementos.

c).-

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \text{ y } B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$A \neq B$  porque no son del mismo orden.

Adición.- La matriz, C que es la suma de las matrices A y B de orden  $m \times n$ , es una matriz de orden  $m \times n$  en que sus elementos son las sumas de los elementos correspondientes de A y B,

es decir:

$$C_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$$

o sea, dadas:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \text{ y } B = \begin{pmatrix} b_{11} & \dots & b_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ b_{m1} & \dots & b_{mn} \end{pmatrix}$$

entonces

$$C = A+B = \begin{pmatrix} a_{11}+b_{11} & \dots & a_{1n}+b_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ a_{m1}+b_{m1} & \dots & a_{mn}+b_{mn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_{11} & \dots & c_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ c_{m1} & \dots & c_{mn} \end{pmatrix}$$

Ejemplo 2.2.- Dadas:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \text{ y } B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

encontrar  $C = A + B$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$$

Notar que la adición de matrices sólo existe cuando el número de renglones y columnas de los sumandos es el mismo.

Ejemplo 2.3.- Dadas las matrices:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 5 & 2 \end{pmatrix} \text{ y } B = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 6 \\ 1 & 3 & 5 \end{pmatrix}$$

encontrar  $C = A + B$

En este caso no está definida la suma.

Propiedades de la suma.- Se puede establecer -

que:  $A + B = B + A$  propiedad conmutativa

$A + (B+C) = (A+B) + C = A+B+C$  propiedad asociativa

Sustracción de matrices.- La sustracción de la matriz A menos la matriz B se define como:  $A - B = A + (-B)$  en que -B es la matriz en la cual se cambia el signo a todas los elementos de B.

Ejemplo 2.4.- Dadas

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 3 & 6 \\ 4 & 8 \end{pmatrix} \text{ y } B = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & 0 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$$

encontrar A - B

$$A-B = \begin{pmatrix} -2 & 3 \\ -2 & 6 \\ 2 & 8 \end{pmatrix}$$

Ejemplo 2.5.- El avance real de un conjunto de caminos de obras a mano en el mes de abril en los diferentes conceptos fue:

	Terracería	Obras de Drenaje	Revestimiento
Camino A	2.7	2.7	1.5
Camino B	1.0	0	0
Camino C	5.6	5.0	0

El avance teórico era:

Camino A	2.7	2.7	1.0
Camino B	1.0	1.0	0
Camino C	5.6	5.6	0

$$\text{Si } A = \begin{pmatrix} 2.7 & 2.7 & 1.5 \\ 1.0 & 0 & 0 \\ 5.6 & 5.0 & 0.0 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 2.7 & 2.7 & 1.0 \\ 1.0 & 1.0 & 0 \\ 5.6 & 5.6 & 0 \end{pmatrix}$$

A-B representará, los valores positivos del avance adicional pero, los valores negativos nos indicarán retrasos en la obra, que es necesario verificar su causa:

$$A-B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & +0.5 \\ 0 & -1.0 & 0 \\ 0 & -0.6 & 0 \end{pmatrix}$$

Ejemplo 2.6.- El avance acumulado de los mismos caminos de obras a mano hasta el mes de marzo fue:

$$C = \begin{pmatrix} 3.5 & 1.6 & 2.4 \\ 0 & 0 & 0 \\ 3 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

El avance acumulado hasta el mes de abril fue:

$$A+C = \begin{pmatrix} 6.2 & 4.3 & 3.9 \\ 1.0 & 0 & 0 \\ 8.6 & 7.0 & 2.0 \end{pmatrix}$$

Multiplicación de matrices.- En la multiplicación se tienen los siguientes casos:

Multiplicación de un escalar por una matriz

Multiplicación de una matriz por una matriz

Estudieemos el primer caso: Dada la matriz  $A = (a_{ij})$  y el escalar  $\lambda$ , el producto de  $\lambda$  y  $A$  que se indica  $\lambda A$ , se define como:

$$\lambda A = \begin{pmatrix} \lambda a_{11} & \lambda a_{12} & \dots & \lambda a_{1n} \\ \lambda a_{21} & \lambda a_{22} & \dots & \lambda a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \lambda a_{m1} & \lambda a_{m2} & \dots & \lambda a_{mn} \end{pmatrix}$$

es decir cada elemento se obtiene multiplicando por  $\lambda$ .

Ejemplo 2.7.- Dados  $\lambda = 4$  y  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$  encontrar  $\lambda A$

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 8 \\ 0 & 4 \end{pmatrix}$$

Ejemplo 2.8.- Otro ejemplo sería la nómina mensual de una empresa y los diferentes incrementos que se tenían en los sueldos y las deducciones por un incremento en el salario a todos los trabajadores.

Multiplicación de matrices.- Antes de definir el producto de dos matrices, vamos a definir el producto de un renglón por una columna.

Para poder efectuar la multiplicación, es indispensable que el número de elementos del renglón y la columna sean iguales.

Entonces el producto se define de la siguiente manera:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_{1j} \\ b_{2j} \\ \cdot \\ \cdot \\ b_{nj} \end{pmatrix} = a_{11} b_{1j} + a_{12} b_{2j} + \dots + a_{1n} b_{nj}$$
$$= \sum_{k=1}^n a_{1k} b_{kj}$$

Hemos multiplicado los elementos del renglón 1 de la primera matriz por los de la columna j de la segunda matriz.

Decimos que el renglón i, premultiplica a la columna j.

Llamamos producto de las matrices A de orden  $m \times n$  y B de orden  $n \times p$  y lo indicamos por AB a la matriz C de orden  $m \times p$ , cuyos elementos se obtienen de acuerdo con la fórmula:

$$C_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj} \quad \text{en que} \quad \dots \quad (1)$$

$$i = 1, \dots, n, \quad j = 1 \dots n$$

A la matriz A la llamamos premultiplicador y a la matriz B postmultiplicador.

Regla.- Las matrices A y B se pueden multiplicar sólo cuando son conformables para la multiplicación, es decir cuando el número de columnas de A es igual al número de renglones de B.

De la expresión (1) para un elemento cualquiera, podemos establecer que cada elemento de la matriz producto se obtiene estableciendo un producto escalar entre dos vectores; el primero es el vector renglón de la matriz A cuyo orden es el mismo que el del elemento C que se busca; el segundo es el vector columna de la matriz B cuyo orden es el mismo que el del elemento C que se busca.

Así, para obtener el elemento  $C_{ij}$  establecemos el producto escalar del vector renglón de orden i de la matriz A y el vector columna de orden j de la matriz B.

Ejemplo 2.9.- Multiplicar matrices:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{pmatrix} \quad y \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$$

como A es del orden 2 x 2 y B es de orden 2 x 2 son conformables y se pueden multiplicar

$$C=AxB = \begin{pmatrix} (1x2+3x3) & (1x1+3x5) \\ (2x2+4x3) & (2x1+4x5) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 11 & 16 \\ 16 & 22 \end{pmatrix}$$

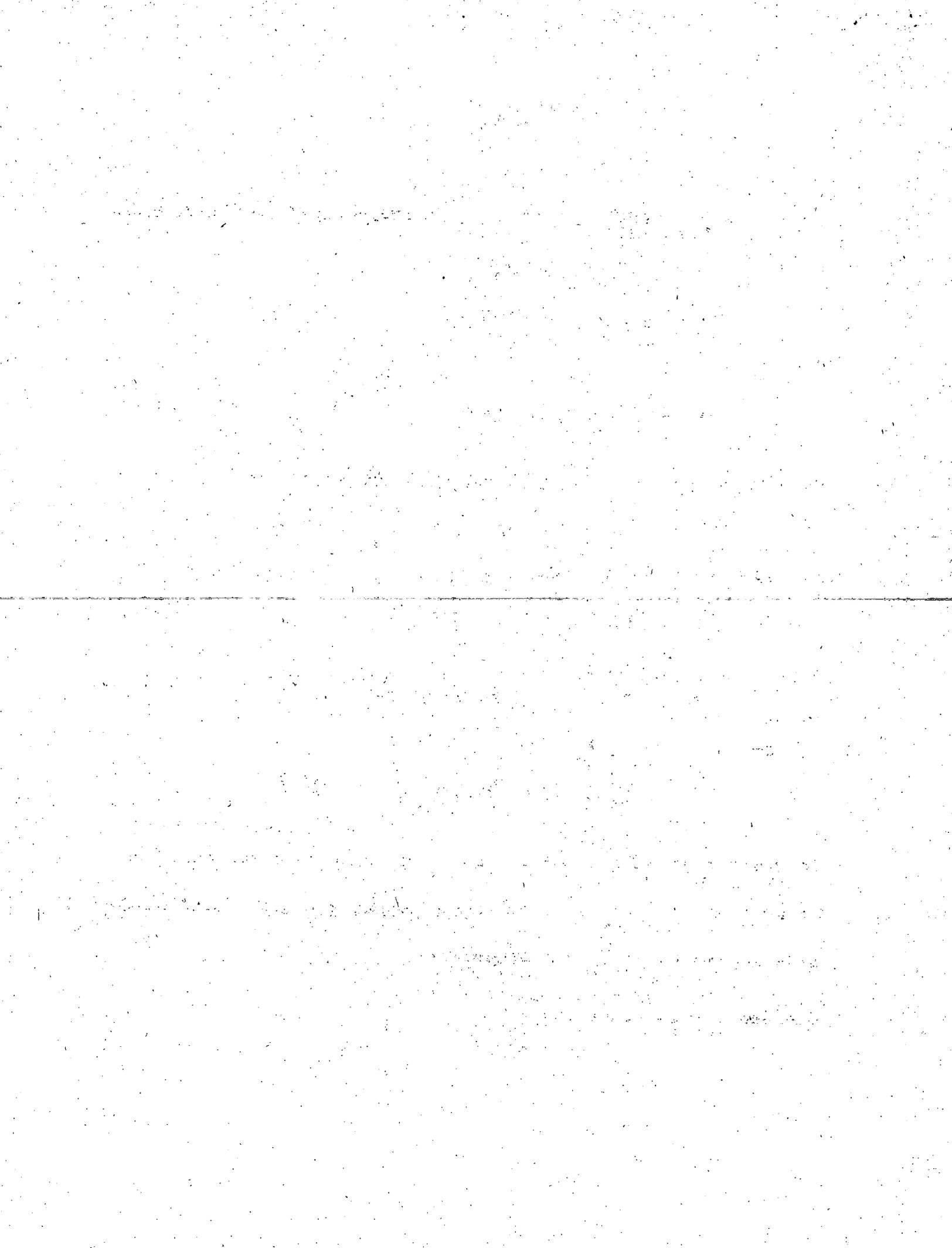
Ejemplo 2.10.- Multiplicar las matrices A y B.

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 6 & 1 \end{pmatrix} \text{ y } B = \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \end{pmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 6 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} (12+10) \\ (24+5) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 22 \\ 29 \end{pmatrix}$$

En general la multiplicación de matrices no es conmutativa es decir  $AB \neq BA$  y más aún, en muchas ocasiones en que está definida  $AB$ , no lo está  $BA$  o viceversa.

Ejemplo 2.11.- Dadas:



$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 1 \end{pmatrix} \text{ y } B = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

entonces AB queda:

$$AB = \begin{pmatrix} 5 \\ 7 \end{pmatrix}$$

Sin embargo BA no está definida ya que en ese orden no son conformables.

Para la multiplicación de matrices podemos establecer las propiedades siguientes:

$$(AB)C = A(BC) = ABC \quad \text{Ley asociativa.}$$

$$A(B+C) = AB + AC \quad \text{Ley distributiva.}$$

**Ejemplo 2.12.-** Dadas:

$$A = (1, 2), \quad B = \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 0 & 5 \end{pmatrix} \text{ y } C = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & 7 \end{pmatrix}$$

verificar que  $A(B+C) = AB+AC$

$$1^\circ B+C = \begin{pmatrix} 7 & 6 \\ 1 & 12 \end{pmatrix}; \quad A(B+C) = (1 \ 2) \begin{pmatrix} 7 & 6 \\ 1 & 12 \end{pmatrix} = (9 \ 30)$$

$$2^\circ \quad AB = (1 \ 2) \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 0 & 5 \end{pmatrix} = (3 \quad 14)$$

$$AC = (1 \ 2) \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & 7 \end{pmatrix} = (6 \quad 16)$$

$$AB+AC = (9 \quad 30)$$

de donde  $A(B+C) = AB + AC$

### Ejemplo 2.13

Sea  $C_1 = (-10, 15, 6)$  Los  $m^3$  de grava arena y tezontle que se envían a una obra y  $C_2 = \begin{pmatrix} 90 \\ 90 \\ 80 \end{pmatrix}$  la matriz de los costos/ $m^3$  res-

pectivo;  $C_1 \times C_2$  nos representará el costo de los materiales empleados.

$$C_1 C_2 = (900.0+1350.0+480) = (2730)$$

### 3.- Tipos de matrices.-

**Matriz Identidad.-** Llamamos matriz identidad o unitaria de orden  $n$  y la indicamos por  $I_n$  a la matriz cuadrada de orden  $n$  en que todos los elementos son nulos excepto los de la diagonal principal que son igual a la unidad, es decir:

$$I_n = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ - & - & - & - \\ - & - & - & - \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

También podemos escribir en forma simbólica:

$$I_n = [\delta_{ij}] \text{ donde } \delta_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{si } i = j \\ 0, & \text{si } i \neq j \end{cases}$$

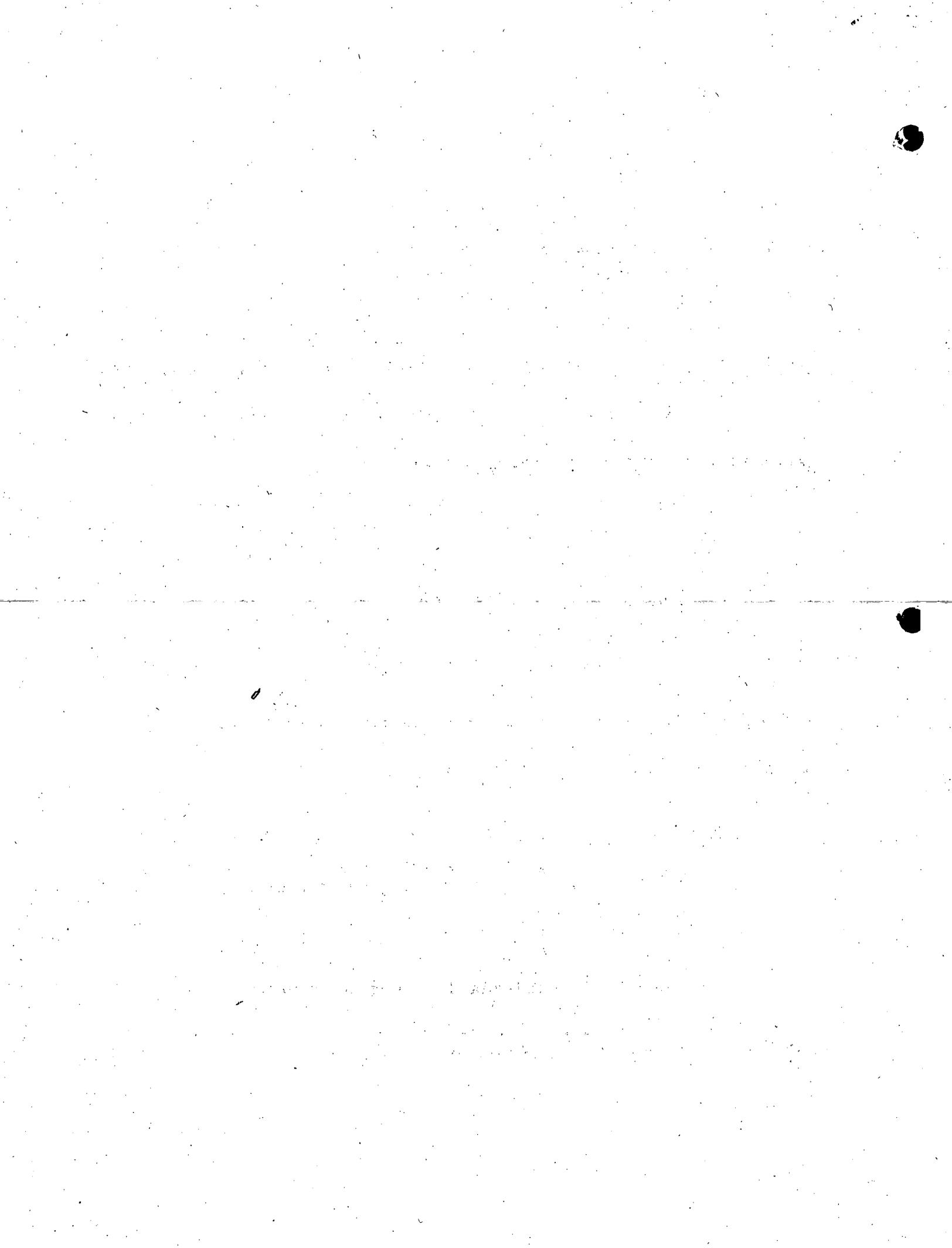
Ejemplo 3.1.- Son matrices identidad:

$$I_2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \text{ de orden 2}$$

$$I_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \text{ de orden 3}$$

Si A es una matriz cuadrada de orden n, tendremos:

$$I_n A = A I_n = A.$$



Si  $A$  es una matriz de orden  $m \times n$ , entonces:

$$I_m A = A \quad \text{y} \quad A I_n = A$$

Matriz escalar.- Llamamos matriz escalar a la matriz cuadrada:

$$S_n = [\lambda \delta_{ij}] = \lambda I_n, \text{ en que } \lambda \text{ es un escalar}$$

cualquiera diferente de cero, o sea:

$$S_n = \begin{pmatrix} \lambda & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \lambda & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \lambda \end{pmatrix}$$

Matriz diagonal.- Llamamos matriz diagonal a la matriz cuadrada

$$D_n = [\lambda_i \delta_{ij}], \text{ es decir:}$$

$$D_n = \begin{pmatrix} \lambda_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \lambda_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \lambda_n \end{pmatrix} \text{ en que } \lambda_i \text{ varía con } i.$$

Ejemplo 3.2.- Dadas las matrices:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix} \quad \text{y} \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix} \quad \text{dar sus}$$

características.

$$\text{Como } A = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix} = 2 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = 2 I_2$$

entonces A es una matriz escalar.

en cambio:

$$B = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix} \quad \text{es una matriz diagonal.}$$

Matriz nula.- Llamamos matriz nula o matriz cero a aquella

en que todos sus elementos son nulos y la indicamos 0, así pues:

$$0 = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}; \quad 0 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad 0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Puede establecerse, si las matrices son conformables:

$$A + 0 = 0 + A = A$$

$$A - A = 0$$

$$A \times 0 = 0$$

$$0 \times A = 0$$

Si A y 0 son matrices cuadradas de orden n, entonces:

$$A \ 0 = \ 0A = 0$$

Puede ocurrir que si  $A \neq 0$ ,  $B \neq 0$  se tenga que

$$AB = 0$$

Ejemplo 3.3.- Dadas:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \neq 0 \quad \text{y} \quad B = \begin{pmatrix} 4 & 0 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \neq 0$$

encontrar A B.

$$AB = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 4 & 0 \\ -4 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} = 0$$

Matriz transpuesta.- Llamamos matriz transpuesta de la matriz A y la indicamos por  $A'$  a la matriz que se obtiene intercambiando los renglones por las columnas respectivas de la matriz A.

Entonces:

Si  $A = [a_{ij}]$  se obtiene que  $A' = [a_{ij}]$

Ejemplo 3.4.- Si  $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$  obtener  $A'$

$$A' = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$$

en cambio si  $B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 4 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ , la matriz

transpuesta  $B' = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 3 & 1 \\ 4 & 0 \end{pmatrix}$

se puede establecer que:

$$(AB)' = B' A', \text{ se omite la demostración.}$$

Ejemplo 3.5.- Dadas:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 0 & 5 \end{pmatrix} \text{ y } B = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

justificar que  $(AB)' = B' A'$ .

$$1^\circ \quad AB = \begin{pmatrix} 5 & 10 \\ 5 & 10 \end{pmatrix}; \quad (AB)^{\circ} = \begin{pmatrix} 5 & 5 \\ 10 & 10 \end{pmatrix}$$

$$2^\circ \quad A' = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}, \quad B' = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 2 \end{pmatrix}$$

$$\text{entonces } B' A' = \begin{pmatrix} 5 & 5 \\ 10 & 10 \end{pmatrix}$$

es decir que  $(AB)^{\circ} = B' A'$

**Matriz simétrica.-** Es aquella en la que  $A = A^{\circ}$ . Es evidente que si A es simétrica debe ser cuadrada además de ser simétrica con respecto a la diagonal principal.

**Ejemplo 3.6.-** La siguiente matriz es simétrica:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 7 \\ 0 & 3 & 5 \\ 7 & 5 & 1 \end{pmatrix} \text{ ya que } A^{\circ} = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 7 \\ 0 & 3 & 5 \\ 7 & 5 & 1 \end{pmatrix} \quad A = A^{\circ}$$

**Matriz antisimétrica.-** Es antisimétrica toda matriz:

A en que se cumple:  $A = -A^{\circ}$

Ejemplo 3.7.- Dada:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & -3 \\ -2 & 3 & 0 \end{pmatrix} \text{ encontrar } A' \text{ y } -A'$$

$$A' = \begin{pmatrix} 0 & -1 & -2 \\ 1 & 0 & 3 \\ 2 & -3 & 0 \end{pmatrix}, \quad -A' = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & -3 \\ -2 & 3 & 0 \end{pmatrix} = A$$

Podemos establecer que si A es una matriz cuadrada; entonces:

$$A_s = \frac{A + A'}{2} \quad \text{simétrica de A}$$

$$A_a = \frac{A - A'}{2} \quad \text{antisimétrica de A}$$

y de aquí  $A = A_s + A_a$

Ejemplo 3.8.- Dada:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -4 & 7 \\ 3 & 1 & 9 \\ 3 & 6 & 9 \end{pmatrix} \text{ encontrar } A_s \text{ y } A_a$$

TEOREMA.

El rango de una matriz no cambia por ninguna de las transformaciones elementales siguientes:

- 1.- Intercambiando dos renglones o columnas.
- 2.- Multiplicando todos los elementos de una línea por un mismo número diferente de cero.
- 3.- Sumando a los elementos de una línea los elementos correspondientes de otra línea paralela, multiplicados por un mismo número.

$$1.- \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 & 5 \\ 2 & 2 & 18 & 7 \\ 6 & 1 & 9 & 16 \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 5 \\ 1 & 2 & 2 & 7 \\ 3 & 1 & 1 & 16 \end{pmatrix}$$

$$\approx \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\approx \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Vemos que el determinante de mayor orden que podemos tomar es:

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \text{ por tanto el rango de la matriz es } 2.$$

$$2.- \begin{pmatrix} 0 & 1 & 8 \\ 1 & -3 & 6 \\ 1 & -1 & 23 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & 8 \\ -3 & 1 & 6 \\ -1 & 1 & 23 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 30 \\ 0 & 1 & 31 \end{pmatrix}$$

$$\sim \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 30 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \text{rango} = 3$$

Encontrar el rango de la siguiente matriz:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & -3 \\ 3 & 1 & -1 & 5 \\ 2 & 1 & -1 & 4 \\ 1 & 1 & -1 & 3 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & -3 \\ -3 & 0 & -1 & 5 \\ -2 & 0 & -1 & 4 \\ 1 & 0 & -1 & 3 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & -1 & 5 \\ 2 & 0 & -1 & 4 \\ 1 & 0 & -1 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -1 & 3 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

El rango de la matriz es 3 pues tiene 3 elementos  $\neq 0$  y se puede obtener así un determinante de tercer orden  $\neq 0$ .

Nótese también que cualquier determinante de 4o. orden vale cero.

$$A_s = \frac{A+A'}{2} = \begin{pmatrix} 2 & -1/2 & 15/2 \\ -1/2 & 1 & 15/2 \\ 15/2 & 15/2 & 9 \end{pmatrix}; A_a = \frac{A-A'}{2} = \begin{pmatrix} 0 & -7/2 & -1/2 \\ 7/2 & 0 & 3/2 \\ 1/2 & -3/2 & 0 \end{pmatrix}$$

es fácil ver que:  $A = A_s + A_a$

**Submatriz.**- Llamamos submatriz de una matriz a cualquier matriz que resulta al suprimir en la original un número cualquiera de renglones y de columnas.

#### RANGO DE UNA MATRIZ.

Se llama rango de una matriz al de la máxima matriz diagonal que puede extraerse de la matriz dada.

La determinación del rango de una matriz exigiría el cálculo de matrices diagonales y, en muchos casos sería un proceso muy laborioso.

El siguiente teorema nos va a permitir calcular el rango con mayor facilidad.

### III.- SISTEMAS DE ECUACIONES:

#### Definición:

Sistema de ecuaciones es un conjunto de ecuaciones que todas ellas se verifican para los mismos valores de la incógnitas, es decir son de la misma especie.

Serán sistemas de ecuaciones lineales aquellas que además de cum - plir con la definición anterior sus incógnitas están elevadas cuando -- más al exponente.

Entre los sistemas de ecuaciones lineales podemos hacer las siguien - tes divisiones:

- 1 Si un sistema de ecuaciones admite una solución para todas y cada- una de sus incógnitas se llama Sistema Compatible Determinado.
- 2 Si un sistema de ecuaciones admite para todas y cada una de sus in - cógnitas infinidad de soluciones recibe el nombre de Sistema Compa- tible Indeterminado.
- 3 Si el sistema en estudio no admite solución alguna se le llama In- compatible.

#### Definición:

Entenderemos por solución de un sistema de ecuaciones un conjunto- de valores que verifiquen a todas y cada una de las ecuaciones del sis- tema.

Teorema No. 1.

Si cada ecuación de un sistema propuesto se multiplica por una constante y los resultados se suman miembro a miembro la ecuación obtenida es una consecuencia lineal del sistema propuesto.

Demostración.-

Sea el sistema:

$$A_1 = B_1$$

$$A_2 = B_2$$

$$A_3 = B_3$$

$$A_N = B_N$$

Multiplicando todas y cada una de las ecuaciones por la constante  $K \neq 0$

$$KA_1 = KB_1$$

$$KA_2 = KB_2$$

$$KA_3 = KB_3$$

$$KAN = KBN$$

Sumémoslas, nos quedará:

$$KA_1 + KA_2 + KA_3 + \dots + KAN = KB_1 + KB_2 + KB_3 + \dots + KBN$$

sacando como factor la K:

$$K(A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_N) = k(B_1 + B_2 + B_3 + \dots + B_N) \text{ para que es-}$$

to sea una identidad debe cumplirse que el primer sumando del primer miembro sea igual al primer sumando del segundo miembro, etc., o sea que:

$$A_1 = B_1$$

$$A_2 = B_2$$

$$A_3 = B_3$$

$$A_N = B_N$$

Qué es el sistema de partida con lo que el teorema queda demostrado.

---

Solución de un sistema de N ecuaciones y N incógnitas.

Sea el sistema:

$$a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + a_{13} X_3 + \dots + a_{1N} X_N = d_1$$

$$a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + a_{23} X_3 + \dots + a_{2N} X_N = d_2$$

$$a_{31} X_1 + a_{32} X_2 + a_{33} X_3 + \dots + a_{3N} X_N = d_3$$

$$a_{N1} X_1 + a_{N2} X_2 + a_{N3} X_3 + \dots + a_{NN} X_N = d_N$$

y usaremos la anotación:

$$(a_{ij}) (X_i) = (d_j)$$

Solución de un sistema de M ecuaciones y N incógnitas.

Como las siguientes:

$$a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + a_{13} X_3 + \dots + a_{1N} X_N = Y_1$$

$$a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + a_{23} X_3 + \dots + a_{2N} X_N = Y_2$$

$$a_{31} X_1 + a_{32} X_2 + a_{33} X_3 + \dots + a_{3N} X_N = Y_3$$

.

$$a_{M1} X_1 + a_{M2} X_2 + a_{M3} X_3 + \dots + a_{MN} X_N = Y_M$$



En este caso  $X_1 \dots X_N$  son las incógnitas.

$Y_1 \dots Y_N$  son los T. I.

Definición:

Se llama matriz "A", o de los coeficientes a la matriz formada por los coeficientes de las incógnitas, tal como están dispuestas en el sistema I. Entonces la matriz "A" será:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \dots a_{1N} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \dots a_{2N} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \dots a_{3N} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{M1} & a_{M2} & a_{M3} \dots a_{MN} \end{pmatrix}$$

orden M X N.  
rango:  $R_A$

Definición:

Se llama matriz "B", o matriz ampliada, aquella que además de con tener los coeficientes de las incógnitas, tiene una columna de los -- T. I., en este caso la matriz "B" será:

$$B = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \dots a_{1N} & Y_1 \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \dots a_{2N} & Y_2 \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \dots a_{3N} & Y_3 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{M1} & a_{M2} & a_{M3} \dots a_{MN} & Y_M \end{pmatrix} \quad \begin{array}{l} \text{orden } M \times (N + 1) \\ \text{rango } R_B \end{array}$$

Teorema No. 1.

El rango de la matriz "A" nunca puede ser mayor que el rango de la matriz "B".

Esto es evidente, puesto que todos los  $\Delta$  que se obtengan de la matriz A están contenidas en la matriz "B". Lo único posible es que:

$$R_A = R_B \text{ ó } R_A < R_B$$

Teorema No. 2.

Si el rango de la matriz "A" es igual que el de "B" el sistema I tiene solución, en cambio si el rango de "B" es mayor que el de "A" el sistema de ecuaciones lineales es incompatible, no tiene solución.

## II). SOLUCION DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES.

### 1. Operaciones matriciales .

Una matriz es un arreglo de elementos en "m" renglones y "n" columnas.

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & \dots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} & \dots & A_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{m1} & A_{m2} & \dots & A_{mn} \end{bmatrix}$$

#### a) Suma ó Resta

Para sumar dos matrices se requiere que el número de renglones y columnas de una sean iguales a los de la otra.

$$\underline{A} (m \times n) + \underline{B} (r \times s)$$

es posible solo si

$$m = r$$

$$n = s$$

Si C representa la matriz suma :

$$C_{ij} = A_{ij} + B_{ij}$$

#### Ejemplo

Obtener la suma  $\underline{A} + \underline{B}$  si :

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \quad \underline{B} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$$

Sol.

$$\underline{A} + \underline{B} = \begin{bmatrix} 4 & 1 \\ 5 & 2 \end{bmatrix}$$

### b) Multipliación

Dos matrices  $\underline{A}$  y  $\underline{B}$  se pueden multiplicar solo si el número de columnas de la primera son iguales a los renglones de la segunda, es decir :

Si  $\underline{A}_{(m \times n)}$

$$\underline{B}_{(r \times s)}$$

existe  $\underline{AB} \iff n = r$

Si  $\underline{C}$  representa la matriz producto se tendrá:

$$C_{ij} = \sum_{k=1}^n A_{ik} B_{kj}$$

### Ejemplo

Encontrar el producto  $\underline{AB}$  si :

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\underline{B} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$$

Sol.

$$\underline{AB} = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 3 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (3+3) & (0+2) \\ (2+0) & (0+0) \end{bmatrix}$$

$$\underline{AB} = \begin{bmatrix} 6 & 2 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$$

c) Matriz inversa por el método de Gauss - Jordan

La matriz inversa se denota por  $\underline{A}^{-1}$  y cumple la siguiente propiedad:

$$\underline{A} \underline{A}^{-1} = \underline{I} = \underline{A}^{-1} \underline{A}$$

donde  $\underline{I}$  es la matriz identidad.

Solo existe inversa de una matriz  $\underline{A}$  si  $r(\underline{A})=n$ , en cuyo caso  $\underline{A}^{-1}$  se puede obtener por varios métodos, a continuación se describe el de Gauss - Jordan.

Representar la matriz  $\underline{A}$  y la identidad  $\underline{I}$  en una sola matriz:

$$\left[ \underline{A} \quad \vdots \quad \underline{I} \right]. \quad (II.0)$$

Transformar la matriz  $\underline{A}$  en una matriz  $\underline{I}$  aplicando las siguientes transformaciones a la matriz (II.0).

- multiplicación de un renglón por un escalar  $\lambda \neq 0$ .
- sumar a los elementos de un renglón los correspondientes de otro multiplicados por una constante (suma de equimúltiplos)
- intercambiar renglones

Ejemplo

Obtener la matriz inversa de la siguiente matriz:

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$$

Sol.

$$|\underline{A}| = 2 - 6 \neq 0, \text{ sí existe } A^{-1}$$

Aplicando el método:

$$* \begin{bmatrix} \textcircled{1} & 2 & | & 1 & 0 \\ 3 & 2 & | & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

renglón pivote

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & | & 1 & 0 \\ 0 & -4 & | & -3 & 1 \end{bmatrix}$$

se divide  $\div -4$

$$* \begin{bmatrix} 1 & 2 & | & 1 & 0 \\ 0 & \textcircled{1} & | & .75 & -.25 \end{bmatrix}$$

renglón pivote

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & | & -.5 & .5 \\ 0 & 1 & | & .75 & -.25 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \text{I} & & | & & \\ & & | & & \end{bmatrix} A^{-1}$$

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} -0.5 & 0.5 \\ .75 & -0.25 \end{bmatrix}$$



Para ello se utilizan las siguientes transformaciones :

- intercambio de renglones
- suma de equimúltiplos de un renglón a otro renglón
- multiplicación de un renglón por un escalar  $\lambda \neq 0$

Ejemplo

Resolver el siguiente sistema de ecuaciones :

$$X_1 + 4X_2 + X_3 = 7$$

$$X_1 + 6X_2 - X_3 = 13$$

$$2X_1 - X_2 + 2X_3 = 5$$

Sol.

Para evitar trabajar con las incógnitas se utiliza solo la matriz de coeficientes y el vector de términos independientes :

$$* \left[ \begin{array}{ccc|c} \textcircled{1} & 4 & 1 & 7 \\ 1 & 6 & -1 & 13 \\ 2 & -1 & 2 & 15 \end{array} \right]$$

$$\left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 4 & 1 & 7 \\ 0 & 2 & -2 & 6 \\ 0 & -9 & 0 & -9 \end{array} \right]$$

se divide  $\div 2$

$$* \left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 4 & 1 & 7 \\ 0 & \textcircled{1} & -1 & 3 \\ 0 & -9 & 0 & -9 \end{array} \right]$$

$$\left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 4 & 1 & 7 \\ 0 & 1 & -1 & 3 \\ 0 & 0 & -9 & 18 \end{array} \right]$$

se divide  $\div -9$

$$X_3 = -\frac{18}{-9} = 2$$

$$X_2 = 3 + X_3 = 5$$

$$X_1 = 7 - X_3 - 4X_2 = -11$$

### b) Gauss - Jordan

Su proceso es el mismo que para obtener la matriz inversa, solo que en vez de trabajar con la matriz A y la identidad, se trabaja con la matriz de coeficientes y el vector de términos independientes. Se transforma la matriz de coeficientes en una identidad empleando las transformaciones:

- suma de equimúltiplos de un renglón a otro.
- multiplicación de un renglón por  $\lambda \neq 0$ .
- intercambio de renglones

Se tiene que observar la siguiente regla:

- un renglón empleado como pivote no puede volverse a usar

### Ejemplo

Resolver el siguiente sistema de ecuaciones:

$$X_1 - X_2 + X_3 = -4$$

$$5X_1 - 4X_2 + 3X_3 = -12$$

$$2X_1 + X_2 + X_3 = 11$$

Sol.

8

$$* \left[ \begin{array}{ccc|c} \textcircled{1} & -1 & 1 & -4 \\ 5 & -4 & 3 & -12 \\ 2 & 1 & 1 & 11 \end{array} \right]$$

$$* \left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & -1 & 1 & -4 \\ 0 & \textcircled{1} & -2 & 8 \\ 0 & 3 & -1 & 19 \end{array} \right]$$

$$\left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & -1 & 4 \\ 0 & 1 & -2 & 8 \\ 0 & 0 & \textcircled{5} & -5 \end{array} \right]$$

$$* \left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & -1 & 4 \\ 0 & 1 & -2 & 8 \\ 0 & 0 & \textcircled{1} & -1 \end{array} \right]$$

$$\left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 & 6 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{array} \right]$$

$$x_1 = 3$$

$$x_2 = 6$$

$$x_3 = -1$$

Los casos particulares que se presentan al aplicar el método son :

- sistema indeterminado:

$$\left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 3 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right]$$

al presentarse esta situación hay que obtener las ecuaciones independientes que quedan y aplicar la metodología correspondiente a sistemas indeterminados :

$$X_1 + 2X_3 = 1$$

$$X_2 + 3X_3 = 2$$

- sistema incompatible :

son sistemas que no tienen solución y al aplicar las transformaciones queda el siguiente patrón :

$$\left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 2 & 3 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda \neq 0 \end{array} \right]$$

o sea :

$$0 = \lambda \neq 0$$

lo cual es una contradicción.

### c) Gauss - Jordán modificado

El método de Gauss - Jordan da una solución aproximada debida a los

redondeos; para obtener la solución más fiel posible lo que se hace es pivotar sobre los mayores elementos (en valor absoluto) que queden en la matriz de coeficientes transformada, respetando la siguiente restricción :

- un renglón que se haya empleado como pivote <sup>no</sup> puede volver a usarse.

Al terminar de aplicar el método se reordenan los renglones para obtener una matriz identidad. Este método se aplica también cuando los elementos de la diagonal principal son nulos.

### Ejemplo

Resolver el siguiente sistema :

$$X_1 - X_2 + X_3 = -4$$

$$5X_1 - 4X_2 + 3X_3 = -12$$

$$2X_1 + X_2 + X_3 = 11$$

Sol.

$$\left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & -1 & 1 & -4 \\ * \textcircled{5} & -4 & 3 & -12 \\ 2 & 1 & 1 & 11 \end{array} \right]$$

$$\left[ \begin{array}{ccc|c} 0 & -1/5 & 2/5 & -8/5 \\ 1 & -4/5 & 3/5 & -12/5 \\ * 0 & \textcircled{-13/5} & -1/5 & 79/5 \end{array} \right]$$

$$\left[ \begin{array}{ccc|c} 0 & 0 & 25/(13 \times 5) & -25/(13 \times 5) \\ 1 & 0 & 35/(13 \times 5) & 160/(13 \times 5) \\ 0 & 1 & -1/13 & 79/13 \end{array} \right]$$

$$\left[ \begin{array}{ccc|c} 0 & 0 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 & 6 \end{array} \right]$$

reordenando :

$$\left[ \begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 & 6 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{array} \right]$$

$$X_1 = 3$$

$$X_2 = 6$$

$$X_3 = -1$$

d) Método de Jacobi

Este método se aplica cuando la matriz de coeficientes (A) cumple los siguientes requisitos :

- los elementos no nulos se acumulan en la diagonal principal
- los elementos de la diagonal principal son mayores en valor absoluto que los demás de su renglón correspondiente.

El procedimiento se describe a continuación.

Sea el sistema :

$$\underline{A} \underline{X} = \underline{b}$$

donde :

$$\underline{A} = \underline{D} + \underline{R} \quad (\underline{D} : \text{matriz diagonal})$$

por lo que :

$$\begin{aligned} (\underline{D} + \underline{R}) \underline{X} &= \underline{b} \\ \underline{D} \underline{X} &= \underline{b} - \underline{R} \underline{X} \\ \underline{X} &= \underline{D}^{-1} \underline{b} - \underline{D}^{-1} \underline{R} \underline{X} \end{aligned} \quad (11.1)$$

de la ecuación (11.1) se obtiene la siguiente fórmula iterativa :

$$\underline{X}_{k+1} = \underline{D}^{-1} \underline{b} - \underline{D}^{-1} \underline{R} \underline{X}_k \quad (11.2)$$

En ocasiones un simple intercambio de líneas permite aplicar el método .

La ecuación (11.2) lo que indica es que de la 1a. ecuación se despeja  $X_1$ , de la 2a.  $X_2$  y así sucesivamente:

$$(11.3) \quad \begin{cases} X_1 = \frac{1}{A_{11}} [b_1 - A_{12} X_2 - A_{13} X_3 - \dots - A_{1n} X_n] \\ X_n = \frac{1}{A_{nn}} [b_n - A_{n1} X_1 - A_{n2} X_2 - \dots - A_{nn-1} X_{n-1}] \end{cases}$$

Para arrancar el método se establece una solución aproximada:

$$\underline{X}_0 = \begin{bmatrix} X_1^0 \\ X_2^0 \\ \vdots \\ X_n^0 \end{bmatrix}$$

lo cual se substituye en el segundo miembro de (11.3), para obtener :

$$\underline{x}_1 = \begin{bmatrix} x_1' \\ x_2' \\ \circ \\ \circ \\ \circ \\ x_n' \end{bmatrix}$$

y así sucesivamente hasta que :

$$| \underline{x}_{n+1} - \underline{x}_n | < \varepsilon$$

### Ejemplo

Resolver el sistema de ecuaciones :

$$\begin{aligned} 4x_1 - x_2 &= 2 \\ -x_1 + 4x_2 - x_3 &= 6 \\ -x_2 + 4x_3 &= 2 \end{aligned}$$

Sol.

Despejando :

$$x_1 = 0.5 + 0.25 x_2$$

$$x_2 = 1.5 + .25 x_1 + .25 x_3$$

$$x_3 = 0.5 + 0.25 x_2$$

lo que da la siguiente fórmula de recurrencia :

$$X_1^{(k+1)} = .5 + .25 X_2^{(k)}$$

$$X_2^{(k+1)} = 1.5 + .25 X_1^{(k)} + .25 X_3^{(k)}$$

$$X_3^{(k+1)} = .5 + .25 X_2^{(k)}$$

sea :

$$\underline{X}_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

iterando :

$$X_1^{(1)} = .5 + .25(0) = .5$$

$$X_2^{(1)} = 1.5 + .25(0) + .25(0) = 1.5$$

$$X_3^{(1)} = .5 + .25(0) = .5$$

$$\underline{X}_1 = \begin{bmatrix} .5 \\ 1.5 \\ .5 \end{bmatrix}$$

así sucesivamente se tendrían :

$$\underline{X}_2 = \begin{bmatrix} .875 \\ 1.75 \\ .875 \end{bmatrix} \quad \underline{X}_4 = \begin{bmatrix} .985 \\ 1.97 \\ .985 \end{bmatrix}$$

$$\underline{X}_6 = \begin{bmatrix} .998 \\ 2. \\ .998 \end{bmatrix} \quad \underline{X}_8 = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

d) Gauss Seidel

Es igual que el de Jacobi y cuenta con las mismas restricciones solo que es más rápido ya que en cuanto se obtiene  $x_1^{(k+1)}$ , se substituye su valor inmediatamente en las ecuaciones, o sea :

$$x_1^{(k+1)} = \frac{1}{A_{11}} \left[ b_1 - A_{12} x_2^{(k)} - \dots - A_{1n} x_n^{(k)} \right]$$

$$x_2^{(k+1)} = \frac{1}{A_{22}} \left[ b_2 - A_{21} x_1^{(k+1)} - A_{23} x_3^{(k)} - \dots - A_{2n} x_n^{(k)} \right]$$

$$x_n^{(k+1)} = \frac{1}{A_{nn}} \left[ b_n - A_{n1} x_1^{(k+1)} - \dots - A_{nn-1} x_{n-1}^{(k+1)} \right]$$

Ejemplo

Resolver el sistema de ecuaciones :

$$4x_1 - x_2 = 2$$

$$-x_1 + 4x_2 - x_3 = 6$$

$$-x_2 + 4x_3 = 2$$

Sol.

Despejando :

$$X_1 = .5 + .25 X_2$$

$$X_2 = 1.5 + .25 X_1 + .25 X_3$$

$$X_3 = .5 + .25 X_2$$

de donde :

$$X_1^{(k+1)} = .5 + .25 X_2^{(k)}$$

$$X_2^{(k+1)} = 1.5 + .25 X_1^{(k+1)} + .25 X_3^{(k)}$$

$$X_3^{(k+1)} = .5 + .25 X_2^{(k+1)}$$

sea :

$$\underline{X_0} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

substituyendo :

$$X_1^{(1)} = .5 + .25 (0) = .5$$

$$X_2^{(1)} = 1.5 + .25 (.5) + .25 (0) = 1.63$$

$$X_3^{(1)} = .5 + .25 (1.63) = .91$$

así sucesivamente :

$$\underline{X_3} = \begin{bmatrix} .99 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} \quad \underline{X_4} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} \quad \underline{X_5} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

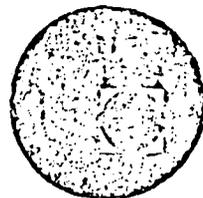
$$X_1 = 1$$

$$X_2 = 2$$

$$X_3 = 1$$



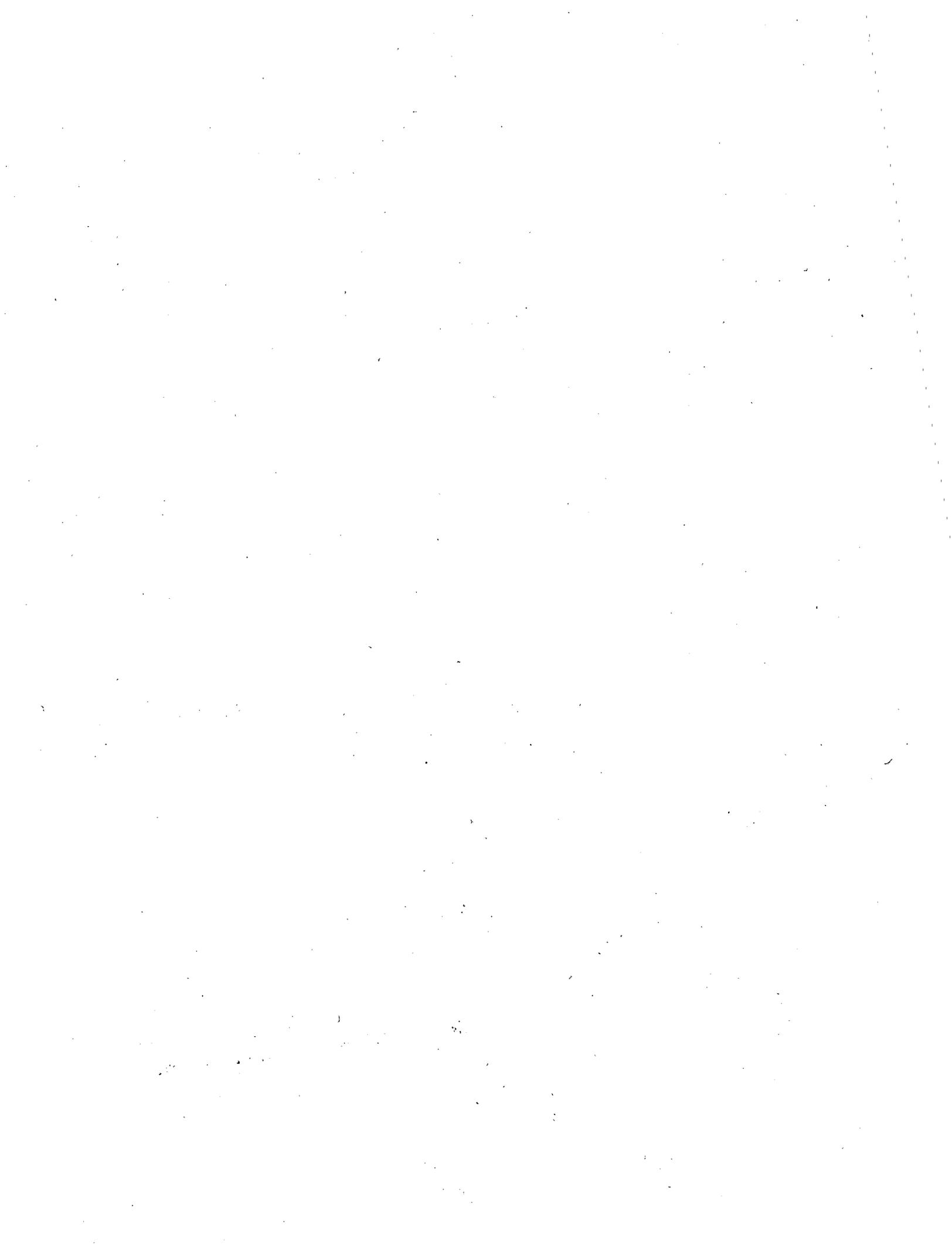
centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACIÓN PARA PERSONAL PROFESIONAL DE LA SAHP

EJERCICIOS DE MATEMÁTICAS

ING. J. ARMANDO TORRES FENTANES



$$b) D = \begin{bmatrix} 3 & -5 & 2 \\ 6 & 2 & -10 \\ 4 & -2 & 3 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$\lambda_1 D = \begin{bmatrix} 9 & -15 & 6 \\ 18 & 6 & -30 \\ 12 & -6 & 9 \end{bmatrix}; \quad \lambda_2 D = \begin{bmatrix} 12 & -20 & 8 \\ 24 & 8 & -40 \\ 16 & -8 & 12 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_3 D = \begin{bmatrix} 3/2 & -5/2 & 1 \\ 3 & 1 & -5 \\ 2 & -1 & 3/2 \end{bmatrix}$$

3) Efectuar los productos matriciales AB:

$$a) A = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}; \quad B = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 5 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$AB = \begin{bmatrix} 14 & 16 \\ 16 & 22 \end{bmatrix}$$

$$b) A = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 6 & 1 \end{bmatrix}; \quad B = \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$AB = \begin{bmatrix} 22 \\ 29 \end{bmatrix}$$

4) Dadas:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \end{bmatrix}; \quad B = \begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 0 & 5 \end{bmatrix}; \quad C = \begin{bmatrix} 4 & 2 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$$

comprobar que:

$$A(B+C) = AB + AC$$

Sol.:

$$\begin{bmatrix} 9 & 30 \end{bmatrix}$$

5) Determinar las matrices transpuestas de las siguientes matrices:

(2)

a) 
$$A = \begin{bmatrix} 2 & 8 & 7 & 9 \\ 5 & 4 & 3 & 2 \\ 7 & 1 & 4 & 3 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$A' = \begin{bmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 8 & 4 & 1 \\ 7 & 3 & 4 \\ 9 & 2 & 3 \end{bmatrix}$$

b)

$$B = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$B' = \begin{bmatrix} 3 & 4 & 7 \\ 2 & 5 & 8 \\ 1 & 6 & 9 \end{bmatrix}$$

6) Demostrar que  $(AB)' = B'A'$  para las sigs. matrices:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 4 & 3 & 2 \\ 5 & 7 & 1 \end{bmatrix} ; \quad B = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 5 & 7 & 8 \\ 2 & 4 & 6 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$\begin{bmatrix} 12 & 27 & 47 \\ 17 & 41 & 68 \\ 20 & 52 & 82 \end{bmatrix}$$

7) Obtener la matriz simétrica y antisimétrica de  
demostrar que  $A = A_a + A_s$

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 3 & -7 \\ 4 & 3 & 4 \\ -2 & -7 & 2 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$A_s = \begin{bmatrix} 3 & 7/2 & -9/2 \\ 7/2 & 3 & -3/2 \\ -9/2 & -3/2 & 2 \end{bmatrix} ; \quad A_a = \begin{bmatrix} 0 & -1/2 & -5/2 \\ 1/2 & 0 & 11/2 \\ 5/2 & -11/2 & 0 \end{bmatrix}$$

8) Resolver por partición el producto matricial  $AB$ :

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 2 & 5 & 0 \\ 4 & 1 & 7 \end{bmatrix} ; B = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 2 & 4 & 5 \\ 6 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$AB = \begin{bmatrix} 18 & 13 & 19 \\ 10 & 22 & 29 \\ 44 & 8 & 20 \end{bmatrix}$$

9) Dadas:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix} \quad y \quad B = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 5 \\ 4 & 3 \end{bmatrix}$$

Hallar:

$$D = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} \\ d_{21} & d_{22} \\ d_{31} & d_{32} \end{bmatrix}$$

tal que:

$$A + B - D = 0$$

Sol.:

$$D = \begin{bmatrix} 4 & 4 \\ 4 & 9 \\ 9 & 9 \end{bmatrix}$$

10) Dadas:

$$A = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix} ; B = [4 \ 5 \ 6]$$

hallar  $AB$ ,  $BA$  y comprobar que  $AB \neq BA$

Sol.:

$$AB = \begin{bmatrix} 4 & 5 & 6 \\ 8 & 10 & 12 \\ 12 & 15 & 18 \end{bmatrix} ; BA = [32]$$

14) Efectuar el siguiente producto matricial en bloques de partición:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 & 6 & 7 \\ 0 & 1 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & 3 & 6 & -1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0 & -1 & 2 \\ 2 & 3 & 1 \\ 1 & 4 & 5 \\ 2 & 2 & 0 \\ 0 & 7 & 6 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$\begin{bmatrix} 20 & 82 & 66 \\ 7 & 11 & 6 \\ 19 & 23 & 11 \end{bmatrix}$$

15) La matriz del tensor de esfuerzos es:

$$[T] = \begin{bmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{bmatrix}$$

demostrar que la matriz  $[T]$  es simétrica.

16) El tensor de deformaciones se representa por:

$$[E] = \begin{bmatrix} \epsilon_x & \epsilon_{xy} & \epsilon_{xz} \\ \epsilon_{yx} & \epsilon_y & \epsilon_{yz} \\ \epsilon_{zx} & \epsilon_{zy} & \epsilon_z \end{bmatrix}$$

demostrar que la matriz  $[E]$  es simétrica.

17) Un distribuidor de llantas compra 5 tipos de llantas en 3 tamaños diferentes en la cantidades siguientes:

tipo \ tamaño	1	2	3
I	20	50	15
II	50	10	25
III	40	25	75
IV	20	40	10
V	30	35	30

(3)

11) Encontrar  $K^2$ , donde  $K = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Sol.:

$$K^2 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

12) Efectuar el siguiente producto matricial:

$$\begin{bmatrix} \operatorname{sen} x & \cos x \\ -1 & \operatorname{Tg} x \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} e^x & x \\ -1 & \cos x \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$\begin{bmatrix} e^x \operatorname{sen} x - \cos x & x \operatorname{sen} x + \cos^2 x \\ -e^x - \operatorname{Tg} x & -x + \operatorname{sen} x \\ e^x & x \end{bmatrix}$$

13) Demostrar la ley asociativa para productos matriciales ( $A[BC] = [AB]C$ ) empleando las sigs. matrices:

$$A = \begin{bmatrix} 4 & 2 & \operatorname{sen} x & 1 \\ 0 & 1 & x & x^2 \\ e^x & 0 & 0 & \ln x \\ 1 & 0 & -1 & x \end{bmatrix}; \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 2 & x \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & x & 1 \\ -\operatorname{sen} x & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} \cos x & 0 \\ 1 & 2x \\ x & \operatorname{sen} x \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$A[BC] = \begin{bmatrix} 4x^2 + 2x(1 + \operatorname{sen} x) + 2\cos x + 7 & 2x^2 \operatorname{sen} x + x(1 + 4\operatorname{sen} x) + \operatorname{sen} x(2 + \operatorname{sen} x) \\ x^2(1 - \operatorname{sen} x \cos x) + x(1 + \cos x) + \cos x & (1 + x) \operatorname{sen} x \\ (2 + x^2)e^x - (1 + \operatorname{sen} x \cos x) \ln x & x(4 + \operatorname{sen} x)e^x - 2x \ln x \\ x^2 - x(3 + \operatorname{sen} x \cos x) - \cos x + 2 & -4x^2 + x(4 + \operatorname{sen} x) - \operatorname{sen} x \end{bmatrix}$$

(4)

si se venden las siguientes cantidades:

Tam. / Tipo	1	2	3
I	15	45	8
II	40	10	14
III	40	22	50
IV	18	30	8
V	27	34	29

¿ Cuántas llantas le quedarán en almacén después de efectuar las ventas si sus únicas existencias eran las que se habían comprado?

Sol. :

$$\begin{bmatrix} 5 & 5 & 7 \\ 10 & 0 & 11 \\ 0 & 3 & 25 \\ 2 & 10 & 2 \\ 3 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

18) Si el distribuidor adquiere las llantas de todos los tipos de acuerdo a los siguientes costos:

Tamaño	costo
1	\$ 150
2	\$ 200
3	\$ 250

y las vende a:

tamaño	precio venta
1	\$ 180
2	\$ 240
3	\$ 300

¿Cuál fue su ganancia o déficit de acuerdo a las ventas efectuadas en el problema anterior?

Sol. : - \$ 3,010.00

(5)

b)  $|B| = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 0 & 1 \\ 4 & 5 & 6 \end{vmatrix}$

Sol.:

$$|B| = 12$$

22) Desarrollando por menores demostrar que  $|A| = |A'|$ .

$$|A| = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 0 & 1 \\ 4 & 5 & 6 \end{vmatrix}$$

Sol.:

$$|A| = 12$$

23) Resolver empleando menores y explicar el resultado:

a)  $|A| = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix}$

Sol.:

$$|A| = 0$$

b)  $|A| = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix}$

Sol.:

$$|A| = 0$$

24) Dar la característica (par o impar) de los sigs. elementos:

a)  $a_{23}$

Sol.: (-)

c)  $a_{62}$

Sol.: (+)

b)  $a_{41}$

Sol.: (-)

d)  $a_{83}$

Sol.: (-)

19) Dar los signos correspondientes a las sigs. permutaciones:

a)  $a_{14} a_{25} a_{31} a_{42} a_{53}$

Sol.: (+)

b)  $a_{12} a_{23} a_{34} a_{41}$

Sol.: (-)

c)  $a_{13} a_{22} a_{31}$

Sol.: (-)

20) Resolver el sig. determinante usando la definición de determinante:

$$|A| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{vmatrix}$$

Sol.:

$$\begin{aligned} |A| = & a_{11} a_{22} a_{33} a_{44} - a_{11} a_{22} a_{34} a_{43} - \\ & - a_{11} a_{23} a_{32} a_{44} + a_{11} a_{23} a_{34} a_{42} - \\ & - a_{11} a_{24} a_{33} a_{42} + a_{11} a_{24} a_{32} a_{43} - \\ & - a_{12} a_{21} a_{33} a_{44} + a_{12} a_{21} a_{34} a_{43} + \\ & + a_{12} a_{23} a_{31} a_{44} - a_{12} a_{23} a_{34} a_{41} - \\ & - a_{12} a_{24} a_{31} a_{43} + a_{12} a_{24} a_{33} a_{41} + \\ & + a_{13} a_{21} a_{32} a_{44} - a_{13} a_{21} a_{34} a_{42} - \\ & - a_{13} a_{22} a_{31} a_{44} + a_{13} a_{22} a_{34} a_{41} + \\ & + a_{13} a_{24} a_{31} a_{42} - a_{13} a_{24} a_{32} a_{41} - \\ & - a_{14} a_{21} a_{32} a_{43} + a_{14} a_{21} a_{33} a_{42} + \\ & + a_{14} a_{22} a_{31} a_{43} - a_{14} a_{22} a_{33} a_{41} - \\ & - a_{14} a_{23} a_{31} a_{42} + a_{14} a_{23} a_{32} a_{41}. \end{aligned}$$

21) Resolver por regla de Sarrus:

a)  $|A| = \begin{vmatrix} 5 & -1 & 2 \\ 4 & 1 & -2 \\ 3 & 2 & -1 \end{vmatrix}$

Sol.:

$|A| = 27$

(6)

28) Hallar el valor del sig. determinante:

$$|A| = \begin{vmatrix} x & & & & \\ 0 & x & & & \\ 0 & 0 & x & & \\ 0 & 0 & 0 & x & \\ x & 0 & 0 & 0 & x \end{vmatrix}$$

Sol.:

$$|A| = x^5$$

29) Resolver el sig. determinante:

$$|A| = \begin{vmatrix} 1 & x & x & x & x \\ y & 2 & x & x & x \\ y & y & 3 & x & x \\ y & y & y & 4 & x \\ y & y & y & y & 5 \end{vmatrix}$$

Sol.:

$$|A| = \frac{x(1-y)(2-y)\dots(5-y) - y(1-x)(2-x)\dots(5-x)}{x-y}$$

30) Resolver los siguientes determinantes aplicando las propiedades de los determinantes y desarrollando por menores:

a)  $\begin{vmatrix} 5 & 2 & 1 \\ 0 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & -8 \end{vmatrix}$

Sol.: -120

b)  $\begin{vmatrix} 4 & 0 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 0 & 4 \\ 5 & -1 & -2 & 3 \\ 4 & 1 & 1 & 0 \end{vmatrix}$

Sol.: 89

25) Obtener  $|A|$  desarrollando por menores:

$$A = \begin{bmatrix} 4 & -3 & 5 & 4 \\ 4 & 2 & -1 & 2 \\ 3 & -5 & -1 & 2 \\ 4 & -3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$|A| = 357$$

26) Resolver por condensación pivotal:

a)

$$|A| = \begin{vmatrix} 4 & -3 & 5 & 4 \\ 4 & 2 & -1 & 2 \\ 3 & -5 & 2 & -2 \\ 4 & -3 & 2 & 1 \end{vmatrix}$$

Sol.:

$$|A| = -63$$

b)

$$|A| = \begin{vmatrix} 4 & -3 & 1 & 0 \\ 2 & 3 & 6 & 7 \\ 6 & -5 & 4 & 5 \\ -2 & 1 & 2 & 4 \end{vmatrix}$$

Sol.:

$$|A| = -56$$

27) Obtener el valor del siguiente determinante:

$$|A| = \begin{vmatrix} 1 & i & 1 & -i \\ i & 1 & i & -i \\ 1+i & 1-i & 1-i & -1+i \\ 1-i & 1+i & 1+i & -1-i \end{vmatrix}$$

Recuerde que  $i = \sqrt{-1}$

Sol.:

$$|A| = 4(3-i)$$

(7)

Sol.:

$$A^{-1} = -\frac{1}{35} \begin{bmatrix} -7 & 4 & -8 \\ 7 & -14 & -7 \\ -7 & -1 & 2 \end{bmatrix}$$

b)

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 3 & 8 & 2 \\ 4 & 9 & -1 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} -26 & -7 & 12 \\ 11 & 3 & -5 \\ -5 & -1 & 2 \end{bmatrix}$$

34) Decir si  $A$  es singular o no y encontrar su adjunta:

$$A = \begin{bmatrix} 6 & 3 & 1 & 2 \\ -2 & 5 & 1 & 3 \\ 4 & 1 & 7 & -5 \\ 0 & 2 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Sol.:

NO SINGULAR

$$A^T = \begin{bmatrix} -24 & 21 & 3 & -18 \\ -2 & 38 & 22 & -190 \\ 4 & -76 & -44 & 206 \\ -14 & -82 & -20 & 236 \end{bmatrix}$$

35) Encontrar la matriz inversa de:

a)

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 1 \\ 1 & 4 & 0 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$A^{-1} = -\frac{1}{7} \begin{bmatrix} -4 & 8 & -3 \\ 1 & -2 & -1 \\ -2 & -3 & 2 \end{bmatrix} \quad 13$$

$$c) \begin{vmatrix} \sin \theta \cos \varphi & \cos \theta \cos \varphi & \sin \varphi \\ -\cos \theta \cos \varphi & \sin \theta \cos \varphi & \sin \varphi \\ -\cos \varphi & -\cos \varphi & 1 \end{vmatrix}$$

$$\text{Sol.: } \cos^2 \varphi [2 \sin \varphi \sin \theta + 1]$$

$$d) \begin{vmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$

$$\text{Sol.: } -2$$

31) Resolver por condensación pivotal:

$$|A| = \begin{vmatrix} 1 & 4 & 0 & 4 \\ 3 & 2 & 1 & 0 \\ 4 & -1 & -2 & 2 \\ 5 & 1 & -3 & 1 \end{vmatrix}$$

$$\text{Sol.: } -173$$

32) Obtener la matriz adjunta de:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 4 \\ -1 & 2 & 3 \\ 3 & 1 & -2 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$A^T = \begin{bmatrix} -7 & 4 & -8 \\ 7 & -14 & -7 \\ -7 & -1 & 2 \end{bmatrix}$$

33) Hallar la matriz inversa de A y verificar que:

$$A^{-1}A = I = AA^{-1}$$

a)

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 4 \\ -1 & 2 & 3 \\ 3 & 1 & -2 \end{bmatrix}$$

(8)

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -1 & 3 \\ 2 & 4 & -4 & 7 \\ -1 & -2 & -1 & -2 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$r=2$$

39) Obtener el rango de la matriz C:

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 & 4 & 2 \\ 2 & 5 & 3 & 10 & 7 \\ 3 & 5 & 7 & 10 & 4 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$r=3$$

40) Obtener el rango de las siguientes matrices:

a)

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 & -1 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \\ -2 & 3 & 2 & 5 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$r=3$$

b)

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 & 2 \\ 2 & 4 & 5 & 0 \\ 1 & -1 & -2 & 0 \\ 1 & 1 & -1 & -2 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$r=3$$

41) Por la ley de Hooke - sabemos que:

$$\varepsilon_x = \frac{1}{E} (\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z))$$

$$\varepsilon_y = \frac{1}{E} (\sigma_y - \nu(\sigma_x + \sigma_z))$$

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E} (\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y))$$

representar dicho sistema de ecuaciones matricialmente y expresar  $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$  en función de  $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z$ .

b)

$$B = \begin{bmatrix} 1 & \alpha & \beta \\ 0 & \delta & \gamma \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$B^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & -\alpha & \alpha\delta - \beta \\ 0 & 1 & -\delta \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

36) Reducir mediante transformaciones elementales la siguiente matriz a: triangular superior, triangular inferior, diagonal y normal.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 5 & 7 & 8 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$(\Delta \text{ sup.}) = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & -3 & -6 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} ; \quad (\Delta \text{ inf.}) = \begin{bmatrix} -3/2 & 0 & 0 \\ 1/4 & -1/4 & 0 \\ 5 & 7 & 8 \end{bmatrix}$$

$$(\text{Diag.}) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -3 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} ; \quad (\text{Normal}) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

37) Transformar la sig. matriz a su forma normal:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 & 4 & 2 \\ 2 & 5 & 3 & 10 & 7 \\ 3 & 5 & 7 & 10 & 4 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

38) Hallar el rango de la matriz A:

(9)

$$\begin{aligned}
 b) \quad x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 &= 5 \\
 2x_1 + 3x_2 - x_3 - 2x_4 &= 2 \\
 4x_1 + 5x_2 + 3x_3 &= 7
 \end{aligned}$$

Sol.:

 $\emptyset$ 

45) Ver si el siguiente sistema tiene solución y obtenerla en caso de que exista.

$$\begin{aligned}
 2x + y - 3z + 4w &= -2 \\
 3x + 2y - 2z + w &= 1 \\
 -7x - 4y + 8z - 9w &= 3 \\
 5x + 3y - 5z + 5w &= -1
 \end{aligned}$$

Sol.:

$$x = x'$$

$$y = y'$$

$$z = \frac{-6 + 10x' + 7y'}{5}$$

$$w = \frac{-7 + 5x' + 4y'}{5}$$

46) Resolver el sig. sistema homogéneo:

$$\begin{aligned}
 2x - y + 3z &= 0 \\
 x + 7y + z &= 0 \\
 5x - 10y + 8z &= 0 \\
 3x + 6y + 4z &= 0
 \end{aligned}$$

$$\text{Sol.: } x = -\frac{22}{15}z'$$

$$y = \frac{z'}{15}$$

$$z = z'$$

47) Resolver el sig. sistema empleando Gauss-Jordan:

$$\begin{aligned}
 x - y + z &= -4 \\
 5x - 4y + 3z &= -12 \\
 2x + y + z &= 11
 \end{aligned}$$

$$\text{Sol.: } x = 3$$

$$y = 6$$

$$z = -1$$

Sol.:

$$a) \frac{1}{1-\gamma} \begin{bmatrix} 1 & -\gamma & -\gamma \\ -\gamma & 1 & -\gamma \\ -\gamma & -\gamma & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \sigma_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \varepsilon_z \end{bmatrix}$$

b)

$$\begin{bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \sigma_z \end{bmatrix} = \frac{1}{1+\gamma} \begin{bmatrix} \left(1 + \frac{\gamma}{1-2\gamma}\right) & \frac{\gamma}{1-2\gamma} & \frac{\gamma}{1-2\gamma} \\ \frac{\gamma}{1-2\gamma} & \left(1 + \frac{\gamma}{1-2\gamma}\right) & \frac{\gamma}{1-2\gamma} \\ \frac{\gamma}{1-2\gamma} & \frac{\gamma}{1-2\gamma} & \left(1 + \frac{\gamma}{1-2\gamma}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \varepsilon_z \end{bmatrix}$$

42) Resolver el sig. sistema en forma matricial:

$$\begin{aligned} x_1 + 2x_2 + 3x_3 &= 5 \\ 2x_1 - x_2 + 4x_3 &= 11 \\ -x_2 + x_3 &= 3 \end{aligned}$$

Sol.:

$$\begin{aligned} x_1 &= 1 \\ x_2 &= -1 \\ x_3 &= 2 \end{aligned}$$

43) Ver si el siguiente sistema es compatible y en caso de serlo, resolver usando Cramer:

$$\begin{aligned} x_1 + 2x_2 + x_3 &= 2 \\ 3x_1 + x_2 - 2x_3 &= 4 \\ 4x_1 + 3x_2 - x_3 &= 3 \end{aligned}$$

Sol.:

$$\begin{aligned} x_1 &= x^2 \\ x_2 &= 1 - x^2 \\ x_3 &= x^2 \end{aligned}$$

44) Checar si los sigs. sistemas son compatibles, en caso de serlo dar el número de variables a las que se les asignan valores arbitrarios.

$$a) \begin{aligned} x_1 + 2x_2 - 3x_3 - 4x_4 &= 6 \\ x_1 + 3x_2 + x_3 - 2x_4 &= 4 \\ 2x_1 + 5x_2 - 2x_3 - 5x_4 &= 10 \end{aligned}$$

Sol.:

SI, 1

16

(10)

52) Resolver en forma matricial:

$$\begin{aligned} 4x - 2y + z &= 0 \\ 2x - y + 3z &= 0 \\ 2x - y - 2z &= 0 \\ 6x - 3y + 4z &= 0 \end{aligned}$$

$$\text{Sol.: } \begin{aligned} x &= x' \\ y &= 2x' \\ z &= 0 \end{aligned}$$

53) Resolver el siguiente sistema:

$$\begin{aligned} x + y + 3z &= 2 \\ 2x + 4y + 5z &= 0 \\ x - y + 2z &= 0 \\ x + y - z &= -2 \end{aligned}$$

Sol.: Incompatible

54) Clasificar el siguiente sistema y resolverlo:

$$\begin{aligned} 3x + y - 3z &= 0 \\ x + y + z &= 0 \\ 2x + y - z &= 0 \end{aligned}$$

Sol.: HOMOGENEO, COMPATIBLE, INDETERMINADO

$$\begin{aligned} x &= x' \\ y &= -\frac{3}{2}x' \\ z &= \frac{1}{2}x' \end{aligned}$$

55) Resolver e investigar que tipo de sistema es el sig.:

$$\begin{aligned} x + y + 3z &= 2 \\ 2x + 4y + 5z &= 0 \\ x - y - 2z &= 0 \\ x + y - z &= -2 \end{aligned}$$

Sol.: NO HOMOGENEO, COMPATIBLE, INDETERMINADO

$$\begin{aligned} x &= x' \\ y &= \frac{10+x'}{-7} \\ z &= \frac{-8+2x'}{-7} \end{aligned}$$

48) Obtener la matriz inversa de A empleando Gauss-Jordan:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 3 & 0 & 2 \\ 3 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Sol.:

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} -2 & -1 & 2 \\ 3 & 1 & -2 \\ 3 & 2 & -3 \end{bmatrix}$$

49) Encontrar la solución del sistema, la matriz inversa de los coeficientes del sistema. Aplique Gauss-Jordan pivoteando sobre el mayor elemento.

$$\begin{aligned} x + y + z &= 6 \\ 2x + 3y - 3z &= 10 \\ x - 2y + 2z &= -2 \end{aligned}$$

Sol.:

$$\bar{x} = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 1 \end{bmatrix}; \quad A^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & 2/7 & 3/7 \\ 1/2 & -1/4 & -5/4 \\ 1/2 & -3/4 & -1/4 \end{bmatrix}$$

50) Resolver el sig. sistema matricialmente:

$$\begin{aligned} x + y + z &= 6 \\ 2x + 3y - 3z &= 10 \\ x - 2y + 2z &= -2 \end{aligned}$$

$$\text{Sol.}: \quad \begin{aligned} x &= 2 \\ y &= 3 \\ z &= 1 \end{aligned}$$

51) Resolver utilizando la Regla de Cramer:

$$\begin{aligned} x + y + z &= -2 \\ y + z + t &= 1 \\ x + z + t &= -4 \\ x + y + t &= 2 \end{aligned}$$

$$\text{Sol.}: \quad \begin{aligned} x &= -2 \\ y &= 3 \\ z &= -3 \\ t &= 1 \end{aligned} \quad 18$$

(4)

60) Se desea obtener una mezcla que contenga 30% grava, 30% arena y 40% cemento. El volumen total requerido es de 100 Kilos.

Se tienen a la mano los siguientes tipos de mezclas (I-IV):

Mezcla % de:	I	II	III	IV
Grava	50	10	40	50
Arena	40	30	30	50
Cemento	10	60	30	20
Costo por kilo (₡)	6.50	10.0	8.50	3.0

Qué cantidad se ha de emplear de cada una de las mezclas anteriores para obtener la mezcla deseada, de manera que el costo sea mínimo; proporcionar el valor de dicho costo.

Sol.:

Tipo I: 0 Kg  
 Tipo II: 33.334 Kg  
 Tipo III: 66.666 Kg  
 Tipo IV: 0 Kg

Costo: \$ 900.00

61) Se tienen 2 máquinas que producen tres tipos de artículos cada una. En los cuadros siguientes se da la relación de horas empleadas para producir artículos (I, II, III) en cada máquina así como las horas por semana que puede trabajar cada máquina:

Máq. / Prod. art.	I	II	III
1	1/2h	1h	1 1/2h
2	1	1 1/2	1/2

Máq.	horas trabajo p/sem
1	30
2	35

Si los beneficios que reporta cada artículo producido son:

Artic.	Beneficio
I	\$ 50.00
II	\$ 45.00
III	\$ 60.00

56) Resolver el siguiente sistema:

$$\begin{aligned} 3x - y + 2z &= 1 \\ x + y + z &= 3 \\ 5x + y + 4z &= 7 \end{aligned}$$

Sol.:  $x = x'$   
 $y = \frac{x' + 5}{3}$   
 $z = \frac{4 - 4x'}{3}$

57) Resolver el siguiente sistema:

$$\begin{aligned} 7x - 4y &= 7 \\ 3x + 5y &= 50 \\ 9x - 4y &= 101 \end{aligned}$$

Sol.: INCOMPATIBLE

58) Hallar la sol. no trivial del sig. sistema:

$$\begin{aligned} 5x - 6y - 4z &= 0 \\ x + 2y + 4z &= 0 \\ 3x + 2y + 6z &= 0 \end{aligned}$$

Sol.:  $x = x'$   
 $y = +\frac{3}{2}x'$   
 $z = -x'$

59) Obtener la mejor solución posible empleando Gauss-Jordan y la matriz inversa de la matriz de coeficientes del sistema:

$$\begin{aligned} 3x_1 - 4x_2 + 2.4x_3 + 2x_4 &= -21.3 \\ -3x_1 + x_2 + 4.2x_3 - 3x_4 &= -15.4 \\ 2x_1 + 1.5x_2 + x_3 + 6.2x_4 &= 1.7 \\ 4x_1 - x_2 - 3.4x_3 + 3.0x_4 &= 10.3 \end{aligned}$$

Sol.:  $\bar{x} = \begin{bmatrix} -1.51 \\ 1.98 \\ -4.51 \\ 1.01 \end{bmatrix}$

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} -0.0473 & 0.731 & -0.0456 & 0.655 \\ -0.220 & 0.537 & 0.0738 & 0.529 \\ 0.605 & 0.333 & 0.0560 & 0.175 \\ 0.0588 & -0.420 & 0.148 & -0.433 \end{bmatrix}$$

Encontrar cuántos artículos de cada tipo se han de producir en cada máquina para maximizar el beneficio y dar el valor de este último.

Sol.:

$$\text{Art. I : } 30$$

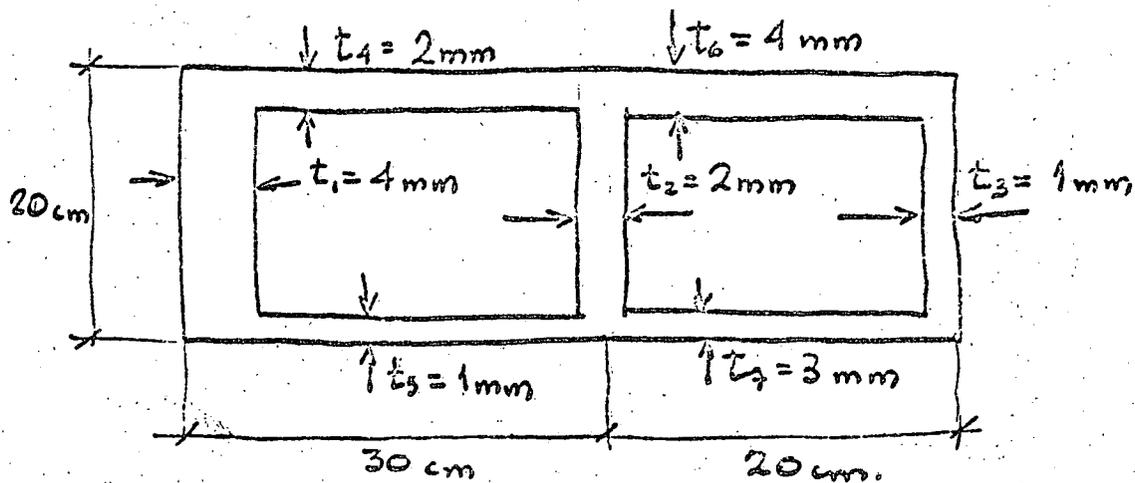
$$\text{Art. II : } 0$$

$$\text{Art. III : } 10$$

$$\text{Benef. máx.: } \$2,100.00$$

62) Determine el momento torsionante resistente de la sig. sección y los esfuerzos en cualquier tramo de la misma si:  $E = 2.1 \times 10^6 \text{ Kgf/cm}^2$   
 $G_p = 1000 \text{ Kgf/cm}^2$

(NOTA: Emplee el método de la analogía de la membrana)



Sol.:

$$M_T = 196,000 \text{ Kgf-cm}$$

$$\bar{\sigma}_1 = 241 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\bar{\sigma}_2 = 16 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\bar{\sigma}_3 = 1000 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\bar{\sigma}_4 = 404 \text{ Kgf/cm}^2$$

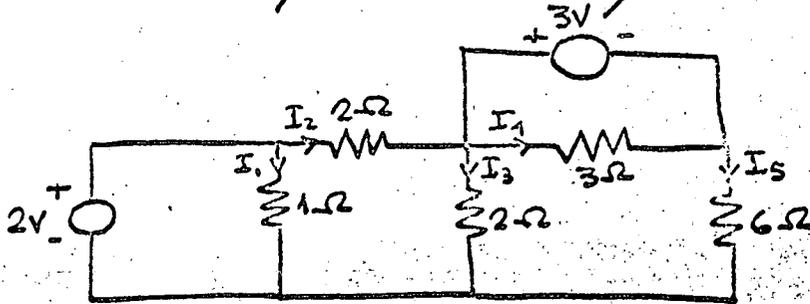
$$\bar{\sigma}_5 = 968 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\bar{\sigma}_6 = 250 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\bar{\sigma}_7 = 333.34 \text{ Kgf/cm}^2$$

(12)

63) Para el circuito mostrado en la figura, encontrar las corrientes que circulan por cada elemento.



Sol. :

$$\begin{aligned} I_1 &= 2 \text{ A} \\ I_2 &= 1 \text{ A} \\ I_3 &= 0 \text{ A} \\ I_4 &= 1 \text{ A} \\ I_5 &= -\frac{1}{2} \text{ A} \end{aligned}$$



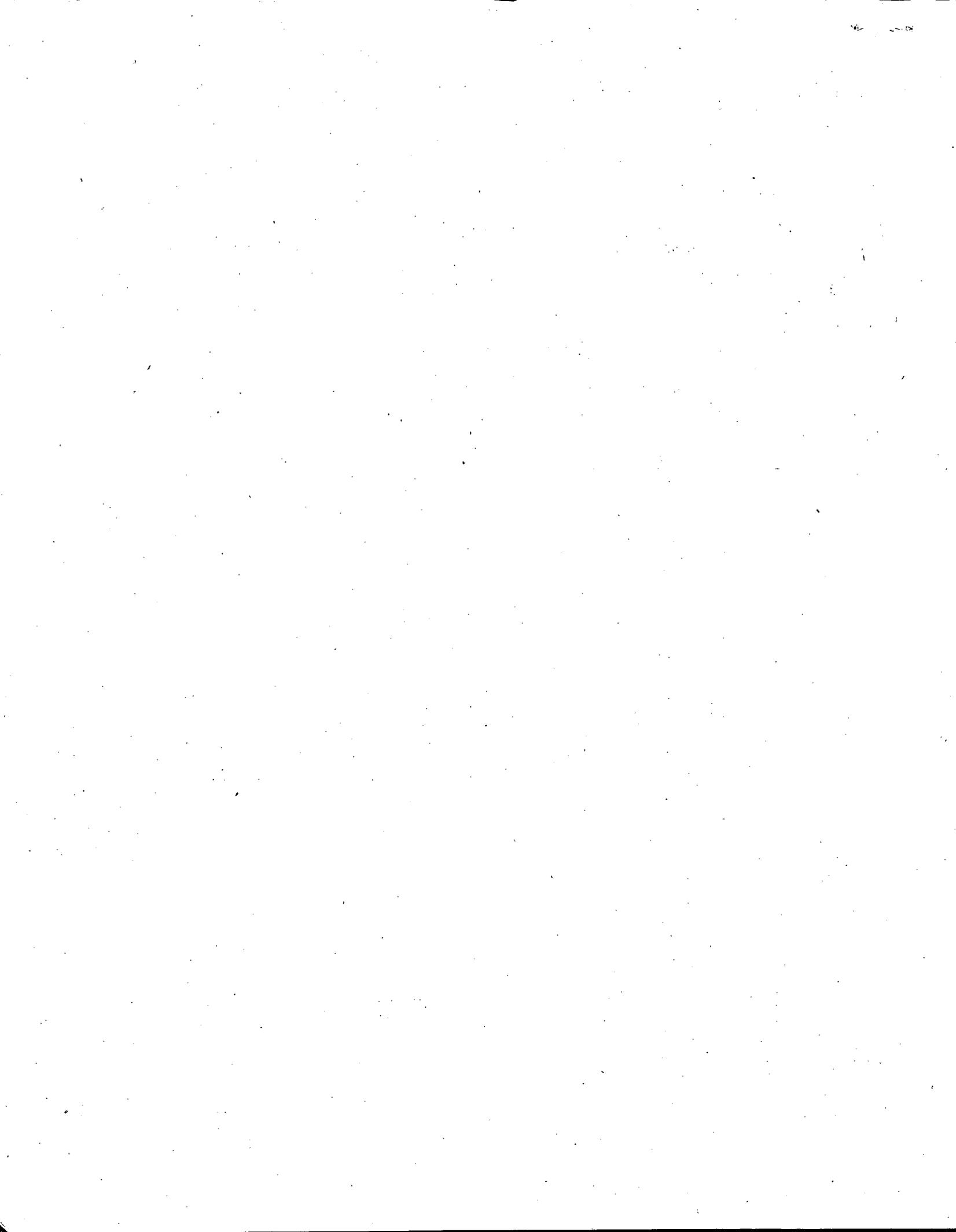
centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACIÓN PARA PERSONAL PROFESIONAL  
DE LA SAHOP

MATERIA: SOCIOLOGÍA

PROFESOR: LIC. HUMBERTO HERRERO



## TEMARIO.

INTRODUCCION A LA SOCIOLOGIA (CON CASOS PRACTICOS DE PROBLEMAS HUMANOS EN EL CAMBIO TECNOLOGICO).

LIC. HUMBERTO HERRERO

1. El origen de la sociología. Factores económicos, políticos, sociales y culturales. El proyecto de una nueva ciencia. La sociología y las otras ciencias sociales.
2. El objetivo de estudio de la sociología. La sociedad. La idea directriz de la sociología. El concepto de estructura social.
3. La desigualdad social. La estratificación social. Las clases sociales.
4. Las instituciones sociales. Los roles y papeles. El status. Las distintas formas de adaptación individual. La conducta desviada.
5. Caso práctico.
6. La estructura de poder. Las instituciones políticas. Las formas de legitimación.
7. Caso práctico.
8. Los grupos sociales. El grupo primario, el grupo secundario. El grupo formal y el grupo informal.
9. El cambio social. Los modelos de cambio social. Los tipos de cambio social.
10. Caso práctico.
11. La promesa de la sociología. Problemas personales y problemas sociales. La imaginación sociológica. La tarea de la sociología.



## LA SOCIOLOGIA COMO CIENCIA Y COMO PROFESION

Los problemas que trata la ciencia moderna son los mismos que trata el así llamado sentido común; y son realmente los mismos problemas que han sido "resueltos" anteriormente por magos, hechiceros, adivinos, sacerdotes, etc. El triunfo especial de la ciencia moderna es la forma en que son resueltos estos problemas. La ciencia es el conocimiento verificado, es decir, el conocimiento que puede ser validado y comunicado a otros. La verificación se refiere a la forma en que mostramos que la explicación teórica que damos a los datos es verdadera, y toda la teoría científica - y la teoría es el corazón de la ciencia - es válida solo mientras sea verificable. La teoría consiste en generalizaciones concernientes al comportamiento de ciertos hechos y a las relaciones entre ellos.

¿Pero cómo logra el científico la validez?

Una hipótesis es una tentativa, no validada de una explicación de un fenómeno. Una ley (o principio) científico es una hipótesis validada. Un hombre de ciencia, apenas es necesario señalarlo, dejará de estar de acuerdo con una hipótesis previamente validada cuando se puede reunir una evidencia concluyente contra ella.

La validez del conocimiento puede ser deductiva o inductiva.

En la deducción, la validez muestra la consistencia de una conclusión con las premisas con las que se comenzó, y la validación se encuentra en su conformidad con las leyes del pensamiento correcto o de la lógica. En la inducción, "la solidez de una conclusión es una realidad, no meramente una cuestión de relaciones lógicas". Estas realidades son las evidencias -



en favor de la conclusión. La matemática es básicamente deductiva, pero las ciencias sociales son fundamentalmente inductivas o empíricas; o sea, que están basadas en la experiencia. Pero la deducción y la inducción no son mutuamente excluyentes. Incluso las ciencias inductivas usan la deducción para probar la validez lógica de sus conclusiones con relación a sus premisas. Una vez que una ciencia inductiva se vuelve sistemática y sus principios básicos de explicación pasan a estar completamente organizados, ellos pueden conectarse en un sistema lógico (deductivo), y se puede llegar a algún conocimiento nuevo en forma deductiva a partir de los mismos.

El proceso de acumulación de conocimientos científicos es doble: la formación de conceptos teóricos adecuados (términos generalizadores, abstractos) para explicar el comportamiento de los tipos de datos con los que trata una ciencia dada, y el uso de experimentos (observaciones controladas) para mostrar la aplicación de esos conceptos abstractos al mundo de la experiencia. El concepto de átomo fue formulado por primera vez en la antigua Grecia, pero era tan sólo una conjetura mientras no hubo un camino para demostrar que la materia se estructura atómicamente. Por supuesto, también existen áreas de especulación en la ciencia contemporánea, pero aquí la especulación está comprendida dentro del marco de referencia teórico y tiene que ver con datos que se comportan en formas que aún no son comprensibles con los medios de verificación aceptados. La actitud científica conduce a la humanidad a entender tanto lo que no sabe como lo que ya sabe.

Ningún científico comienza con una tabula rasa, con las manos vacías; ni tampoco comienza dudando de todo, a la manera de Descartes. Comienza con un cuerpo de conocimientos acumulados por sus antepasados y contemporáneos.

En forma general, hay dos tipos de hipótesis en toda ciencia, que podemos llamar hipótesis particulares y generales. Una hipótesis se basa en un problema no solucionado. Las hipótesis particulares provienen de los problemas que surgen del conocimiento previamente acumulado dentro de los confines de una hipótesis general.

Aunque los científicos se basan en los datos de la experiencia y en las leyes del pensamiento correcto y hacen lo posible para no introducir deformaciones en la realidad, se basan también en la imaginación para la formulación de hipótesis. El papel de la capacidad de imaginación para el establecimiento de una hipótesis es un elemento difícil de describir, pues es muy esquivo. No hay modo de afirmar cómo pueden producirse un Einstein, un Freud, un Pasteur.

El término muy inclusivo ciencia es una abstracción, puesto que se refiere a tipos de actividad humana relacionada con las diferentes partes del universo: la parte física, la psicológica y la social. O sea, ciencia es un concepto que incluye las características comunes a todas las ciencias individuales.

Una definición adecuada de ciencia se referirá, entonces, a las características comunes de todas las ciencias individuales. Hasta ahora se han formulado numerosas definiciones de ciencia, y parece a primera vista que de todo lo referente a la ciencia en lo que menor acuerdo hay es en la definición de su esencia. Una

definición muy reciente de James B. Conant dice que ciencia es "un proceso de fabricación de un tejido de conceptos interconectados y de esquemas conceptuales que surgen de experimentos y - observaciones y produce posteriores experimentos y observaciones" Pasteur definió la ciencia como "el conocimiento logrado por la observación, experimentación y razonamiento sistemáticos".

Thomas Huxley dijo que la ciencia es "el sentido común organizado": Charles Singer dice: "ciencia es el proceso que hace el conocimiento".

Aunque las palabras usadas en las definiciones anteriores no son todas las mismas, estas definiciones no son contradictorias entre sí. Cada una destaca alguna parte o partes de la ciencia: una el método (el camino por el que llegamos al conocimiento verificado) otra destaca el conocimiento mismo, otra el proceso social por el cual lo logramos. Todos estos hombres están o estarían de acuerdo en que la ciencia es el conocimiento verificado: es decir, un cuerpo de proposiciones válidas (una proposición es una afirmación acerca de la cual podemos postular exactitud o falsedad) que puede ser reconocido universalmente. Así, la ciencia posee tres atributos: es un método para llegar al conocimiento; es la sistematización del conocimiento ya logrado; y es la organización de personas (hombres de ciencia) que buscan la verdad y las causas de las cosas.

Sin embargo, el prestigio que actualmente se acuerda a la ciencia no nos tiene que llevar a creer que el camino histórico recorrido por ella ha estado, o está ahora, libre de obstáculos. Llegar a usar el método de la ciencia, obtener <sup>VM</sup> su conocimiento sistematizado, organizar hombres para que procedan con ese método y para que obren con este conocimiento, ha implicado largas y conti-

luchas con la superstición, los prejuicios, la intolerancia, la mitología, los ídolos falsos, las creencias y poderes políticos y los intereses económicos materiales. La ciencia implica procesos y actividades desafiados por organizaciones y personas que ganan mucho con el encubrimiento de la verdad. Realmente, hasta hace muy poco los hombres estaban organizados en sociedades que sancionaban la actitud desprejuiciada, imparcial y problematizadora que la ciencia engendra en los que la ejerce. Y aún hoy en día en la sociedad industrial occidental hay personas y organizaciones que exclaman: "¿No hay nada sagrado?" cuando los hombres de ciencia tratan de penetrar en áreas de datos que hasta ahora han sido impermeables a la verdad. Un ejemplo visible de esto es la lucha contra el hallazgo revolucionario de que las acciones humanas están motivadas por deseos inconscientes. Esta oposición a la invasión de una fortaleza del prejuicio prosigue, aun cuando un eminente naturalista advierte que en su línea de trabajo algunos piensan que Freud, su primer invasor ha tenido tanto éxito como Pasteur.

Para el científico ningún hallazgo, ninguna ley del comportamiento es definitivo. La ciencia es un desarrollo, un despliegue. Toda generación de hombres de ciencia adelanta los límites del conocimiento. "La formulación anterior no es necesariamente errada, simplemente ha sido reemplazada por otra que en un lenguaje más breve describe más hechos", dijo Karl Pearson, el sabio inglés. Este reemplazo no significa que no quede un residuo de verdad de generación en generación. Hay un sustrato básico de conocimientos que se prolonga de una generación a la siguiente; pero cada generación trata de contestar preguntas que abren nuevas áreas de investigación o dan una explicación más profunda de viejas áreas

relacionadas con la materia, la energía, la tierra, el cielo, - el hombre y la sociedad. Sin duda, la ola de comprensión científica más grande apareció en los últimos 70 años, y fue sólo ayer (en términos de la estada del hombre en la tierra) que descubrimos las leyes de la evolución biológica y geológica. Este surgimiento de la ciencia ha sido acompañado con un surgimiento de la libertad política, ya que el hombre no puede perseguir la verdad imparcialmente si no tiene la libertad social para hacerlo. De hecho, uno de los problemas significativos en la ciencia social contemporánea tiene que ver con la relación recíproca entre la organización social y política y el tipo de conocimiento que el hombre logra, o sea, las condiciones sociales necesarias para la búsqueda de un conocimiento verificable. La discusión acerca de si el desarrollo de la ciencia lleva a la extensión de la libertad política y social, o si la libertad política y social hace posible el desarrollo de la ciencia, aún no ha acabado, aunque puede ser que las dos hipótesis no sean mutuamente excluyentes sino interdependientes.

Si bien todas las ciencias buscan un conocimiento verificado, no todas lo logran con el mismo grado de precisión y exactitud. Ciertas ciencias, por el tema que tratan, están en mejor posición para llegar a leyes exactas y controlar experimentalmente las variables con las que trabajan. Esas ciencias han sido llamadas a veces nomotéticas (conjunto de proposiciones que expresan leyes). Otras ciencias no están tan bien colocadas en este aspecto. Podemos predecir con precisión de segundos cuándo ocurrirá un eclipse de luna, pero ningún hombre de ciencia alcanza a predecir con precisión temblores de tierra específicos. La predicción considerada a veces como la única prueba segura de la confiabili-

dad del conocimiento, depende de recurrencias en un sistema temporal, o de la certeza de que los datos se comportarán siempre de una manera dada bajo ciertas condiciones establecidas. Las ciencias fundamentalmente matemáticas han podido predecir la estructura de ciertos elementos de la materia, aun cuando todavía no eran capaces de probarla en observaciones y experimentos. Otras ciencias hacen predicciones con la condición de que "si otras condiciones permanecen iguales", queriendo decir si permanecen las mismas condiciones, pero no tienen un método para saber si permanecerán ni tienen una forma para hacerlas permanecer. Este es el caso de la meteorología y la predicción del tiempo. Todo el mundo se queja del meteorólogo, pero ninguna persona inteligente lo quiere suplantar por un médico. Otras ciencias pueden predecir un acontecimiento general sin poder predecir su resultado. Un sociólogo puede predecir con certeza que ocurrirá una revolución en un determinado país, sin ser capaz de decir si tendrá o no buen resultado. Y aun si es capaz de postular su éxito, los criterios en términos de los cuales los postula pueden ser puestos en tela de juicio seriamente. Pero la predicción de que habrá una revolución puede ser lo suficientemente segura como para guiar a ciertos inversores acerca de la prudencia de los restantes inversores con respecto a las seguridades del país o al desarrollo de sus recursos. Todo hombre de negocios está ansioso por saber cómo se comportarán ciertos valores de la bolsa, pero la ciencia de la economía ha tenido cierta dificultad, por lo menos, para hacer predicciones a corto plazo, y los inversores generalmente no pueden esperar largos plazos. Los valores de la bolsa dependen de condiciones no predecibles: la guerra, la política de impuestos, la confianza de los inversores, el interés de los consumidores y

otras variables que son aún más incostantes que lo que los hombres suelen pensar de las mujeres.

Dentro de las llamadas ciencias sociales la que más ha insistido en su status científico ha sido una ciencia relativamente recién llegada al campo de las ciencias sociales. La sociología. Se ha definido a la sociología de diferentes formas; las definiciones de nuestros días tienen en común un énfasis sobre su status científico. Por ahora, aceptemos como definición de sociología "la ciencia de las relaciones humanas". El término sociología es un neologismo del siglo diecinueve, y algunos han atacado hasta el término como lingüísticamente híbrido, puesto que la primera mitad de la palabra está adaptada del latín (socius, compañero o camarada), y la segunda mitad del griego (logos, conocimiento o razonamiento). El desarrollo de la sociología ha llevado a las otras ciencias sociales a defender o negar sus derechos a ser ciencia, y los historiadores han estado inclinados a tratar a esta ciencia joven como ruidosa y pretenciosa. Por otro lado, la sociología ha tenido un impacto muy significativo sobre la forma en que se han desarrollado la economía y las ciencias políticas, ya sea sobre la historia.

¿Por qué las ciencias sociales y con ellas la sociología se desarrollan relativamente tarde? Una razón obvia es que el hombre no puede llegar a entenderse si antes no es capaz de encontrar algún patrón comprensible en el universo en que reside; y hasta tanto no se vea como parte - realmente como participante - de ese universo, no puede verse a sí mismo como sujeto a leyes científicas lo mismo que el resto del universo. O sea, el hombre debe liberarse primero del supranaturalismo para luego poder verse como ser natural. Primero tiende a concebir al universo como refle-

io de su mala comprensión de sí mismo, y personifica al mundo - con dioses antropomórficos como causa de los acontecimientos naturales.

Además, cuando se maneja el poder sobre la base de la subordinación de las masas, el mundo es interpretado en términos de estos mecanismos de poder; y las últimas cosas que se pueden cuestionar son las relaciones sociales necesarias para el mantenimiento de las relaciones de poder establecidas. Además, cuando se descuida el control sobre la naturaleza a través de la tecnología, estos mecanismos de poder requieren el uso de seres humanos como sustituto de lo que hoy en día llamamos máquinas. El desarrollo de la tecnología, que es el estímulo para el desarrollo de la ciencia, emancipa más y más al hombre de la subordinación o también lo esclaviza más intensamente en otros aspectos. Los cambios que ocurren en las relaciones sociales llevan a investigar cómo y por qué ocurrieron.

Un hecho muy importante en este proceso de desarrollo de la comprensión del universo social - que sin duda sucede en una progresión en línea recta, en forma igual en todas las partes de nuestro planeta - es el descubrimiento de que todas las cosas se desarrollan a partir de formas de vida más bajas, aun el hombre, y que éste forma parte del reino animal. Una vez que el hombre entiende que él es una realidad que evoluciona, busca las etapas y las causas de su propio desarrollo social y las razones de la existencia de su propio patrón de relaciones sociales.

Finalmente, el proceso total crea su propio impulso y la ciencia social se convierte en lo que en sociología se llama institución (una forma de comportamiento común a individuos que funcionan en

forma interdependiente) en nuestra propia sociedad y se refleja en una organización de hombres para la solución de ciertos tipos de problemas. Surge una clase profesional (es decir, los científicos sociales) con sus intereses, puntos de vista, y concepción del mundo propios. A su vez, esto lleva a la incorporación del conocimiento acumulado por estos profesionales a la enseñanza de los jóvenes; o sea, la ciencia social se convierte en parte de lo que Graham Wallas llamó la herencia social - los "conocimientos, medios y hábitos"- que se transmite de generación en generación a través de la participación social. En nuestra sociedad la herencia social de la ciencia social se transmite a través de la educación formal.

Aun en nuestras sociedades hay resistencias frente a la exposición de los hallazgos de la ciencia social de algunas de nuestras formas de hacer, pensar y sentir. No estamos todos dispuestos a que todo sea cuestionado. No solamente la ciencia social se desarrolló relativamente tarde aun en la sociedad industrial occidental, sino que hay todavía grandes áreas de la existencia social en esta sociedad en las que algunos grupos se resisten a hacer caso a los hallazgos de la ciencia.

El conocimiento de la sociología se hace necesario para todo aquel que desee comprender el mundo en que vive. Aprendiendo a comprender lo que es, aprenderá quizás a concebir lo que debe ser. Adquirirá, además, algo que es sumamente difícil de lograr: un conocimiento racional de todos los problemas relativos a sí mismo y a su religión, a sus costumbres, instituciones y moral. Aprenderá a adoptar una actitud objetiva, crítica y ecuánime. Aprenderá a eliminar los prejuicios, las emociones y los propios deseos que distorsionan los diversos puntos de vista y traban las

soluciones. Aprenderá, como dice Spinoza, "a considerar las acciones y los apetitos humanos exactamente del mismo modo en que podría considerar las líneas, planos y cuerpos geométricos". Su propósito deberá ser, ante todo, comprender los "afectos y actos humanos, sin alabarlos ni denigrarlos". Sólo después de lograr una cabal comprensión llegará el tiempo de las alabanzas y las censuras. La visión íntima, y profunda de un mundo que él no ha hecho le hará darse cuenta de que es a la vez hijo y creador de las circunstancias.

Desde este punto de vista, la sociología procura estudiar el hombre y sus instituciones en la misma forma desapasionada en que la biología estudia el animal y su medio físico. Y este estudio objetivo no es menos científico que el examen objetivo de los vertebrados o de los mamíferos.

Es la firme convicción del sociólogo que el estudio científico de los problemas humanos terminará por proporcionar un cuerpo coherente de conocimientos y principios lo que le permitirá controlar y mejorar las condiciones de la vida social. Es por ella que se muestra tan ansioso por saber todo cuanto hay que saber acerca de las sociedades humanas, así como también acerca de las interacciones e interrelaciones de los individuos que las componen. Esta afanosa curiosidad no sólo deriva de su lema: "Soy hombre y nada de lo humano me es ajeno", sino también de su creencia de que el conocimiento significa poder, tanto en el reino de la naturaleza como en el reino de lo humano.

Al alto grado de concordancia entre los sociólogos modernos con respecto al campo de estudios y tareas que les concierne se manifiesta claramente en las diversas definiciones de la sociología

que éstos han propuesto. Veamos algunas de ellas:

"La sociología es el estudio de las interacciones e interrelaciones humanas y de sus condiciones y consecuencias". M. Ginsberg.

"El objeto de la sociología es la interacción de las mentes humanas" L.T. Hobhouse.

"Es la ciencia de la conducta colectiva". R.E. Park y E.W. Burgess.

"Es la ciencia de la sociedad o de los fenómenos sociales". Ward.

"Su objetivo consiste en tratar los hechos sociales como cosas". Durkheim.

"Su finalidad consiste en establecer un cuerpo de principios válidos, una base de conocimientos objetivos que tornen factible la dirección y control de la realidad social y humana". E.B. Reuter.

"La sociología general es, en su conjunto, la teoría de la convivencia humana". Tönnies.

"Es una ciencia social especial que estudia la conducta interhumana en los procesos de socialización, asociación y disociación, en cuanto tales". Von Wiese.

"La sociología es una ciencia coordinatoria e inclusiva sólo en la medida en que representa una ciencia social fundamental. Lejos de ser tan sólo una suma de las ciencias sociales, es, más bien, su base común". Giddings.

"La sociología se pregunta qué les sucede a los hombres y según qué normas se comportan, no en la medida en que manifiestan sus existencias individuales comprensibles, en su totalidad, sino en tanto forman grupos y se ven determinados por su existencia de grupo, desido a la interacción": Simmel.

"La sociología procura descubrir los principios de cohesión y de orden dentro de la estructura social; la forma como se arraiga y

crece dentro de su medio, el equilibrio móvil de su estructura - cambiante y de su medio también cambiante; las principales tendencias de su continuo transformarse, las fuerzas que determinan su dirección en cierto momento dado, las armonías y conflictos, los ajustes y desajustes dentro de la estructura tal como se revelan a la luz de los deseos humanos, y, de este modo, la aplicación práctica de los medios a los fines de las actividades creadoras del hombre social". Melver.

Las diferencias entre estas variadas definiciones sólo radican en el mayor o menor énfasis con que han sido formuladas. La médula común a todas ellas, yace debajo de su forma exterior aparentemente diversa, es la idea de que la sociología se halla vinculada - con las relaciones humanas, con la conducta del hombre en su relación con los demás hombres. Algunas de las escuelas europeas tienden a distinguir la sociología con mayor claridad de las demás ciencias sociales. En términos generales, la sociología inglesa se ha preocupado principalmente por averiguar la naturaleza y crecimiento de las instituciones sociales. La sociología norteamericana, por lo contrario, se ha ocupado, en primer término, de ciertos fenómenos sociales especiales, tales como, por ejemplo, las normas del crecimiento urbano, la naturaleza de la pandillas criminales, etc., fué mérito principalmente de los sociólogos europeos el haber proporcionado una base sistemática y una teoría general de la sociedad y, en los casos particulares, el haber señalado y delimitado el objeto de la sociología, distinguiéndolo del de las demás ciencias sociales. Es necesario hacer notar que en estos últimos comentarios, nos referimos a la sociología como europea o norteamericana sin mencionar en realidad las diferencias teóricas que existen en sociología, pero esto es un tema que abordaremos más adelante.

## LA SOCIOLOGIA COMO PROFESION.

Si preguntamos a los estudiantes aún no graduados por qué se están especializando en sociología, a menudo recibimos la respuesta: "Porque me gusta trabajar con la gente". Si seguimos preguntando a estos estudiantes respecto al futuro de su ocupación, tal como ellos la imaginan, a menudo escuchamos que se proponen participar en el trabajo o acción social. Otras respuestas son más vagas y generales, pero todas indican que el estudiante en cuestión preferiría tratar con gentes que con cosas. Las ocupaciones mencionadas a este respecto incluyen manejo de personal, relaciones humanas en la industria, relaciones públicas, publicidad, planificación de la comunidad, etc. La suposición común es que con todas estas clases de esfuerzos se podría "hacer algo por la gente", "ayudar a la gente" o "hacer una labor provechosa para la comunidad". Se sobreentiende que el sociólogo es una persona interesada profesionalmente en actividades edificantes a favor del individuo y de toda la comunidad.

Hasta aquí lo que tratamos de hacer es presentar una imagen particular del sociólogo, imagen que es al mismo tiempo errónea y engañosa.

Es cierto que un interés benévolo en la gente podría ser el punto de partida biográfico para los estudios sociológicos. Pero es importante señalar que una actitud malévola y misantrópica podría usar la sociología para sus propios fines. Los conocimientos sociológicos resultan valiosos para cualquier persona interesada en una actividad dentro de la sociedad. Pero esta actividad no necesita ser particularmente humanitaria. En la actualidad algunos sociólogos norteamericanos son empleados por organismos gubernamentales que tratan de proyectar comunidades más habitables para

su nación. Otros sociólogos son empleados por organismos gubernamentales interesados en borrar del mapa a las comunidades de naciones hostiles, siempre y cuando fuese necesario. Cualesquiera que puedan ser las diferencias morales de sus respectivas actividades, no existen motivos para que no se puedan practicar en ambas, interesantes estudios sociológicos. De manera similar, la criminología como un campo especial dentro de la sociología, ha puesto al descubierto una valiosa información acerca de los procesos criminales en la sociedad moderna. Esta información resulta igualmente valiosa para las personas que tratan de combatir el delito como para las que están interesadas en fomentarlo. El hecho de que haya sido empleado un número mayor de criminólogos por la policía que por los "gangsters" puede atribuirse al prejuicio ético de los propios criminólogos, a las relaciones públicas de la policía y tal vez a la falta de refinamiento científico de los "gangsters". En resumen, "trabajar con la gente" puede significar mantenerla alejada de los barrios bajos o meterla en la cárcel, venderles propaganda o quitarle el dinero (ya sea legal o ilegalmente), haciendo que fabriquen mejores automóviles o que sean mejores pilotos de bombarderos. Por lo tanto, como imagen del sociólogo, la frase deja algo que desear, aun cuando pueda servir para describir al menos el impulso inicial, como resultado del cual alguna gente recurre al estudio de la sociología.

¿cómo debemos imaginar al sociólogo? Edificaremos lo que los propios sociólogos llaman "un tipo ideal". Esto significa que lo que describimos no podrá encontrarse en la realidad en su forma pura. En lugar de ello encontraremos, en diferentes grados, aproximaciones y desviaciones de él.

No debe considerarse que esto es un término medio empírico.

Ni siquiera pretenderíamos que todos los individuos que se califican actualmente como sociólogos, se reconozcan a sí mismos sin reservas en nuestro concepto, ni refutaríamos el derecho de los que no se reconocen en él a emplear el calificativo. Nuestra ocupación no es la de excomulgar. Sin embargo, afirmaremos que nuestro "tipo ideal" corresponde a la concepción que tienen de sí mismos la mayoría de los sociólogos que se encuentran dentro de la corriente principal de la disciplina, tanto históricamente (al menos en este siglo) como en la actualidad.

Entonces, el sociólogo es una persona que se interesa por comprender la sociedad de una manera disciplinada. La naturaleza de esta disciplina es científica. Esto significa que lo que el sociólogo descubre y dice acerca de los fenómenos sociales que estudia ocurre dentro de un determinado marco de referencia definido bastante estrictamente. Una de las características principales de este marco de referencia científico es que las operaciones se encuentran limitadas por ciertas reglas de prueba. Como científico, el sociólogo trata de ser objetivo, procura controlar sus preferencias y prejuicios personales y percibir claramente en lugar de juzgar de acuerdo con una pauta. Por supuesto, esta limitación no abarca toda la existencia del sociólogo como ser humano, sino que se reduce a sus operaciones, en su condición de sociólogo. El sociólogo no pretende que su marco de referencia sea el único dentro del cual puede considerarse a la sociedad. A este respecto, muy pocos científicos pretenderían en la actualidad que la manera correcta de observar el mundo es únicamente la científica. El botánico que mira un narciso atrompetado no tiene razones para refutar el derecho del poeta a mirar el mismo obje-

to de manera muy diferente. Hay muchas maneras de llevar el juego. La cuestión no es negarse a ver los juegos de otras personas, sino que estemos seguros de la reglas de nuestro propio juego. Por consiguiente, el juego del sociólogo emplea reglas científicas. Como resultado de ello, el sociólogo debe estar interiormente - seguro del significado de estas reglas; o sea, que debe interesarse por los problemas metodológicos. La metodología no constituye su objetivo. Recordamos una vez más que éste último es el intento por comprender a la sociedad; la metodología ayuda a alcanzar esta meta. Con el fin de comprender la sociedad, o la parte de ella que esté estudiando en ese momento, el sociólogo se valdrá de muchos medios; entre estos se encuentran las técnicas estadísticas. Las estadísticas pueden ser de gran utilidad para responder ciertas preguntas sociológicas. Pero las estadísticas no constituyen la sociología. Como científico, el sociólogo tendrá que preocuparse por el significado exacto de los términos que emplea; esto es, tendrá que ser muy cuidadoso respecto a la terminología. Esto no significa necesariamente que debe inventar un lenguaje propio, sino que no puede usar ingenuamente el lenguaje de todos los días. Finalmente, el interés del sociólogo es primordialmente teórico; o sea, que está interesado en comprender por su propio bien. Puede estar enterado o inclusive interesado en la aplicabilidad práctica y en las consecuencias de sus descubrimientos, pero con este fin abandona el marco de referencia sociológico y se traslada a los dominios de los valores las creencias y las ideas que comparte con otros hombres que no son sociólogos.

quisiéramos decir además que el sociólogo (esto es, la persona a la que realmente nos gustaría invitar a nuestro juego) es una - persona que se interesa intensa, incansante y descaradamente por

las acciones de los hombres. Su ambiente natural son todos los sitios de reunión humana en el mundo, donde quiera que los hombres se reúnen o congregan. El sociólogo puede interesarse en muchas otras cosas. Pero el interés al que se entrega por completo continúa en el mundo de los hombres, en sus instituciones, su historia, sus pasiones. Y puesto que se interesa por los hombres, nada de lo que éstos hacen puede resultarle tedioso. Estará naturalmente interesado en los acontecimientos que comprometen las creencias fundamentales de los hombre, en sus momentos de tragedia, de grandeza y de éxtasis. Pero también se sentirá fascinado por lo trivial y lo cotidiano. Conocerá la veneración, pero ésta no le impedirá que desee observar y comprender. En algunas ocasiones puede sentir revulsión o desprecio; pero esto tampoco lo detendrá de desear una respuesta para sus preguntas o sus dudas. En su búsqueda de comprensión, el sociólogo se mueve a través del mundo de los hombres sin respeto por las fronteras comunes. La nobleza o la degradación, el poder o la oscuridad, la inteligencia y la tontería, todos son igualmente interesantes para él, independientemente de lo diferentes que puedan ser sus valores o sus gustos. Así, sus preguntas pueden conducirle a todos los niveles posibles de la sociedad, a los lugares más conocidos y a los menos conocidos, a los más respetados y a los más despreciados, y a si es un buen sociólogo, se encontrará en todos estos lugares, porque sus propias preguntas habrán tomado posesión de él hasta el punto de que su única alternativa es buscar respuestas.

El sociólogo se ocupará de cuestiones que otros consideran demasiado sagradas o demasiado desabridas para investigarlas de manera desapasionada. Encontrará recompensa en la compañía de sacerdotes o de prostitutas, no según sus preferencias personales sino

según las preguntas que se encuentre formulando en ese momento. También se ocupará de cuestiones que otros pueden encontrar demasiado aburridas. Se interesará en la interacción humana que acompaña a la guerra o a los grandes descubrimientos intelectuales, pero también en las relaciones que existen entre los empleados de un restaurante o entre un grupo de niñas que juegan con las muñecas. Su foco de atención principal no es el significado esencial de lo que hacen los hombres, sino de la acción en sí misma, considerándola como un ejemplo más de la riqueza de la conducta humana. Eso en cuanto a la imagen de nuestro compañero de juego. En estas jornadas a través del mundo de los hombres, el sociólogo encontrará invariablemente otros fisgones profesionales como él. Estos se sentirán ofendidos por su presencia, presintiendo que está invadiendo furtivamente sus cotos de caza. En algunos lugares el sociólogo se encontrará con el economista, en otros con el científico político, y en otros más con el psicólogo el etnólogo. No obstante, hay probabilidades de que las cuestiones que han llevado al sociólogo a los mismos sitios sean diferentes de las que impulsaron a sus compañeros transgresores. Las preguntas del sociólogo son siempre esencialmente las mismas: "¿qué está haciendo aquí la gente?" "¿Cuáles son sus relaciones recíprocas?" "¿De qué manera se organizan estas relaciones en las instituciones?" "¿Cuáles son las ideas colectivas que impulsan a los hombres y a las instituciones?". Por supuesto, al tratar de responder a estas preguntas en casos específicos, el sociólogo tendrá que habérselas con asuntos políticos o económicos, pero se enfrentará a ellos de una manera totalmente diferente que el economista o el científico político. La escena que contempla es la misma escena humana en que se interesan estos otros científicos. Pero el ángulo de visión del sociólogo es diferente.

Cuando entendemos esto, se torna evidente que tiene poco sentido tratar de demarcar un territorio especial dentro del cual el sociólogo se ocupa de sus asuntos por derecho propio. Como Wesley, el sociólogo tendrá que confesar que su parroquia es el mundo. Pero a diferencia de algunos Wesleyanos de nuestros días, él se sentirá contento de compartir con otros su jurisdicción. Sin embargo, existe un viajero cuyo camino tendrá que cruzar el sociólogo con mucha más frecuencia en sus viajes que el de cualquier otro. Este viajero es el historiador. En realidad, tan pronto como el sociólogo se aleja del presente para internarse en el pasado, es muy difícil distinguir sus preocupaciones de las del historiador. Baste decir aquí que la jornada sociológica será muy menguada a menos que la aplique frecuentemente con conversaciones con otro viajero. La mayor parte del tiempo el sociólogo se mueve en sectores de experiencia que son conocidos tanto para él como para la mayoría de la gente dentro de su sociedad. Investiga comunidades, instituciones acerca de las cuales podemos leer todos los días en los periódicos. No obstante, existen otros motivos de emoción por los descubrimientos que realiza en sus investigaciones. No es la emoción de encontrarse con lo totalmente desconocido, sino más bien la que produce descubrir lo conocido - transformándose en su significado.

La fascinación de la sociología radica en el hecho de que su perspectiva nos hace contemplar desde un nuevo punto de vista el mismo mundo en que hemos pasado toda nuestra vida. Esto constituye también una transformación de nuestra conciencia. Además esta transformación es más pertinente para la existencia que la que se lleva a cabo en otras disciplinas, ya que es más difícil separarlas en ciertos compartimientos especiales de la mente. El astrónomo no vive en las remotas galaxias, y, fuera de su laboratorio, el físico nu-

clear puede reír y comer, casarse y votar sin pensar en las interioridades del átomo. El geólogo estudia las rocas sólo en los momentos apropiados. El sociólogo vive en la sociedad, en el trabajo y fuera de él. Inevitablemente, su propia vida es una parte de la materia que estudia. Como hombres que son, los sociólogos también procuran separar sus conocimientos profesionales de de sus asuntos diarios, pero esta hazaña es muy difícil de llevar a cabo. Por este hecho en muchas ocasiones se dice que la sociología es la ciencia de lo obvio. Porque estudiamos lo que mucha gente dice conocer o que ya se sabía.

Puede decirse que la máxima principal de la sociología es ésta: las cosas no son lo que parecen. Esta afirmación también es engañosamente simple. Pero poco después deja de ser simple, la realidad social pasa a tener muchos estratos de significado. El descubrimiento de cada nuevo estrato cambia la percepción del conjunto.

Las personas a las que les gusta evitar descubrimientos desagradables, que prefieren creer que la sociedad es exactamente lo que le enseñaron en la doctrina o en la primaria, a la que le agrada la seguridad de las reglas y máximas de lo que ha llamado Alfred Schuetz el "mundo que se da por supuesto", debe permanecer alejada de la sociología.

La gente que no siente curiosidad respecto a los seres humanos, que se siente contenta de contemplar el paisaje sin preguntarse qué clase de gente vive en aquellas casas que se ven al otro lado de ese río, deberían permanecer lejos de la sociología, porque la encontrarán desagradable o, en todo caso, poco remuneradora. La gente que se interesa en los seres humanos sólo si pue-

de cambiarlos, convertirlos o reformarlos también debería ponerse sobre aviso, porque encontrará la sociología mucho menos útil de lo que esperaba. La sociología será satisfactoria, a la larga sólo para aquellas personas que no pueden pensar en otra cosa - más fascinadora que observar a los hombres y comprender las cosas humanas.

La sociología es un pasatiempo individual en el sentido de que a algunas personas les interesa y a otras les aburre. A algunas les gusta observar a los seres humanos, a otras experimentar con ratones, a otras hacer diagramas de flujo. Pero la palabra "pasatiempo" es ineficaz para describir lo que queremos decir. La sociología se parece más a una pasión. La perspectiva sociológica es más similar a un demonio que se apodera de uno, que nos empuja apremiantemente una y otra vez hacia las preguntas que le son propias. En consecuencia, una introducción a la sociología es una invitación a un tipo de pasión muy especial. Ninguna pasión carece de peligros.

#### a) EL ORIGEN DE LA SOCIOLOGIA.

El punto de vista de la sociología de que ésta estudia la sociedad en su conjunto, y no tan sólo uno de sus aspectos, como las demás ciencias sociales, se ve confirmado cuando se considera su historia y su desarrollo. Debemos preguntarnos ahora cuáles fueron los factores determinantes de su nacimiento y las principales corrientes del pensamiento que contribuyeron a la formación de esta joven ciencia.

Desde cierto punto de vista, la sociología no es nada nuevo. Des-

de tiempo inmemorial el hombre y la sociedad han sido tema de análisis por parte de todo el mundo. Ya en el pensamiento griego encuentra cabida la formulación de los problemas fundamentales de la sociología. La República, de Platón, es, en esencia, un análisis de la comunidad ciudadana en todos sus aspectos.

La distinción entre estado y sociedad se halla implícita en Maquiavelo y Hobbes, quienes reflejan claramente los cambios sociales de Europa en su tiempo, las fieras luchas entre la iglesia y el estado y el surgimiento del actual sistema de estados. Maquiavelo se destaca, sobre todo, porque trató de "lo que el hombre hace y no de lo que debería hacer". Algunos pensadores como Vico se rebelaron contra el monopolio intelectual de la iglesia, evidenciando una clara actitud ateológica en todas las cuestiones relativas a la sociedad. Ambos observan, correlacionan y explican los hechos sin recurrir a Dios o a un propósito divino, como solían hacerlo los pensadores anteriores. La eliminación de los dogmas teológicos era el requisito indispensable para el nacimiento de la sociología. En 1915, Durkheim decía: "Determinar la parte que corresponde a Francia en la constitución y en el desarrollo de la sociología es casi hacer la historia de la ciencia; puesto que ha nacido entre nosotros.... No podía nacer y desarrollarse sino en donde se encontrasen reunidas las dos condiciones siguientes. Por de pronto, era necesario que el tradicionalismo hubiese perdido su imperio.

En un pueblo que siente que sus instituciones son todo lo que deben ser, nada puede provocar a la reflexión o aplicar a las cosas sociales. Pero además era precisa una verdadera fé en el poderío de la razón para intentar la empresa de traducir en nociones determinadas la más compleja y la más inestable de las realidades. Aho-

ra bien: Francia cumplía esa doble condición".

Lo nuevo en sociología es el tratamiento objetivo y científico de la sociedad y la concepción que comenzó a configurarse en la mentalidad humana del problema social en el sentido más lato. Así, los hombres comenzaron a interesarse vivamente en todo lo relativo al hombre de la tierra y no ya del cielo. Se discutió apasionadamente el surgimiento y la caída de los imperios, las etapas de la evolución social, la pobreza y riqueza de las naciones y el crecimiento de los pueblos. Sólo en este último siglo y medio ha habido un reconocimiento consciente del desarrollo social y de la posibilidad de la humanidad de encausarlo y dirigirlo.

En Bodin, Bacon y Descartes, la idea del progreso halló abundante expresión. Fontenelle admitió el progreso intelectual, pero se mostro escéptico con respecto al progreso moral. Debió ser el abate St. Pierre quien le diera un carácter ilimitado y universal, extendiéndolo al campo de la moral, al hombre y la sociedad, al conocimiento y la ciencia. Los enciclopedistas franceses, comprendiendo el significado revolucionario de la idea, la aceptaron entusiastamente y la usaron con mortífera fuerza contra los males sociales y políticos de su época. A través de Goldwin y Shelley, la idea se incorporó al anarquismo filosófico y por acción de Fourier, St Simon y Robert Owen, al socialismo utópico. Comte lo convirtió en principio regulador de la sociología y, en realidad, es el pivote en torno del cual giran sus escritos, significando el progreso, para éste, el triunfo de la actitud científica y positivista sobre la posición teológica y metafísica. Marx dio nueva forma a la vida y demostró que el control de la naturaleza, que constituía en realidad la médula esencial del concepto, era una realidad sólo para unos pocos, en tanto que podía convertirse en realidad para todos.

La historia, agregaba, sólo le impone a la humanidad aquellas tareas que puede cumplir.

Pero fueron necesarias muchas corrientes distintas del pensamiento social y muchos cambios profundos en la estructura de la sociedad para que llegara a hacerse consciente el reconocimiento de la evolución social como hecho cierto, y para que surgiera la nueva actitud frente a la sociedad que había de culminar en la sociología.

Ya nos hemos referido a la contribución de los pensadores políticos. Otra importante contribución fue la de los filósofos de la historia, quienes trataron de hallar un significado en el flujo de los acontecimientos humanos y de establecer los principios rectores de la transformación social. Sus principales representantes son perfectamente conocidos y se encuentran entre ellos:

Montes-quieu, Turgot, Condorcet, Voltaire y Diderot, en Francia; Lessing, Herder, Kant y Hegel, en Alemania; Hume, Adam Smith, Millar y Ferguson, en Inglaterra. Lo que tienen todos ellos de común pese a las muchas diferencias que presentan, es su coincidencia en la continuidad existente entre el orden natural y el de la sociedad humana, y su insistencia en la necesidad de investigar la índole y los fundamentos de la vida social.

El camino para todos estos pensadores ya había sido abierto en el siglo XVII por los grandes precursores de la matemática y de la filosofía, como Copérnico, Galileo, Kepler y Newton. Si el universo está regido por leyes regulares e inalterables, ¿no sucederá lo mismo con el hombre? estaba, por supuesto, la dificultad de que el hombre era considerado único y aparte del resto de la creación. Pero este inconveniente fue superado con el crecimiento de la biología y, en manos de Linneo, Buffon, Cuvier y Lamarck, el hombre volvió a ocupar el lugar que le correspondía en el reino de la

naturaleza.

A este fenómeno intelectual debe agregarse el establecimiento definitivo de las distintas ciencias sociales que había escapado del tutelaje de la ética, la filosofía y la teología. La economía, la antropología, la jurisprudencia y la psicología, trataban de estudios de diferentes aspectos de la vida social, comenzando a servirse de ciertos conjuntos imparciales de datos sociales y estadísticos, así como también de los resultados del estudio objetivo del medio físico y climático del hombre que estaban ya al alcance de la mano. Se experimentó entonces la necesidad intelectual de alinear dentro de un mismo ángulo todo el conocimiento acumulado, físico, económico y social, especialmente, el de las ciencias sociales. No podía ya dudarse de la necesidad de su emancipación de la teología y de su establecimiento definitivo. Pero una vez alcanzada esta autonomía se hizo todavía más necesario, con la creciente complejidad y relaciones mutuas de la sociedad reunir las nuevamente en la totalidad de la vida social.

Estas corrientes intelectuales no deben considerarse con prescindencia de los cambios sociales reales que tuvieron lugar paralelamente y que terminaron por conceder al hombre un mayor poder sobre su medio físico. En la cúspide del proceso se levanta la revolución industrial, que constituye, indudablemente, la serie de acontecimientos más importantes en la historia del hombre. La sociedad feudal tradicional y las relaciones tradicionales entre los hombres debió dirigirse hacia las condiciones sociales y la terrible miseria de las masas. Políticamente, este proceso halló expresión en dos grandes movimientos: La Revolución Francesa y el Socialismo. La Revolución Francesa vio el triunfo rotundo del tercer estado, la clase media, y el triunfo formal de aquellos - - -

arrietes revolucionarios de la libertad, la igualdad, la fraternidad y los Derechos del Hombre. En el socialismo, comenzaron a oírse los primeros murmullos de la clase obrera.

Fue en esta atmósfera donde nació la sociología. Desde el punto de vista teórico, surgió como una tentativa de unificar el conocimiento que se poseía de las distintas ciencias sociales y de obtener una visión de conjunto de la sociedad, necesidad ésta que se había tornado imperiosa debido a la creciente interacción y complejidad de los elementos de la vida social. Desde el punto de vista práctico surgió como crítica de todos los programas parciales, soluciones y panaceas para la regeneración social que se predicaba para curar todos los males sociales. Los remedios propuestos por Babeuf, St. Simon, Fourier y Robert Owen tienen mayor importancia, quizás, por la luz que arrojan sobre las verdaderas condiciones de la vida social en su época, que como proyectos para un nuevo orden social.

COMTE. En Augusto Comte, el verdadero fundador de la sociología, hallan clara expresión los aspectos teóricos y prácticos del problema. Comte se situaba a sí mismo dentro de una misma serie de pensadores que tenía su origen en Tales y Pitágoras y se continuaba en Bacon, Descartes y Hume. A él se debe el término sociología, que, en su obra, era utilizado para designar esta nueva "ciencia de la asociación humana". Mediante su carácter, híbrido (con su doble etimología derivada del latín socius, con el significado de socio o compañero, y del griego logos, con el significado de teoría tratado), deseaba llamar la atención sobre la naturaleza doble, material y espiritual a la vez, de la sociedad humana, y asimismo su derivación de las civilizaciones griegas y romanas. Más que constituir la sociología, Comte la instituyó.

Pero su denominación de la ciencia es un hecho de indiscutible importancia. El espíritu humano, decía De Tocqueville, inventa ideas con mucha más facilidad que palabras.

Un rápido examen del pensamiento contiano es altamente ilustrativo. En primer lugar, Comte demostró claramente la naturaleza sinóptica de la sociología. El proceso del análisis y síntesis, señalaba, consiste en la disección de un objeto en sus partes y en su ulterior reconstrucción hasta formar la unidad original; el proceso sinóptico consiste, sin embargo, en apreciar un objeto completo en su totalidad, en obtener una visión de conjunto. Trazó, asimismo, una valiosa distinción entre la estática social y la dinámica social. La primera se dedicaba al estudio de las partes de la sociedad en mutua interrelación, cuyo conjunto forma un todo ajustado y coherente. Es el estudio, en una palabra, de las condiciones de la existencia en un estado social dado. La dinámica social se ocupa de las leyes que rigen los cambios y transformaciones sociales y de la forma en que una etapa de la sociedad es sucedida por otra. Su concepción del conocimiento a través de tres grados distintos de evolución - el teológico, el metafísico y, por fin, el positivo o científico puede resultar válida hasta cierto punto. Sin embargo, su equiparación de lo "científico" - con lo "positivo" constituye una simplificación excesiva. No puede ser tan simple la identificación de las leyes del movimiento social con las "invariables leyes físicas". Finalmente, su concepción jerárquica de las ciencias de acuerdo con su menor generalidad y complejidad creciente tiene muchos aciertos apreciables. Es evidente que si clasificamos las ciencias comenzando con la matemática, siguiendo con la astronomía, la física, la química, la biología, la psicología y finalizando con la sociología, no podemos sino poner en práctica dicha concepción. La sociología

es la más compleja de las ciencias y sus conclusiones las menos generales; las conclusiones de las otras ciencias no constituyen sino los puntos de partida de la sociología.

Esto, en cuanto a los aspectos teóricos de la sociología de Comte. El lado práctico se halla estrechamente relacionado con su concepción de las leyes sociales invariables en correspondencia con las leyes que gobiernan el mundo físico.

Comte deseaba criticar la validez de las ideas en pugna que se habían levantado para regenerar la sociedad y, al mismo tiempo, quería conservar lo posible el orden social existente. La revolución francesa lo había perturbado profundamente por su violencia y por la amenaza que implicaba para la forma de vida establecida, lo que él buscaba era enunciar los principios para un "progreso ordenado". Su fórmula sociológica fue, entonces, "ni restauración ni revolución". Y la llave de su pensamiento, la "verdadera resignación, es decir, la disposición adecuada para soportar a pie firme los males necesarios, aún cuando no medie esperanza alguna de compensación". Desde todo punto de vista, Comte era conservador. En sus últimos años, encauzó sus energías hacia la fundación de una religión humana, que no era otra cosa, en esencia, que una forma de catolicismo sin Dios. Quizás desembocó en esto porque su sociología era, fundamentalmente, una teoría de la sociedad en la cual la acción no desempeñaba papel alguno.

#### LA SOCIOLOGIA Y EL PENSAMIENTO SOCIALISTA.

Las pacíficas consecuencias sociales del sistema de Comte y su utilización por parte del pensamiento social dominante de la época para afianzar un orden social en decadencia, hizo, naturalmente, que la sociología resultara sospechosa a los ojos de los

pensadores más radicales y revolucionarios. Además, la circunstancia de que la mayoría de los sociólogos adeptos a Comte fueran de mentalidad académica y conservadora agudizó esta sospecha. Bajo el disfraz de la objetividad y la ecuanimidad científicas, la sociología se convirtió frecuentemente, en sus manos, en una racionalización del statu quo y, especialmente, en una arma para combatir al socialismo. Hasta la posición neutral que según todas las presunciones lógicas, tendría que haber caracterizado el pensamiento de los sociólogos que no se habían orientado todavía en ninguna tendencia social, o que se hallaban todavía a la expectativa de nuevos datos e investigaciones, se dio rara vez entre ellos. En la lucha entre el capital y el trabajo, entre los feministas y antifeministas, entre los nacionalistas y los internacionalistas, entre los imperialistas y los antiimperialistas, por lo general se situaron del lado de los más fuertes.

Si bien en cierto sentido debemos considerar a la sociología, por lo tanto, como una reacción intelectual contra el movimiento socialista, éste representó, al mismo tiempo, un tremendo estímulo por su oposición. Es más que significativo que ambas palabras, sociología y socialismo, se hayan originado más o menos por la misma época y que hayan sido empleadas en forma intercambiable con referencia a la ciencia de la sociedad o ciencia social.

El propio Comte era discípulo de St. Simon, uno de los más grandes pensadores socialistas; pero había experimentado cierto rechazo ante las ideas revolucionarias del maestro. El reto de la crítica socialista de la sociedad impuso a la sociología la obligación de aclarar sus ideas básicas, de poner a prueba su objetividad e imparcialidad científicas y, finalmente, de añadir la relación entre la ciencia y la práctica social. De este último

problema no puede decirse todavía que se haya resuelto.

Debemos distinguir aquí entre la teoría socialista y el movimiento socialista. La primera es, es sí misma, una clase de sociología. Y en cuanto a lo que al movimiento socialista se refiere, claro está que la sociología no está comprometida en ninguna tarea específica para cambiar la sociedad. La sociología se declara satisfecha si logra comprender a la sociedad sin alterarla, si bien podría decirse que comprenderla es cambiarla. En su carácter de ciencia de las relaciones humanas, la sociología se interesa profundamente en todas las concepciones sociales, ya sean éstas capitalista, anárquicas o comunistas. Nuestra ciencia estudia las razones que motivan la transición de una forma social a otra, somete a examen los supuestos que yacen debajo de las numerosas teorías ideadas para la reorganización de la sociedad, entre las cuales deben incluirse todos los tipos de socialismo que han sido propuestos. En realidad, se comenzó a experimentar la necesidad de una ciencia sociológica debido, en parte, a la exposición de las concepciones utopistas de la sociedad de unos cien años atrás. Ni aun una sociedad socialista podría dejar de experimentar la necesidad de estudiar objetivamente la sociedad y sus problemas.

La importancia del pensamiento socialista y, en especial del "socialismo científico", como contribución al establecimiento de la sociología, reside en el hecho de que constituyó el primer análisis crítico y exhaustivo de la sociedad. El análisis y la crítica de la sociedad representan el primer paso en la sociología. El segundo paso consiste en la comprensión de que el objeto del análisis y de la crítica es la sociedad misma, es decir, las relaciones sociales y no la naturaleza humana. No es por simple -

casualidad que en los períodos de crisis y rápidas transformaciones sociales la sociología se desarrolle más velozmente.

MARX. Debemos dedicar también algunas palabras al marxismo o más bien a cierto aspecto del mismo, es decir, al materialismo histórico y a sus implicaciones sobre la sociología.

De acuerdo con la concepción materialista de la historia, "la producción, y junto con la producción el intercambio de sus productos, constituye la base de todo orden social; en todas las sociedades de la historia, la distribución de los productos, y con ella, la división de la sociedad en clases, ha sido determinada por el carácter de la cosa producida y la forma de su producción e intercambio". Esta concepción ha resultado sumamente fructífera en la sociología, pues constituye para ella una de las más valiosas hipótesis.

Debe notarse que tanto Marx como Engels expresaron esta concepción en forma cautelosa. "El desarrollo político, jurídico, filosófico, literario, artístico, etc., se basa en el desarrollo económico. Pero todos ellos actúan unos sobre otros y también sobre su base económica. No se trata de que la posición económica sea la causa y único principio activo, teniendo todo lo demás sólo un efecto pasivo. Existe, más bien, una interacción sobre la base de la necesidad económica, que siempre, en última instancia, deja sentir su fuerza". Esta necesidad económica, es transmitida por medio de los hombres capaces de hacer y cambiar la historia.

Tal es, en esencia, el punto de vista sinóptico y sociológico, característico de Marx en todas sus investigaciones. Este des

tacó la importancia de establecer, por ejemplo, la relación de las diferentes formas estatales con las diferentes estructuras económicas de la sociedad. Hizo hincapié en el hecho de que las leyes sociológicas son específicas y no leyes eternas de la naturaleza. Advirtió claramente que para comprender cualquier eslabón de la cadena de la causación social debemos examinar toda la cadena, y que ésta, a su vez arroja nueva luz sobre los distintos eslabones. Siempre vió a la sociedad como un todo, pero siempre, también, en su carácter específico e histórico.

ADAM SMITH escogió por campo de estudios particulares todo el dominio del conocimiento. Enseñó en la Universidad teología natural, ética, derecho y economía política. Consideraba que estas materias formaban un solo cuerpo doctrinario y en la Teoría de los sentimientos morales. (1579) promete dar "una reseña de los principios generales de la ley y el gobierno y de las diferentes revoluciones que se han experimentado en las distintas edades y épocas de la sociedad, no sólo en lo referente a la justicia, sino también en lo concerniente a la policía, las rentas públicas, el ejército y todo lo que cae dentro de la órbita de la ley".

Comentando esta declaración, Ingram, en su historia del pensamiento económico, señala cuán reacio era Smith a separar, como no fuera provisoriamente, los fenómenos económicos de la sociedad de todos los demás fenómenos. Contiene, prosiguiendo, "una anticipación, maravillosa para su época, de la sociología general, tanto estática como dinámica; anticipación tanto más notable cuanto que sus albaceas literarios

declaran que se había trazado el plan para la realización de una historia interrelacionada de las ciencias liberales y las bellas artes, lo cual hubiera agregado a las ramas del estudio social ya enumeradas una visión del progreso intelectual de la sociedad".

Bajo la influencia de Comte, también J.S. Mill adoptó, en 1842, el uso de la palabra "sociología". Al considerar la "Lógica de las ciencias morales", insinúa que el atrasado estado de las ciencias sólo podría remediarse con la aplicación a las mismas del método de las ciencias físicas y del método histórico.

La función de la sociología consiste en descubrir las leyes conforme a las cuales un estado determinado de la sociedad produce el estado inmediatamente ulterior. Pero las leyes de la historia -sigue diciendo- son de carácter empírico y no pueden extenderse más allá del tiempo y lugar particulares en que hacen su aparición, a menos que fluyan de la naturaleza humana y conserven su actividad en las nuevas circunstancias. Bain, uno de sus biógrafos, dice que Mill consideraba que un libro sobre etología debía ocuparse de las leyes del carácter humano, y veía en esta ciencia la piedra fundamental de la sociología.

Spencer y sus sucesores. El autor que más influencia ha ejercido sobre la moderna sociología es Herbert Spencer. Su influencia no sólo es evidente en Inglaterra, sobre L.T. Hobhouse, sino también sobre Durkheim, en Francia, Small, Giddings y

Summer, en Estados Unidos, y sobre Von Wise, Oppenheimer, Schmoller y Mueller-Lyer, en Alemania. El uso y aplicación que hizo Spencer de los datos etnológicos, así como también el método comparativo, se halla claramente impreso en sus sucesores ingleses. Todos ellos siguieron sus huellas en lo que se refiere al relieve conferido al carácter superorgánico de la sociedad y a la estrecha dependencia que la sociología guarda con la biología, la psicología, la historia y la ética. De este modo, Spencer fué más lejos que Comte, para quien la sociología era la ciencia de las relaciones humanas en su sentido más alto, excluyendo de su esfera todas las especialidades, puesto que la sociología pretendía convertirse en una ciencia verdaderamente generalizadora. Fué el primero en señalar la necesidad de una psicología comparativa del tipo de la desarrollada más acabadamente por Hobhouse. La clasificación de Spencer de las sociedades (morfología social) marca un gran adelanto con respecto a Comte. Sus análisis de la evolución social y del progreso social carecen de precisión, pero reconoció que sólo mediante su cuidadoso estudio podría tornarse posible la previsión en sociología.

El método comparativo, que, en esencia, consiste en comparar, analizar y discriminar lo importante de lo carente de importancia por medio de la variación de las circunstancias al examinar cualquier fenómeno social, es uno de los principales legados de Spencer a la sociología moderna. Hobhouse, Ginsberg y Mead se sirvieron de este método para obtener una serie de valiosas correlaciones entre las instituciones de los pueblos más simples. Estos autores trataron de establecer qué cambios

de una institución dada se halla funcionalmente correlacionados con los cambios experimentados por las demás instituciones.

L.T. Hobhouse se destaca como el gran sociólogo inglés de los últimos años. En efecto, ha logrado sintetizar en un nuevo molde creador las influencias formativas de Spencer, Comte, Bridges, Mill y Green. También él, al igual que Spencer, elaboró un sistema sociológico, pero éste difería profundamente del de su antecesor. Era su función "profundizar el pensamiento liberal; reconciliar sus viejas concepciones con las nuevas exigencias sociales y con una nueva filosofía social; encaminar el liberalismo del laissez-faire hacia una auténtica simpatía con el trabajo".

El desarrollo social es, en verdad, la idea central de la sociología de Hobhouse; pero desarrollo no en función del despliegue de algunos principios espirituales como en el caso de los filósofos idealistas, y no, tampoco, en función de una armonía basada en la libre y racional cooperación de los hombres. ¿puede demostrarse, puede medirse este desarrollo? Para hacerlo, Hobhouse estableció ciertos criterios no éticos, como la escala, la eficacia, la libertad y la mutualidad, a fin de comprobar si se correlacionaban o no con el desarrollo intelectual y con ciertos tipos de instituciones predominantes en una etapa dada de la cultura. El problema siguiente es un avance en cierta dirección y en conformidad con las normas racionales que había sentido en sus escritos sobre la ética. En conjunto, Hobhouse halla cierto paralelismo entre el desarrollo social y el ético. Ha habido progreso y puede haberlo, pero solo en la medida en que la mente racional de

cada individuo se vincule a la de otros y reconozca que la satisfacción de las necesidades finalidades de cada uno - requieren de la satisfacción de la de todos.

Del desplazamiento de Hobhouse surge, naturalmente, una serie de dificultades. Podría preguntarse si sus criterios no éticos eluden o no toda implicación ética. Extrajo sus criterios de los hechos del desarrollo orgánico, que son, de suyo, éticamente neutros. Pero, ¿conservan su neutralidad cuando se los aplica al desarrollo social?. Está también la dificultad de establecer una morfología satisfactoria, dado que las unidades necesarias para la comparación deben determinarse con sumo cuidado. Y está, por fin, la dificultad de levantar el puente que una la morfología con el desarrollo.

#### HEGEL Y LA SOCIOLOGIA EUROPEA.

La médula común a todos los sistemas clásicos de la sociología europea es la idea de que el orden social existente constituye una categoría histórica, un eslabón dentro de una cadena de formas sociales dotado de su propio dinamismo y de sus propias "contradicciones internas". Tal es lo cierto en el caso de Saint Simón y Comte, y también en el de Karl Marx. Herder sentó las bases para esa idea que fue luego sistemáticamente desarrollada por Hegel. Puede decirse que la sociología europea y, en particular, la sociología alemana, empiezan con Hegel. Su ideológica Filosofía del Derecho contiene los elementos de una sociología concreta, concebida como la autoconciencia de una sociedad cívica.

Para Hegel todo lo que es, es justo, pero esto sólo significa que lo que existe no es sino un momento necesario en el ince-

gante avance hacia objetos más elevados. Toca al hombre examinar todo lo que ha producido, todas las instituciones que ha deseado fundar y, desentrañado su esencia, proseguir su obra en conformidad con las exigencias de la razón. La máxima potencial del hombre sólo puede materializarse en la sociedad. Cuando examinamos la sociedad civil contemporánea, descubrimos, sin embargo, que es escenario de un ilimitado egoísmo de grupo y que sólo muy imperfectamente ha alcanzado la "unidad de la voluntad universal y subjetiva". Contiene una contradicción inmanente la Bellum omnium contra omnes, los diferentes segmentos de la sociedad civil guerreando y compitiendo unos con otros. A través de esta contradicción, "por medio de su propia dialéctica, la comunidad cívica es llevada más allá de sus propios límites."

Es importante recordar, sin embargo, que todas las categorías políticas, sociales, económicas, e históricas son, para Hegel, categorías filosóficas. Finalmente, la historia misma se convierte en un simple momento dentro del sistema filosófico - total, que culmina en el Espíritu Absoluto: el Arte, la Religión y la Filosofía. Sin embargo, si se la despoja de sus atavíos metafísicos, es fácil reconocer lo mucho que el pensamiento moderno debe a esta concepción de la realidad de Hegel, - como una suma de procesos y movimientos, donde todo está - sujeto a cambios y desarrollo -, así como también la importante contribución de su obra para la introducción del espíritu y el método histórico en la ciencia social.

Le sería conveniente explayarnos indebidamente acerca de aquellos que, como Simmel y Vierkandt, trataron de desarrollar la sociología como una especialidad separada dentro de las -

ciencias sociales, marcando, de este modo, el origen del des-  
vío de la tradición clásica. Baste decir que la significación  
de su aporte radica en la importancia conferida a las formas  
y procesos sociales tales como la subordinación y la superor-  
dinación, el poder y el estado, la asociación y la disociación.  
Es discutible, sin embargo, que la rica diversidad de la vida  
social puede ser agotada en una serie de categorías irreducti-  
bles de las relaciones sociales. Al pasar por alto lo concreto  
de la experiencia histórica y al aferrarse a la separación es-  
tablecida entre forma y contenido, los formalistas tienden a  
brindarnos, más que la sustancia, la sombra de los fenómenos  
sociales. Es evidente que la superordinación y la subordinación  
no pueden querer decir la misma cosa en el contexto de la or-  
ganización familiar y en el de la institución de la esclavitud.

Von Wiese, más que ningún otro sociólogo alemán, muestra una  
marcada afinidad con Simmel. Sin embargo, en tanto que el prin-  
cipal interés de Simmel se dirigía hacia los procesos sociales,  
el de Von Wiese se encamina, ante todo, a la importancia de las  
vinculaciones e interrelaciones y a las estructuras y formas de  
la sociedad, fijándose en los complejos persistentes y duraderos  
de la interacción social. De este modo, su sociología abarca  
dos campos: la teoría de las relaciones sociales y la teoría  
de las estructuras sociales.

WEBER Y TONNIES. Max Weber, por lo contrario, si bien trata -  
igualmente de delimitar el campo de la sociología, alude el pe-  
ligro implícito en los planteamientos de Simmel y Vierkan dt.

El carácter histórico y concreto de su estudio, junto con su  
metódica y trabajosa investigación de los detalles, señalan su

obra como un modelo tanto para los historiadores como para los sociólogos.

La sociología, según Max Weber, es el estudio de las interacciones significativas de los individuos. Estas interacciones constituyen la red de las relaciones sociales. El objetivo de la sociología consiste en "comprender" la conducta social.

Verstehen significa comprender o interiorizarse del acto social desde el punto de vista del actor y al mismo tiempo del espectador. La sociología no abarca todo el campo de las relaciones humanas. Se circunscribe específicamente a los actos que guardan relación con la conducta recíproca de los demás. Además, trata de establecer y definir los tipos, regularidades y normas de dichos actos, sobre cuya base llegamos a las generalizaciones estadísticas o probabilidad del curso de la conducta humana.

Pueden hallarse los antecedentes de su verstehende Soziologie en las obras de Troeltsch y Dilthey. Se afirma en ellas que la vida social no puede ser adecuadamente comprendida por medio de los métodos de las ciencias naturales. Estos métodos - sostienen - ignoran la singularidad del individuo. Esta sólo puede ser apreciada en todo su contenido por las ciencias morales o Geisteswissenschaften, que se caracterizan por la afirmación de las verdades históricas, la expresión de normas uniformes alcanzadas por medio de la abstracción y la generalización, y la expresión del valor. Esencialmente, comprendemos los fenómenos de la vida social porque participamos en ellos, no sólo cognoscitivamente, sino también volitiva y emocionalmente.

No es nuestro propósito examinar detalladamente las dificultades implícitas en el concepto del Verstehen, y establecer si es realmente posible ignorar por completo los antecedentes biológicos y físicos, a fin de comprender el acto social. Los hechos sociales no pueden ser simples, desde ningún punto de vista, cuando tratamos de discernir su significado y de relacionarlos con otros hechos. "Interiorizarse" de los hechos no es prerrogativa exclusiva de la sociología. Toda ciencia y toda filosofía apuntan hacia el mismo objetivo.

La sociología de Ferdinand Tönnies gira en torno de dos conceptos fundamentales, el de Gemeinschaft (comunidad) y el de Gesellschaft (sociedad). No sólo indican dos tipos diferentes de organización social sino también dos estilos distintos de vida. Uno de ellos es de índole primaria en la naturaleza y se basa en los vínculos de parentesco tales como los de la familia, el clan, la tribu y la aldea, y se caracterizan por la simpatía y las finalidades comunes de sus miembros; el otro reposa sobre la base más tenue de la voluntad racional y carece de la unidad fundamental de sentimientos y propósitos. En la segunda de estas dos situaciones, las relaciones de los hombres entre sí adoptan la misma forma que las relaciones entre los artículos de consumo en el mercado. El hombre ya no se presenta como el factor y creador esencial en el proceso de la producción, sino como un insignificante diente de engranaje dentro de un sistema mecanizado que funciona con absoluta independencia de su individualidad y cuyas leyes no tiene más remedio que obedecer.

El papel y la función del oro y del dinero simbolizan con toda claridad la impersonalidad e intercambiabilidad univer-

sal de las relaciones humanas en la moderna Gesellschaft, con un giro concomitante en el clima psicológico, de la simpatía, el hábito y la memoria, hacia la deliberación, el cálculo y la discriminación. Al mismo tiempo, insiste Tönnies, la Gemeinschaft y la Gesellschaft constituyen tipos ideales en el sentido de que ninguna organización real ha llegado nunca a ejemplificarlas por completo. En su lugar, todas las sociedades han manifestado ciertos rasgos de ambas, pero en grado variable.

DURKHEIM. La sociología, dice, es el estudio de los hechos sociales. Claro está que no podemos pasar por alto los factores físicos, biológicos, psicológicos que actúan en la vida del hombre y de la sociedad. Sin embargo, no bien advertimos la función concreta del individuo dentro de su medio, no bien centramos nuestra atención sobre las relaciones interpersonales características de la vida en grupo, observamos la naturaleza especial de los hechos sociales.

Los productos del grupo, tales como el arte, la moral y las instituciones, se encuentran en la mente del individuo y son, sin embargo, entidades independientes del mismo. Estos productos del grupo constituyen, decididamente, hechos irreducibles a otros hechos o formas y deben ser estudiados en su propio plano.

La vida social, según Durkheim, no puede explicarse con la ayuda de ciencias tales como la psicología, la biología y la química, puesto que se trata de un objeto sui generis. Las representaciones colectivas de la sociedad poseen una exis-

encia objetiva exterior a los individuos y ejercen, al mismo tiempo, una fuerza compulsiva y restrictiva sobre ellos.

La mejor ilustración de la fructífera labor de Durkheim es su concepto de la solidaridad social, tal como lo emplea en sus estudios sobre la religión, la moral, la conciencia y el suicidio. El suicidio no es, por ejemplo, una función de la raza, el clima, la religión y la economía, por muy estrechas que puedan resultar las correlaciones existentes entre estos factores y el fenómeno del suicidio en sí mismo. La clave -afirma-, reside en los hechos sociales, es decir, en el derrumbe de la solidaridad social y la consiguiente anomia.

PARETO. Parece una ironía que la grandeza del sistema sociológico de Pareto repose precisamente en el hecho de que, en su mayor parte, está dedicado a desprestigiar la sociología, al igual que a casi todas las demás ciencias sociales. Estas -afirma-, no se ocupan en absoluto de la realidad. Sólo les preocupan las superestructuras racionalizadas de la sociedad. Las acciones sociales son fundamentalmente ilógicas e irracionales, al igual que la naturaleza humana en la cual se originan. Los factores esenciales para la comprensión del hombre son los "residuos", las necesidades y engranajes constantes de la conducta humana. El hombre se conduce de acuerdo con sus "residuos" y no de acuerdo con sus "derivaciones", es decir, las depuradas verbalizaciones aparentemente plausibles por medio de las cuales racionaliza y justifica sus actos.

Pareto divide la actividad humana en dos tipos principales:

El lógico (la educación de los medios a los fines perseguidos) y el alógico. Los hechos que registra la historia pertenecen, en su mayoría, a este segundo tipo.

El razonamiento no constituye una fuerza motivante en los asuntos humanos, y, además, hasta las teorías sociales más depuradas contienen elementos lógicos. "Para Pareto todo fenómeno de la vida social se convierte en una serie de ecuaciones donde los sentimientos ineluctables enmarcarán su tendencia irreprimible mediante una serie de manifestaciones accidentales que pugnan ardientemente por adecuar su carácter alógico a una necesidad igualmente ineluctable de parecer lógicas ante ellos y ante los demás... La historia de la humanidad es, por lo tanto, una sucesión de esfuerzos por parecer lógica".

Es interesante comparar la forma en que Marx y Pareto abordan el problema de la ideología, que parece adquirir tan vastas proyecciones en el moderno pensamiento social. Para Pareto "las ideas, excepto los descubrimientos científicos, son de muy poca importancia en la vida social". Por su parte, dice Marx: "Nosotros no partimos de lo que los hombres dicen, imaginan o conciben, ni tampoco de los hombres según son descritos, pensados, imaginados y concebidos, a fin de alcanzar, de ese modo, los verdaderos hombres corpóreos. Nosotros partimos de los hombres reales activos, y de sus procesos vitales, poniendo de relieve el desarrollo de los reflejos y ecos ideológicos de este proceso vital... La moral, la religión, la metafísica y cualquier otra ideología, así como también las formas correspondientes, ya no conservan su apariencia de independencia". Pero, continúa Marx, una vez que estas ideologías son formuladas en el curso de las actividades humanas que tienen por marco el mundo real, comienzan a ser utilizadas como armas en la lucha por el ajuste necesario de ese mundo.

Podemos concluir, así, que Pareto tenía razón al afirmar que es un error aceptar al pie de la letra las ideologías de los hombres como las fuerzas motivantes de su conducta. Se equivocaba, sin embargo, al afirmar que las ideologías, aunque no son más que verbalizaciones, no afectan las acciones y motivaciones de los hombres. En efecto, las ideas falsas, si los hombres las creen, los impulsan con tanta fuerza como las ideas verdaderas y científicas.

LA PROMESA DE LA SOCIOLOGIA. Hoy en día los hombres advierten con frecuencia que sus vidas privadas son una serie de artificios. Se dan cuenta de que en sus mundos cotidianos no pueden vencer sus dificultades, y en eso muchas veces tienen toda la razón: lo que los hombres corrientes saben directamente y lo que tratan de hacer está limitado por las órbitas privadas en que viven; sus visiones y sus facultades se limitan al habitual escenario del trabajo, de la familia, de la vecindad; en otros medios, se mueven por sustitución y son espectadores. Y cuanto más cuenta se dan, aunque sea vagamente, de las ambiciones y de las amenazas que trascienden de su ambiente inmediato, más atrapados parecen sentirse.

Por debajo de esa sensación de estar atrapados se encuentran cambios aparentemente impersonales de la estructura misma de sociedades de dimensiones continentales. Los hechos de la historia contemporánea son también hechos relativos al triunfo y al fracaso de hombres y mujeres individuales. Cuando una sociedad se industrializa, el campesino se convierte en un trabajador, y el señor feudal es liquidado o se convierte en un hombre de negocios. Cuando las clases suben o bajan, un hombre tiene trabajo o no lo tiene; cuando la proporción de las inversiones aumentan o disminuyen, un hombre toma nuevos alicientos

o se arruina. Cuando sobrevienen guerras, un agente de seguros se convierte en un lanzador de cohetes, un oficinista en un experto de radar, las mujeres viven solas y los niños crecen sin padre. Ni la vida de un individuo ni la historia de una sociedad pueden entenderse sin entender ambas cosas.

Pero los hombres, habitualmente, no definen las inquietudes que sufren en relación con los cambios históricos y las contradicciones institucionales.

Ara vez son conscientes de la intrincada conexión entre el tipo de sus propias vidas y el curso de la historia del mundo, los hombres corrientes suelen ignorar lo que esa conexión significa para el tipo de hombres en que se van convirtiendo y para la clase de actividad histórica en que pueden tener parte. No poseen la cualidad mental esencial para percibir la interrelación del hombre y la sociedad, de la biografía y de la historia, del yo y del mundo. No pueden hacer frente a sus problemas personales en formas que les permitan controlar las transformaciones estructurales que suelen estar detrás de ellas.

La historia que afecta ahora a todos los hombres del mundo es la historia del mundo, y esta historia está llena de cambios. La plasmación misma de la historia rebasa actualmente la habilidad de los hombres para orientarse de acuerdo con valores predefinidos. ¿Y qué valores?. Aun cuando no se sientan consternados, los hombres advierten con frecuencia que los viejos medios de sentir y de pensar se han ido abajo y que los comienzos más recientes son ambiguos hasta el punto de producir parálisis moral. ¿Es de extrañar que los hombres corrientes sientan que no pueden hacer frente a los mundos más dilatados ante los

cuales se encuentran de un modo tan súbito? ¿Que no pueden comprender el sentido de su época en relación con sus propias vidas? ¿Que, en defensa de su yo, se insensibilicen moralmente, esforzándose por seguir siendo hombres totalmente privados o particulares? ¿Es de extrañar que estén poseídos por la sensación de haber sido atrapados?

No es sólo información lo que ellos necesitan. En esta Edad del Dato la información domina con frecuencia su atención y rebasa su capacidad para asimilarla. No son sólo destrezas intelectuales lo que necesitan, aunque muchas veces la lucha para conseguir las agota su limitada energía moral.

Lo que necesitan, y lo que ellos sienten que necesitan, es una cualidad mental que les ayude a usar la información y a desarrollar la razón para conseguir recapitulaciones lúcidas de lo que ocurre en el mundo y de lo que quizás está ocurriendo dentro de ellos.

La imaginación sociológica permite a su poseedor comprender el escenario histórico más amplio en cuanto a su significado para la vida interior y para la trayectoria exterior de diversidad de individuos. Ella le permite tener en cuenta cómo los individuos, en el tumulto de su experiencia cotidiana, son con frecuencia falsamente conscientes de sus posiciones sociales. En aquel tumulto se busca la trama de la sociedad moderna, y dentro de esa trama se formulan las psicologías de una diversidad de hombres y mujeres. Por tales medios, el malestar personal de los individuos se enfoca sobre inquietudes explícitas y la indiferencia de los públicos se convierte en interés por las cuestiones públicas.

El primer fruto de esa imaginación - y la primera lección de

la ciencia social que la encarna - es la idea de que el individuo sólo puede comprender su propia existencia y evaluar su propio destino localizándose a sí mismo en su época; de que puede conocer sus propias posibilidades en la vida si conoce las de todos los individuos que se hallan en sus circunstancias. Hemos llegado a saber que todo individuo vive, de una generación a otra, en la sociedad, que vive una biografía, y que la vive dentro de una sucesión histórica. Por el hecho de vivir contribuye, aunque sea en pequeñísima medida, a dar forma a esa sociedad y al curso de su historia, aun cuando él está formado por la sociedad y por su impulso histórico.

La imaginación sociológica nos permite captar la historia y la biografía y la relación entre ambas dentro de la sociedad.

Esa es su tarea y su promesa. Reconocer esa tarea y esa promesa es la señal del analista clásico.

Ningún estudio social que no vuelva a los problemas de la biografía, de la historia y de sus intersecciones dentro de la sociedad, ha terminado su jornada intelectual. Cualesquiera que sean los problemas del analista social clásico, por limitados o por amplios que sean los rasgos de la realidad social que ha examinado, los que imaginativamente han tenido conciencia de lo que prometía su obra han formulado siempre tres tipos de preguntas:

1) ¿Cuál es la estructura de esta sociedad particular en su conjunto? ¿Cuáles son sus componentes esenciales, y cómo se relacionan entre sí? ¿En qué se diferencia de otras variedades de organización social? ¿Cuál es, dentro de ella, el significado de todo rasgo particular para su continuidad o para su cambio?

2) ¿Qué lugar ocupa esta sociedad en la historia humana? ¿Cuál es el mecanismo por el que está cambiando? ¿Cuál es su lugar en el desenvolvimiento de conjunto de la humanidad y qué significa para él? ¿Cómo afecta todo rasgo particular que estamos examinando al periodo histórico en que tiene lugar, y cómo es afectado por él? ¿Y cuáles son las características esenciales de ese periodo? ¿En qué difiere de otros periodos? ¿Cuáles son sus modos característicos de hacer historia?

3) ¿Qué variedades de hombres y de mujeres prevalecen ahora en esta sociedad y en este periodo? ¿Y qué variedades están empezando a prevalecer? ¿De qué manera son seleccionados y formados, liberados y reprimidos, sensibilizados y embotados? ¿Qué clases de "naturaleza humana" se revelan en la conducta y el carácter que observamos en esta sociedad y en este periodo? ¿Y cuál es el significado para la "naturaleza humana" de todos y cada uno de los rasgos de la sociedad que examinamos?

Estas preguntas son la capacidad de pasar de una perspectiva a otra: de la política a la psicológica, del examen de una sola familia a la estimación comparativa de los presupuestos nacionales del mundo, de la escuela teológica al establecimiento militar, del estudio de la industria del petróleo al de la poesía contemporánea. Es la capacidad de pasar de las transformaciones más impersonales y remotas a las características más íntimas del yo humano, y de ver las relaciones entre ambas cosas. Detrás de su uso está siempre la necesidad de saber el significado social e histórico del individuo en la sociedad y el periodo en que tiene su cualidad y su ser.

En suma, a esto se debe que los hombres esperen ahora captar,

por medio de la imaginación sociológica, lo que está ocurriendo en el mundo y comprender lo que está pasando en ellos mismos como puntos diminutos de las intersecciones de la biografía y de la historia dentro de la sociedad.

La imaginación sociológica es la forma más fértil de esa conciencia de sí mismo. Por su uso, hombres cuyas mentalidades sólo han recorrido una serie de órbitas limitadas, con frecuencia llegan a tener la sensación de despertar en una casa con la cual sólo habían supuesto estar familiarizados. Correcta o incorrectamente, llegan con frecuencia a creer que ahora pueden proporcionarse a sí mismos recapitulaciones adecuadas, estimaciones coherentes, orientaciones amplias. Antiguas decisiones, que en otro tiempo parecían sólidas, les parecen ahora productos de mentalidades inexplicablemente oscuras.

Vuelve a adquirir agudeza su capacidad de asombrarse. Adquieren un modo nuevo de pensar, experimentan un trastueque de valores; en una palabra, por su reflexión y su sensibilidad comprenden el sentido cultural de las ciencias sociales.

Se presentan inquietudes en el carácter de un individuo y en el ámbito de sus relaciones inmediatas con otros; tienen relación con su yo y con las áreas limitadas de vida social que conoce directa y personalmente.

En consecuencia, el enunciado y la resolución de esas inquietudes corresponde al individuo como entidad biográfica y dentro del ámbito de su ambiente inmediato: el ámbito social directamente abierto a su experiencia personal y, en cierto grado, a su actividad deliberada. Una inquietud es un asunto privado: los valores amados por un individuo le parecen a éstos que están amenazados.

Los problemas se relacionan con materias que trascienden del ambiente local del individuo y del ámbito de su vida interior. Tienen que ver con la organización de muchos ambientes dentro de las instituciones de una sociedad histórica en su conjunto, con las maneras en que diferentes medios se implican e interpretan para formar la estructura más amplia de la vida social e histórica. Un problema es un asunto público: se advierte que está amenazado un valor amado por la gente. Este debate carece con frecuencia de enfoque, porque está en la naturaleza misma de un problema, a diferencia de lo que ocurre con una inquietud aún más generalizada, el que no se le pueda definir bien de acuerdo con los ambientes inmediatos y cotidiano de los hombres corrientes. En realidad, un problema implica muchas veces una crisis en los dispositivos institucionales, y con frecuencia implica también lo que los marxistas llaman "contradicciones" o "antagonismos".

Lo que experimentamos en medios diversos y específicos es, como hemos observado, efectos de cambios estructurales. En consecuencia, para comprender los cambios de muchos medios personales, nos vemos obligados a mirar más allá de ellos. Y el número y variedad de tales cambios estructurales aumentan a medida que las instituciones dentro de las cuales vivimos se extienden y se relacionan más intrincadamente entre sí.

Darse cuenta de la idea de estructura social y usarla con sencillez es ser capaz de descubrir esos vínculos entre una gran diversidad de medios; y ser capaz de eso es poseer imaginación sociológica.

¿Cuáles son en nuestro tiempo los mayores problemas para los públicos y las inquietudes clave de los individuos particulares?

Para formular problemas e inquietudes, debemos preguntarnos qué valores son preferidos, pero amenazados, y cuáles preferidos y apoyados por las tendencias características de nuestro tiempo. Tanto en el caso de amenaza como de apoyo, debemos preguntarnos qué contradicciones notorias de la estructura pueden estar implicadas.

Cuando la gente estima una tabla de valores y no advierte - ninguna amenaza contra ellos, experimenta bienestar. Cuando estima unos valores y advierte que están amenazados, experimenta una crisis, ya como inquietud personal, ya como problema público. Y si ello afecta a todos sus valores, experimenta la amenaza total del pánico.

Pero supongamos que la gente no sienta estimación por ningún valor ni perciba ninguna amenaza. Esta es la experiencia de la indiferencia, la cual, si parece afectar a todos los valores, se convierte en apatía. Supongamos, en fin, que no sienta estimación por ningún valor, pero que, no obstante perciba agudamente una amenaza. Esta es la experiencia del malestar, de ansiedad, la cual si es suficientemente total, se convierte en una indisposición mortal no específica.

La primera tarea política e intelectual - porque aquí coinciden ambas cosas- del científico social consiste hoy en poner en claro los elementos del malestar y la indiferencia contemporáneos. Esta es la demanda central que le hacen los otros trabajadores de la cultura: los científicos del mundo físico y los artistas, y en general toda la comunidad intelectual.

Es a causa de esta tarea y de esas demandas por lo que creo yo, las ciencias sociales se están convirtiendo en el común

denominador de nuestro periodo cultural, y la imaginación sociológica en la cualidad mental más necesaria.

La imaginación sociológica no es una mera moda. Es una cualidad mental que parece prometer en la manera más dramática la comprensión de nuestras propias realidades íntimas en relación con las más amplias realidades sociales. No es meramente una cualidad mental más entre el margen contemporáneo de sensibilidades culturales: es la cualidad cuyo uso más amplio y más hábil ofrece la promesa de que todas esas sensibilidades - y de hecho la razón humana misma - llegarán a representar un papel más importante en los asuntos humanos.

A falta de una ciencia social adecuada, los críticos y los novelistas, los dramaturgos y los poetas han sido los principales, si no los únicos, formuladores de inquietudes individuales y hasta de problemas públicos. El arte expresa esos sentimientos y a veces se concentra en ellos - en los mejores momentos con dramática agudeza - , pero no aún con la claridad intelectual necesaria para su comprensión y alivio en la actualidad. El arte no formula ni puede formular esos sentimientos como problemas que contienen las inquietudes y las dudas a las que los hombres tienen que hacer frente ahora si han de vencer su malestar e indiferencia y las insufribles angustias a que conducen. En realidad, el artista muchas veces no intenta hacerlo. Además, el artista serio experimenta él mismo una gran inquietud, y le iría bien con alguna ayuda intelectual y cultural de una ciencia social animada por la imaginación sociológica.

Hay entre los cultivadores de las ciencias sociales un malestar muy generalizado, tanto intelectual como moral, por la

dirección que parece ir tomando la disciplina de su elección. Ese malestar, así como las infortunadas tendencias que contribuyen a producirlo, forman parte, según supongo, de un malestar general de la vida intelectual contemporánea. Pero quizás el malestar es más agudo entre los cultivadores de las ciencias sociales, aunque no sea más que por el dilatado alcance de la promesa que guió gran parte del trabajo anterior realizado en su campo, por la urgente necesidad que hoy se siente de trabajo significativo y de importancia.

El concepto de ciencia social de Mills no ha predominado últimamente. Su concepto se opone a la ciencia social como conjunto de técnicas burocráticas que impiden la investigación social con sus pretensiones metodológicas, que congestionan el trabajo con sus conceptos oscurantistas o que lo trivializan interesándose en pequeños problemas sin relación con los problemas públicamente importantes.

En resumen lo que puede llamarse análisis social clásico es una serie de tradiciones definibles y usables; que su característica esencial es el interés por las estructuras sociales históricas; y que sus problemas tienen una relación directa con los urgentes problemas públicos y las insistentes inquietudes humanas. Creo también que hay actualmente grandes obstáculos en el camino de la continuidad de esa tradición - tanto dentro de las ciencias sociales como en sus ambientes académicos y políticos -; pero que, no obstante, las cualidades mentales que la constituyen, se están convirtiendo en un denominador común de nuestra vida cultural general y que, - aunque vagamente y bajo una confusa variedad de disfraces, - están empezando a dejarse sentir como una necesidad.

Generalmente lo que se reputa como trabajo sociológico ha tendido a moverse en una o más de tres direcciones generales, cada una de las cuales está expuesta a ciertas deformaciones.

Tendencia I : Hacia una teoría de la historia. Por ejemplo, en manos de Comte, como en las de Marx, Spencer y Weber, la sociología es una empresa enciclopédica, relativa a la totalidad de la vida social del hombre.

Es el mismo tiempo histórica y sistemática: histórica porque trata de materiales del pasado y los emplea; sistemática - porque lo hace con objeto de distinguir "las etapas" del curso de la historia y las regularidades de la vida social.

Tendencia II; Hacia una teoría sistemática de "la naturaleza del hombre y de la sociedad". Por ejemplo, en las obras de los formalistas, principalmente Simmel y Von Wiese, la sociología trata de conceptos destinados a servir para clasificar todas las relaciones sociales y penetrar sus características supuestamente invariables. En suma, se interesa en una visión más bien estática y abstracta de los componentes de la estructura social en un nivel muy elevado de generalidad.

Tendencia III : Hacia el estudio empírico de los hechos y los problemas sociales contemporáneos. Aunque Comte y Spencer - fueron los soportes de la ciencia social norteamericana hasta 1914 aproximadamente, y la influencia teórica alemana fue grande, la actitud empírica fue fundamental en los Estados Unidos desde tiempos tempranos. En parte se debió esto a haber sido anterior la consagración académica de la economía y de la ciencia política. Dado esto, en la medida en que es definida como el estudio de algún sector especial de la sociedad, la socio-

logía se convierte fácilmente en una especie de trabajador suelto entre las ciencias sociales ocupado en estudios misceláneos de sobrantes académicos. Hay estudios de ciudades y de familias, de relaciones raciales y étnicas, y, desde luego, de "pequeños grupos". Como veremos, la miscelánea resultante se convirtió en un estilo de pensamiento que Mills denominó como "practicidad liberal".

La tradición sociológica contiene las mejores formulaciones de la plena promesa de las ciencias sociales en conjunto, así como algunas realizaciones parciales de ellas. El matiz y la sugerencia que los estudiosos de la sociología pueden encontrar en sus tradiciones no pueden resumirse en breves términos, pero el investigador social que las tome en sus manos quedará ricamente recompensado. Su dominio sobre ellas puede convertirse rápidamente en nuevas orientaciones para su propio trabajo en la ciencia social.

## EL OBJETO DE LA SOCIOLOGIA.

Parece evidente la necesidad de una ciencia social que se ocupe de la sociedad como un todo o de la estructura social total. Ahora bien, decir esto equivale a plantear el problema de cómo puede llegarse a crear una ciencia sinóptica de tales características y de cómo se puede relacionar con las restantes ciencias sociales.

Los sociólogos clásicos - Durkheim, particularmente - se proponían pues, fijar el alcance y los métodos de la disciplina, mostrar su valor mediante la investigación de los grandes fenómenos sociales y unirla estrechamente a las ciencias sociales ya existentes. La sociología posterior se separó en algunos puntos de estos objetivos. En primer lugar, manifestó durante algún tiempo un interés renovado por la construcción de sistemas teóricos generales. Esta preocupación puede ser objeto de muchas reservas y críticas. Parece absurdo intentar la construcción de tales sistemas cuando se dispone todavía de tan pocas generalizaciones firmes en un nivel inferior. Además, estas intentonas teóricas tienden a aislar a la sociología de las restantes ciencias sociales; o bien a convertirla nuevamente en una disciplina "imperialista", dispuesta a absorberlas todas.

El lugar preciso de la sociología en el estudio de la sociedad puede ser definido ahora con más exactitud, aunque sin propósito alguno de establecer una frontera cerrada entre ella y las restantes ciencias. La sociología (junto con la antropología social) fue la primera ciencia que se ocupó de la vida social en su conjunto, de todo el complejo sistema de instituciones y grupos sociales que constituyen una sociedad. El concepto fundamental o idea directriz de la sociología es el

concepto de estructura social. De él proviene el interés del sociólogo por aquellos aspectos de la vida social que antes sólo eran estudiados de manera asistemática: la familia, la religión y la moral, la estratificación social, la vida urbana. Hemos observado que la preocupación por algunos de estos temas "residuales" puede ser excesiva, pero su investigación constituye una parte importante de la sociología y es inseparable el estudio de las instituciones políticas y económicas. En el terreno específico de las disciplinas ya existentes - economía, ciencia política, derecho, etc, - la contribución sociológica ha consistido en mostrar la conexión entre las instituciones particulares y la estructura social como un todo y en insistir en la importancia de un estudio comparativo.

En el estudio de la sociedad humana, la especialización es - inevitable; pero, para el sociólogo, esta especialización tiene que producirse dentro del marco de una concepción general de la estructura social y tiene que ir unida a una conciencia clara de la variabilidad de las instituciones y de la estructura sociales, conciencia que sólo puede dar un estudio comparativo. Esto no quiere decir que el sociólogo sea portador de una especie de plano general y básico de la estructura social y se encargue de comunicarlo al especialista. La mayoría de los sociólogos son, a su vez, especialistas. Y lo más probable es que cada vez se especialicen más en el futuro, aunque siempre habrá algunos que sigan ocupándose exclusivamente de los rasgos generales de la estructura social. Es necesaria, por lo tanto, una estrecha colaboración entre los sociólogos y los restantes especialistas de las ciencias sociales. Y esta colaboración exige que el sociólogo sea competente en alguna o algunas de las ciencias sociales especiales y que los especialistas tengan un conocimiento de la sociología general.

La sociología, como cualquier otra ciencia, se construye de campos, tareas de investigación, al igual que la física, por ejemplo, que consiste en campos tales como la luz, el calor, el sonido, la electricidad. Los conceptos básicos a todos los campos de la física son la materia y la energía. ¿Qué unifica los diversos campos que van a constituir la sociología?

Aunque los diferentes sociólogos han usado términos distintos para el marco de referencia central de la sociología - comportamiento, acción, conducta - el énfasis sobre las actividades culturalmente organizadas de los seres humanos está claro en todos ellos. En realidad, algunos de los sociólogos enfocan la actividad humana desde el punto de vista reduccionista, otros desde el punto de vista de Verstehen, algunos otros por medio del concepto de mente de grupo; pero todos tratan de encontrar las leyes subyacentes a la interacción de los hombres entre sí, las leyes subyacentes a la orientación del comportamiento de otros, o las leyes que subyacen a la acción de los seres dotados de la cualidad de conciencia en relación a otros. Ya sea que se estudie la actividad humana como interacción, participación, orientación o relación, el énfasis está puesto sobre la organización social de los hombres. ¿Cómo y a través de qué agencias organizadas se socializa el hombre? ¿Qué es lo que los mantiene juntos en organizaciones y qué tipo de organizaciones forman? ¿Cómo difieren esas organizaciones de otras en culturas diferentes? ¿Cómo se forman las opiniones, actitudes y valores por medio de esas organizaciones? ¿Cómo reflejan los sistemas de pensamiento la organización de sus actividades?

Aunque los especialistas en algún campo de la sociología a menudo hablen y enseñen como si sus especialidades existieran en un reino propio,

(error común a los especialistas de todas las ciencias), su trabajo está inextricablemente conectado con un marco de referencia central, y cuánto más cerca de ese marco de referencia central coloquen su especialidad, las implicaciones de su trabajo serán de alcance más amplio para las ciencias sociales como un todo. Un problema específico en alguno de los campos de la sociología tiene ramificaciones en toda la cultura en la que se estudia ese problema y en algunos casos en toda la cultura vista en toda su integridad conceptual.

#### LOS METODOS SOCIOLOGICOS.

El matemático francés Henri Poincaré definió una vez la sociología como "la ciencia que cuenta con más métodos y con menos resultados". La principal contribución ha sido, quizá, hasta la fecha, la de la sociología y la antropología descriptivas. Muchas sociedades, muchas formas institucionales y muchos grupos sociales han sido descritos de manera exhaustiva y precisa; esta descripción hace posible el establecimiento de correlaciones ulteriores y suministra una base para la clasificación y para diversos tipos de interpretación.

Vale la pena describir a grandes rasgos la controversia entre los que conciben la sociología como una ciencia natural y los que la conciben como un hacer más próximo a la historia o a la filosofía. ¿Cuáles son las diferencias entre "naturaleza" y "sociedad" que exigen métodos de investigación radicalmente diferentes? Entre el mundo natural y el mundo social o cultural hay dos grandes diferencias. En primer lugar, el mundo natural sólo puede ser observado y explicado desde el exterior; el mundo de la actividad humana, en cambio, puede ser observado y comprendido desde el exterior y sólo es inteligible porque

nosotros mismos pertenecemos a este mundo y nos enfrentamos con productos de mentes similares a la nuestra. En segundo lugar, las relaciones entre los fenómenos del mundo natural son relaciones mecánicas de causalidad; en cambio, las relaciones entre los fenómenos del mundo humano son relaciones de valor y de intención.

Si nos preguntamos qué conclusiones metodológicas pueden sacarse de la gran masa de investigaciones sociológicas de estos últimos treinta o cuarenta años, no creo que podamos dar una respuesta concluyente. Los sociólogos han llegado a establecer muchas generalizaciones empíricas, pero no han producido ninguna ley sociológica importante.

Todo parece indicar, sin embargo, que los progresos realizados en sociología se deben a la creciente utilización de los métodos de la ciencia. La mayoría de los estudios importantes de las últimas décadas han seguido el procedimiento de investigar los problemas teóricos partiendo de la formulación de una hipótesis (afirmadora de una conexión o de una correlación causales) y comprobando la hipótesis en cuestión mediante la recolección y el análisis de datos significativos. Las técnicas de recolección y análisis de datos son cada vez más refinadas y exactas. La sociología difiere de la mayoría de las ciencias naturales por tratar de fenómenos difíciles de medir o calcular - a veces la medida o el cálculo son imposibles - o de incluir en relaciones de causalidad; pero esto no implica ninguna diferencia radical en los métodos de investigación. Implica, simplemente, la necesidad de considerar los límites de la investigación sociológica y de comprender de manera realista sus posibilidades. Podemos distinguir cinco importantes métodos: el histórico,

el comparativo, el funcional, y el formal o sistemático y el dialéctico.

EL METODO HISTORICO. El enfoque histórico ha adoptado dos formas principales. Una de ellas es la de los primeros sociólogos, influidos por la filosofía de la historia, y, posteriormente, por la teoría biológica de la evolución. Este enfoque implica un determinado orden de prioridades en los problemas de la investigación y de la teoría; se concentra en los problemas de los orígenes, del desarrollo y de la transformación de las instituciones sociales, de las sociedades y de las civilizaciones. Se ocupa de toda la historia humana y de las grandes instituciones de la sociedad (como ocurre en las obras de Comte, Spencer y Hobhouse) o bien del desarrollo global de una institución social particular como la History of Human Marriage de E. Westermarck. Es difícil que los sociólogos adopten, en el futuro, estos esquemas evolucionistas. La obra de los evolucionistas va ligada a las controversias de los siglos XVIII y XIX sobre el progreso social; surgió bajo la influencia de esta "idea animadora y controladora". El interés por los problemas del desarrollo social se centra casi totalmente en la industrialización y el crecimiento económico; es decir, se ocupa de un fenómeno histórico particular y reconoce la existencia de diversos puntos de partida, de diversas líneas de desarrollo y de diferentes resultados posibles. En todo caso, no se ve bien qué podría aportar a nuestra comprensión de los cambios sociales en el mundo moderno el intento de situarlos en un esquema comprensivo de todo el desarrollo so-

cial de la humanidad. Hay que reconocer francamente, además, que hay muchos esquemas evolucionistas, divergentes entre sí, y que en muchos casos han adquirido un carácter dogmático que obstaculiza el pensamiento y la investigación.

Esto no significa despreciar las conquistas auténticas de los primeros evolucionistas. Clasificaron con gran claridad una verdadera masa de materiales etnográficos e históricos e iniciaron posibles tipologías de la sociedad humana. Hicieron importantes contribuciones a nuestros conocimientos de los cambios sociales. Su obra nos permite distinguir algunos de los factores del cambio en las estructuras sociales; nos permite quizá, formular, en lugar de una descripción general de la evolución social, un cierto número de leyes y de condiciones importantes para determinadas formas de cambio.

El enfoque histórico es, también, característico (aunque en forma distinta) de la obra de Max Weber y de otros sociólogos posteriores, influidos por él. Los principales rasgos metodológicos de estos estudios consisten en la investigación de los cambios históricos particulares de las estructuras sociales y de los tipos de sociedad (los cuales son comparados, en algunos aspectos, con otros tipos de cambio y de sociedad), y en la aceptación simultánea de la explicación causal y de la interpretación histórica. En la obra de Weber está también implícita la noción de que las proposiciones sociológicas generales se refieren únicamente a tendencias y que su aplicación a sociedades y situaciones particulares exige un estudio histórico detallado; incluso entonces choca con el límite impuesto por la facultad creadora del

nombre cuyos resultados ni el sociólogo ni el historiador pueden predecir.

El creciente interés por los cambios sociales en las sociedades industriales, por la industrialización de las sociedades subdesarrolladas, provoca una mayor aceptación del método de Weber en la formulación de problemas, en la definición conceptual de "tipo ideal" y en el propósito de suministrar explicaciones causales e interpretaciones históricas.

EL MÉTODO COMPARATIVO. Durante mucho tiempo, el método comparativo ha sido considerado como el método de la sociología par excellence. Fué utilizado, por primera vez, por los sociólogos evolucionistas pero esto no quiere decir que su utilización implique una aceptación del enfoque evolucionista. En Las reglas del método sociológico, Durkheim definió claramente, por primera vez, el significado del método. Después de proclamar que la explicación sociológica "consiste enteramente en el establecimiento de conexiones causales" observa que la única manera de demostrar que un fenómeno es la causa de otro consiste en examinar los casos en que ambos fenómenos se encuentran simultáneamente presentes o ausentes y, de esta manera, establecer si uno depende o no del otro. En muchas ciencias naturales, el establecimiento de conexiones causales es facilitado por la experimentación. Pero, en sociología la experimentación es imposible y por eso, dice Durkheim, estamos obligados a utilizar el método de la experimentación indirecta, es decir, el método comparativo. Aun-

que sea dudoso que en el dominio de las ciencias sociales puedan demostrarse de manera rigurosa las conexiones causales, podemos aceptar, por lo menos, que las comparaciones sistemáticas son ilustrativas, en cuanto muestran que algunos fenómenos sociales van asociados frecuentemente con otros o aparecen frecuentemente en un orden regular de sucesión.

Al definir la unidad de comparación, surgen otras dificultades. La comparación de sociedades enteras con otras, plantea problemas formidables. El procedimiento más comúnmente utilizado ha sido la comparación de instituciones sociales, particulares o la relación entre dos instituciones en sociedades diferentes. Los críticos del método comparativo han señalado que aquellas instituciones que parecen similares en un análisis superficial pueden ser, de hecho, instituciones muy diferentes en las sociedades examinadas; han señalado, también, que una institución separada del contexto de la sociedad en que funciona puede ser, fácilmente, mal interpretada. Estas objeciones se refieren a dificultades reales. Quizá puedan obviarse limitando el alcance de las comparaciones a aquellas sociedades claramente similares en líneas generales, es decir, sociedades del mismo tipo, identificadas como tales por una clasificación anterior. Naturalmente, esta clasificación implica comparación, pero sólo de un tipo muy amplio y general. Las comparaciones detalladas, pero necesarias para la comprobación de hipótesis, podrían ser realizadas, entonces, con ciertas garantías de que las unidades de comparación no son totalmente dispares o radicalmente incomprendidas. De hecho, parece que el método comparativo ha dado los máximos frutos cuando ha sido utilizado

de esta manera.

Más recientemente, la International Sociological Association ha patrocinado un cierto número de estudios sobre la estratificación y movilidad sociales en las sociedades industriales. Estos estudios, aunque realizados de manera independiente, fueron planificados para facilitar las comparaciones, y utilizaron deliberadamente métodos y categorías de análisis similares. En ninguno de estos estudios se intenta probar claramente hipótesis previas, pero todos ellos están conectados, de hecho, con hipótesis implícitas y con teorías más generales, del desarrollo social, en un caso, y de la clase social en el otro. Otros estudios recientes sobre las características de las sociedades industriales se han propuesto, más deliberadamente, la comprobación de hipótesis mediante la investigación comparativa; citaremos entre ellos Social Mobility in Industrial Society (1959) de S.M. Lipset y R. Bendix y los estudios de S.M. Lipset sobre el comportamiento electoral y sobre los requisitos sociales de un gobierno democrático, contenidos en su obra Political Man (1960)

Después de un período en que el método comparativo ha sido ampliamente utilizado en estudios a pequeña escala dentro de sociedades particulares, con técnicas de investigación muy mejoradas, asistimos actualmente, como ya hemos indicado, a un interés renovado por la comparación entre sociedades distintas. Estas comparaciones son necesarias, en muchos casos, para comprobar las conclusiones de los estudios a pequeña escala.

EL METODO FUNCIONALISTA. El enfoque funcionalista en sociología y antropología social apareció, inicialmente, como una reacción contra los métodos y las pretensiones de los evolucionistas. Constituía una crítica de la utilización ingenua y superficial del método comparativo y de los métodos de la "historia conjetural", los cuales utilizaban datos no verificados y asistemáticos de las sociedades primitivas contemporáneas, para reconstruir los primeros estados de la vida social humana. Constituía también una crítica de la intención o de la pretensión de los evolucionistas de describir científicamente toda la historia social de la humanidad.

La noción de "función social" había sido ya formulada en el siglo XIX, sobre todo por Herbert Spencer. Se basa en la vieja analogía entre la sociedad y el organismo, pero el desarrollo de la moderna biología le había dado la posibilidad de presentarse con una capa más científica. Sin embargo, Spencer, como la mayoría de los autores influidos por las concepciones biológicas, se proponía, sobre todo elaborar una teoría de la evolución social; sus análisis de la estructura y de la función sociales en Principios de Sociología, son breves y poco convincentes, aunque algunos tengan cierto interés. Fue Durkheim quien dio, por primera vez, una formulación rigurosa del concepto de función social en De la división social del trabajo y las reglas del método sociológico.

La forma extrema del enfoque funcionalista, propagada por Malinowski, decidió a muchos antropólogos sociales a dedicarse a la descripción detallada y meticulosa del comportamiento social en sociedades particulares y a rechazar y condenar el

enfoque histórico y el método comparativo. La adopción del método funcionalista en sociología provocó resultados parecidos aunque en este caso - y debido a la diferencia de dimensión de las sociedades estudiadas - se tradujo prácticamente en la limitación de la investigación a los estudios locales y comunitarios. Esta orientación del centro de interés permitió y dio algunos resultados positivos, especialmente en el estudio de las sociedades primitivas, por la insistencia en la labor investigadora directa, con observaciones exactas y registros adecuados del comportamiento social.

Peró, en la obra de Malinowski el enfoque funcionalista implicaba la afirmación dogmática de la integración funcional de toda sociedad y no la formulación de una hipótesis sobre la interrelación de las instituciones. De esta manera toda actividad social tenía una función en virtud de su existencia y las actividades singulares se integraban de manera tan completa con todas las demás que ningún fenómeno concreto era inteligible al margen del contexto social total. Esto significaba, también, que era difícil, por no decir imposible, dar una explicación del cambio en una sociedad, que no fuese en términos de influencias externas.

La distinción entre función y disfunción ( que quiere permitir la posibilidad del cambio social endógeno y rechazar la acusación de que el funcionalismo expresa una ideología política conservadora) es, sin embargo, tan inaceptable como la distinción de Durkheim entre el funcionamiento "normal" y el "patológico" (del cual deriva) puesto que pretende establecer una distinción científica entre actividades que, en la mayoría de los casos, constituyen materia exclusiva de la valoración moral. La otra distinción importante de Maclverton - la distinción entre funciones manifiestas y latentes - es una elaboración del principio de Durkheim de que las funciones de las

instituciones sociales no son evidentes y no siempre son, realmente, aquello que parecen ser.

Funciones manifiestas; son las consecuencias objetivas que al ajuste o adaptación del sistema y que son buscados reconocidos por los participantes en el sistema.

Funciones laterales; son, correlativamente las no buscadas ni reconocidas.

Esta distinción nos lleva a un estudio más cuidadoso - y también más imaginativo - del funcionamiento efectivo de las instituciones sociales frente a las interpretaciones preestablecidas de éste. Indica, también, que toda institución puede tener diversas funciones, potencialmente cruciales en una sociedad particular. A esta misma conclusión llega Merton, aunque en forma distinta, al criticar la teoría de la religión de Durkheim. Este pretendía haber descubierto la función social de la religión: la expresión y el reforzamiento de la solidaridad social. Esto puede ser cierto en algunas sociedades pero la religión ha sido también, con frecuencia, una causa de discordias y de conflicto social. Esto quiere decir que para descubrir el alcance de las funciones de una institución social es necesaria la investigación histórica y comparativa.

quiere decir también que nos hallamos frente a un fenómeno muy diferente de la "función" en sentido biológico y que sería mejor hablar de "funcionamiento" de una institución o actividades específicas". Lo más valioso del enfoque funcionalista es el relieve y la

claridad que da a la idea de que que en toda sociedad particular las diferentes actividades sociales se hallan interrelacionadas; Sin embargo, hay que descubrir en cada caso qué actividades se hallan relacionadas y cómo lo son.

LA SOCIOLOGÍA FORMAL. La sociología formal o sistemática también representó una reacción contra la ciencia evolucionista y enciclopédica de los primeros sociólogos. Su iniciador fue Georg Simmel. Y puede decirse que ha constituido, en gran parte, el método alemán específico de la sociología. La controversia sobre la posición de las ciencias sociales frente a las ciencias naturales y la escuela filosófica de la fenomenología ejercieron una importante influencia en este desarrollo teórico.

Pero su origen inmediato hay que buscarlo en la intención de definir el dominio de la sociología frente a las demás ciencias sociales. La concepción de la sociología de Simmel fue muy discutida en su propia época. Simmel arguye, en primer lugar, que la sociología es un método nuevo, una nueva manera de observar los hechos ya tratados por otras ciencias sociales.

Este nuevo enfoque consiste en considerar las "formas" de asociación o interacción como formas particularizadas por el contenido histórico. En segundo lugar, quiere decir que la sociología se ocupa también de aquellas formas de interacción que no han sido estudiadas por las ciencias sociales tradicionales, formas que aparecen no ya en las grandes instituciones - como el Estado, el sistema económico, etc. - sino en las relaciones menores y más íntimas entre los individuos. Simmel pretende, sin embargo, que estas últimas son importantes en las masas y que presentan a la sociedad statu nascendi. La obra de Simmel fue continuada por otros pensadores, pero se dividió en dos vertientes.

Von Wiese desarrolló el método e intentó construir una sociología general a base de conceptos relacionados como los de "distancia social", "acercamiento" y "alejamiento".

La sociología de Simmel tiene mucho más alcance de lo que indican los estudios posteriores influidos por ella. En su Soziologie, se ocupaba de las formas "menores" de la interacción, pero en la Philosophie des Geldes examina algunas relaciones sociales importantes, especialmente en las sociedades capitalistas modernas. Cabe también señalar, el reexaminar la concepción simmeliana de la sociología, que entre las escasas proposiciones que pueden aducirse para demostrar que la sociología es una ciencia generalizadora, muchas son debidas a Simmel: Por ejemplo, las proposiciones sobre el conflicto y sobre los efectos de los cambios en la dimensión de los grupos sociales.

EL METODO DIALECTICO. Las síntesis dialécticas de Marx, se identifican preferentemente con los giros históricos por una parte y con las crisis revolucionarias por otra. Se realizan en esfuerzos colectivos que crean y recrean la sociedad y el hombre, que adaptan las relaciones sociales a las fuerzas productivas y que se manifiestan en la lucha de clases.

Para mostrar mejor que la dialéctica es, ante todo, el movimiento mismo de la realidad económica, social e histórica ( que por otra parte constituyen una sólo y única realidad, la de la sociedad en acto), y que solo accesoriamente y de manera secundaria es un método. Marx, aunque no siempre las diferencia con claridad, tiene en cuenta al menos siete . . .

movimientos dialécticos en la realidad social.

1.- En primer lugar, la dialéctica de las síntesis revolucionarias.

2.- A continuación, la dialéctica entre las fuerzas productivas, las relaciones de producción, las tomas de conciencia, las obras culturales y las ideologías: dialéctica de los niveles en profundidad de la realidad social.

3.- La dialéctica de las clases sociales y su lucha, de los cambios de su función, de su número y de sus divisiones internas.

4.- La dialéctica de la enajenaciones, que adquieren sentidos y formas diferentes y que se hallan particularmente reforzadas bajo el régimen capitalista.

5.- La dialéctica de la vida económica en general y de la economía capitalista en particular.

6.- Uno de los aspectos de ésta dialéctica es la dialéctica entre las sociedades en tanto que totalidades y entre sus economías en tanto que sectores de estas totalidades, lo cual puede llevar igualmente a una dialéctica entre ciencia económica y sociología.

7.- La dialéctica del movimiento histórico corona el edificio. Esta dialéctica tiende a englobar a todas las demás, pero sin embargo, suscita en el propio Marx una dialéctica entre sociología y saber histórico o ciencia de la historia.

1.- La dialéctica de las síntesis revolucionarias es el más espectacular de los movimientos dialécticos. "La fuerza de producción, el estado social y la conciencia pueden y deben entrar en contradicción... Esta contradicción entre las fuerzas productivas y las formas de las relaciones sociales que, como acabamos

de ver, se ha manifestado ya varias veces en la historia, tenía que traducirse necesariamente en una revolución, pero adoptando al mismo tiempo diversas formas accesorias, como totalidad de colisiones, colisiones de diversas clases, contradicción de la conciencia, lucha de ideas, lucha política. etc... El crecimiento de las fuerzas productivas provoca el estallido de una estructura social, de las relaciones de producción; el trastorno de la conciencia social e individual, así como el de las obras culturales, la decadencia de las antiguas ideologías y la floración de ideologías nuevas..

La revolución es la síntesis dialéctica real, producto del esfuerzo humano que restablece la correspondencia entre los niveles de la realidad social.

2.- Abordemos el segundo de estos movimientos dialécticos.

Menos espectacular que el anterior, corresponde a los períodos más tranquilos de la vida social y consiste en interpenetraciones y tensiones parciales de los diferentes aspectos de la realidad social. En la Ideología alemana, Marx esclarece la gran complejidad de la realidad social y de los movimientos dialécticos que corresponden a ella. Distingue, al menos, cuatro escalones o niveles de la realidad social, que unas veces se interpenetran, otras entran en tensión y en conflicto y otras veces se polarizan:

- 1.- Las fuerzas productivas materiales y los modos de producción.
- 2.- Los marcos sociales (a los que denomina relaciones sociales, o "relaciones de producción", o "estructuras sociales").

- 3.- La conciencia real, a la vez social e individual, con sus obras culturales efectivas (lengua, derecho, saber, arte, técnica, etc.).
- 4.- La ideología, o "superestructura ideológica", que comprende todas las deformaciones partidistas conscientes o inconscientes del nivel anterior, a menudo sistematizadas por doctrinas dogmáticas y por la religión. Posteriormente Marx amplió el sentido del término "ideología", atribuyéndole varias significaciones diferentes e incluyendo en él la mayoría de las obras culturales, con excepción de las ciencias exactas y de la sociología económica en el sentido que le da Marx. Ello tuvo la consecuencia de reforzar la importancia de la ideología en el conjunto de la realidad social y de los movimientos dialécticos propios de ella.

Lo que en todo caso es cierto es que en las obras de la madurez de Marx subsiste la dialéctica de las tensiones y las implicaciones mutuas entre los diferentes aspectos de la realidad social, incluida la conciencia y sus obras. Por lo demás, Marx hace alusión a ello en el postfacio a la segunda edición del libro primero de El Capital, donde, al hablar de la dialéctica, observa justamente: "un análisis más profundo del fenómeno social ha mostrado... que los organismos sociales se distinguen unos de otros", pues la "síntesis" dialéctica de sus diversos aspectos, que no siempre es fácil realizar, adopta cada vez un carácter disjuncto.

2.- El tercer aspecto del movimiento dialéctico en la sociolo-

gía de Marx es el de la transformación de las clases, de sus luchas, de sus papeles y de sus divisiones internas. Marx aplica esta dialéctica a la clase burguesa con el máximo de detalles y éxito. Desde este punto de vista debemos detenernos, ante todo, en los textos del Manifiesto Comunista. En esta obra la atención de Marx se concentra sobre todo, aunque pueda parecer paradójico, en la clase burguesa. Subraya primero la multiplicidad de sus aspectos antes del advenimiento del capitalismo. "Clases oprimidas por el despotismo feudal, asociaciones armadas que se administraban a sí mismas en las comunas; aquí, república urbana independiente; allí, tercer estado sometido a la Monarquía, y después, durante el período manufacturero, sirviendo de contra-peso a la nobleza... Piedra angular de las grandes monarquías, desde el establecimiento de la gran industria y del mercado mundial la burguesía se ha hecho finalmente con la soberanía exclusiva en el Estado representativo moderno. El gobierno moderno no es más que un comité que administra los asuntos comunes de toda la clase burguesa."

En el Manifiesto, lo que a Marx le interesa es sobre todo la dialéctica del paso de la burguesía de un papel primero revolucionario, a un papel conservador. "La burguesía - escribe - ha desempeñado un papel eminentemente revolucionario". Ha ahogado los estremecimientos sagrados del éxtasis religioso, el entusiasmo caballeresco de la mentalidad pequenoburguesa, en las aguas heladas del cálculo egoísta. Ha convertido la dignidad personal en un simple valor de cambio... En una palabra, en lugar de la explotación que enmascaraban las ilusiones religiosas y políticas, ha colocado una explotación abierta, directa y brutal".

Porque hay una contradicción dialéctica que adquiere cada vez

del relieve en la existencia y acción de la burguesía: "La burguesía - escribe Marx en el Manifiesto - sólo puede existir a condición de revolucionar incesantemente los instrumentos de producción, y, por consiguiente, las condiciones de la producción y con ello todas las relaciones sociales. El mantenimiento del antiguo modo de producción era, por el contrario, para todas las clases anteriores, la primera condición de su existencia. Una revolución continua en la producción, una incesante conmoción de todas las condiciones sociales, un movimiento y una inseguridad constantes distinguen la época burguesa de todas las anteriores. Todas las relaciones sociales estancadas y enmohecidas, con su cortejo de ideas y creencias admitidas y veneradas quedan rotas; las nuevas se hacen añejas antes de haber podido osificarse. Todo lo que es estamental y estancado se esfuma; todo lo sagrado es profanado, y los hombres, al fin se ven forzados a considerar serenamente sus condiciones de existencia y sus relaciones recíprocas".

"La burguesía suprime cada vez más el fraccionamiento de los medios de producción, de la propiedad y de la población. Ha aglomerado la población, centralizado los medios de producción y concentrado la propiedad en manos de unos pocos, la consecuencia obvia de ello ha sido la centralización política... La burguesía, con su dominio de clase cuenta apenas con un siglo de existencia, ha creado fuerzas productivas más abundantes y más poderosas que todas las generaciones pasadas juntas"...

Para las relaciones burguesas de la producción y de cambio, de propiedad, toda esta sociedad burguesa moderna, que ha creado surgir tan potentes medios de producción y de cambio, se convierte al instante en brujo, que ya no sabe dominar las potentes fuerzas que él mismo ha desencadenado".

4.- Pasemos al cuarto aspecto del movimiento dialéctico propio de la sociedad, según Marx: la dialéctica de las enajenaciones. Marx desarrolla abundante y detalladamente esa dialéctica en sus obras de juventud, pero sigue fiel a ella en El Capital, sobre todo a la hora de describir la servidumbre obrera y de prometer "la desenajenación total" en la sociedad futura. En el fondo, la idea, ya que no la palabra, se halla en Saint Simon, según el cual en todos los regímenes sociales que han existido la sociedad y sus miembros se han visto siempre impedidos para entrar en plena posesión de sus propias fuerzas. El interés del análisis de Marx reside en las diversas acepciones que da el término enajenación. Al mismo tiempo, utiliza este movimiento para captar las contradicciones propias de los diferentes tipos de sociedad, y, en particular, del régimen capitalista.

He aquí las seis acepciones diferentes que da Marx al término "enajenación":

a) medida de la objetivación de lo social; b) medida de la autonomía de lo social; c) exteriorización más o menos cristalizada de lo social en estructuras y organizaciones; d) medida de la trascendencia de las organizaciones que tienden a transformarse en aparatos de dominación; e) proyección exterior y pérdida de sí, tratándose del hombre, del grupo, de la clase o de la sociedad entera; f) por último, "desrealización, que se refiere sobre todo a la conciencia y a las ideologías engañosas, misticadas y nocivas.

En un grado de necesidad que estas diversas significaciones del término enajenación pasan por una dialéctica en la que se relacionan mutuamente y en la que se refuerzan, y que alcanzan su

apogeo en el régimen capitalista, al preparar la desenajenación total bajo el régimen comunista. De este modo, esta dialéctica revela toda la multiplicidad de sus aspectos bajo el régimen capitalista.

Marx insiste en los aspectos siguientes: a) el trabajo está enajenado y las condiciones del trabajo se han convertido en insoportables. "El trabajo transformado en mercancía se ha hecho extremadamente penoso". Precisamente en el momento en que los obreros aumentan en número y en importancia, en el proceso de producción, "su propia condición de vida, el trabajo, y, a continuación todas las condiciones de la existencia se han convertido en algo deprimente"; b) Se trata al mismo tiempo de la "enajenación política", pues la clase obrera está enajenada al Estado que, aún siendo un órgano de dominación de la clase burguesa, termina por dominar a esta misma clase; c) también la división del trabajo, tanto social como técnico, se halla enajenada, sometida a la propiedad de los medios de producción y al arbitrio de los gerentes-vigilantes; d) Por último, la clase obrera, enteramente enajenada a la clase burguesa se ve amenazada por una nueva enajenación: La de los obreros respecto de su propia clase.

5.- El quinto movimiento dialéctico que la sociología de Marx pone de manifiesto es el de las contradicciones económicas del régimen capitalista. Rese a las acerbas críticas dirigidas a las contradicciones económicas de Proudhon, Marx se aventura por un camino que sólo se separa de él en la elección de las contradicciones puestas de relieve. Marx trata de mostrar cómo entran en conflicto la producción, los salarios, la explotación de capitales y el beneficio, por una-

parte, y el valor de uso, el valor de cambio, el precio de una mercancía y el dinero por la otra, de la misma manera que chocan entre sí el trabajo inseparable del obrero, la "fuerza de trabajo" adquirida por el capital y el producto del trabajo, frecuentemente inaccesible para el trabajador. La plusvalía producida por los trabajadores es el resultado de estas antinomias, pues bajo "la fuerza del trabajo retribuido se oculta el trabajo enajenable de los trabajadores". Esta contradicción revela que el capital no es una cosa sino una relación de producción que descansa sobre la plusvalía ilegítimamente adquirida mediante la compra de la "fuerza de trabajo", tratada como una mercancía. Pues en realidad el trabajo no es solamente la fuerza de trabajo, y la fuerza de trabajo misma no puede ser reducida a una mercancía. El trabajo es idéntico al hombre considerado a la vez como individuo y como participante en los grupos formados por la fábrica, por la profesión, por la clase y por la sociedad entera.

6.- El sexto aspecto del movimiento dialéctico real observado por Marx: el de la relación entre la estructura social y las manifestaciones económicas de los fenómenos sociales totales. Se ha podido advertir que la estructura social y la economía, a pesar de tender hacia una reciprocidad de perspectivas o hacia una implicación mutua, también pueden entrar en contradicción.

Según Marx, no solamente la técnica industrial es función del régimen económico (así la manufactura, con su división del trabajo técnico, ha empujado hacia el maquinismo), sino que incluso el papel mismo de la economía y su carácter cambian con las estructuras sociales en las que se halla integrada esta economía. Así surge una dialéctica entre las fuerzas productivas y

las estructuras sociales. Si el nivel de las fuerzas productivas materiales es esencial para reconstituir la totalidad de la sociedad, esta última es esencial para comprender en qué consisten tales fuerzas productivas. Es más: su importancia depende de esta totalidad de la sociedad global. Así, el papel de la vida económica es particularmente grande bajo el régimen capitalista, lo cual quiere decir que no es tan considerable en otros tipos de estructuras.

7.- El último aspecto - que por lo demás recubre, según Marx, las restantes orientaciones del movimiento dialéctico real que acabamos de distinguir - es la dialéctica histórica... Consiste ante todo en que, según una célebre fórmula de Marx, "los hombres hacen su historia, pero no siempre saben que la hacen". O, como precisa en El 18 Brumario de Luis Bonaparte, "los hombres hacen su historia por sí mismos", pero la hacen a través de sus esfuerzos colectivos de producción, a través de luchas incesantes contra obstáculos interiores y exteriores, a través de los antagonismos de clases, a través de las revoluciones, a través de las contradicciones entre fuerzas productivas y relaciones de producción, y a pesar de que ha menudo se hallan al mismo tiempo ofuscados por las ideologías.

Marx opone la Historia al socialismo utópico, en el Manifiesto comunista, al insistir sobre el hecho de que el movimiento obrero contra la burguesía es un movimiento histórico, una fase de la historia. En la Ideología alemana leemos: "El proletariado sólo puede existir... en función de la historia universal, de la misma manera que el comunismo; su acción, sólo puede existir en la medida de su existencia que pertenece a la historia universal".

"En el desarrollo de las fuerzas productivas se llega a un grado en que se suscitan fuerzas de producción que, en las condiciones existentes, no son ya fuerzas productivas, sino fuerzas de destrucción; como consecuencia se suscita una clase que tiene que soportar las cargas de la sociedad sin gozar de ninguna de sus ventajas y que, apartada de la sociedad, queda relegada a la más clara oposición respecto de todas las demás clases; una clase que constituye la mayoría de todos los miembros de la sociedad y de la cual parte la conciencia de la necesidad de una revolución radical". Esta revolución constituye la misión histórica del proletariado.

"El papel de emancipación ha pasado sucesivamente, en un dramático movimiento, a las diferentes clases, hasta llegar a la clase que realiza la abolición de la sociedad dividida en clases y realiza la libertad.

La dialéctica de la historia revela por este hecho que "la sociedad ya no puede vivir bajo la burguesía, o, en otras palabras ( que) la burguesía ya no es compatible con la sociedad".

Para Marx, en suma, la dialéctica histórica que conduce a la función de la dialéctica revolucionaria, de la dialéctica de las clases, de la dialéctica de la superación de las enajenaciones y de la dialéctica de las contradicciones económicas es un movimiento que culmina en el papel del proletariado como emancipador y como salvador de la humanidad.

## LA SOCIOLOGÍA Y LAS OTRAS CIENCIAS SOCIALES.

Puesto que la sociología ha logrado hoy en día una posición respetable y cómoda en la jerarquía científica, los sociólogos han tendido a olvidar el gran ímpetu dado a su desarrollo por los reformadores del siglo XIX todos los cuales vieron la necesidad de comprender los problemas sociales en un contexto más amplio. Este desarrollo tuvo su impacto sobre otras ciencias sociales - economía, historia, ciencia política, antropología, psicología y psicología social -, en Derecho hay nuevo enfoque, llamado jurisprudencia sociológica, trata de entender la ley como un instrumento de control social y no como una entidad - autosuficiente, querida y adorada por los abogados como derecho divino de los reyes, los parlamentos, los congresos o las mayorías. En economía, las influencias sociológicas han ayudado a Thorstein Veblen a alejarse del modo de pensamiento clásico y a establecer lo que se conoció con el nombre de economía - institucional. En historia emergió una "nueva historia" que hizo resaltar los factores sociales y se distinguió del viejo análisis de las guerras y la política.

En ciencia política, la penetración sociológica abrió nuevos campos de investigación - opinión pública, propaganda y estructura de agrupaciones políticas. En antropología surgió una nueva rama conocida como antropología cultural, y a la que algunos autores llaman sociología comparada.

Hacia el final de la primera Guerra Mundial la sociología seguía su camino ascensionale en todo el mundo occidental. Una vez aceptada como disciplina académica separada, la sociología podía aspirar a ser una ciencia social especial, distinta de las viejas disciplinas, que cuando pudiera invadir sus dominios

en términos de problemas diferentes y éstas a su vez pedir prestado de ella. Un sociólogo norteamericano, que se formó originalmente en Europa y en las viejas disciplinas, expuso el tema así: "Sólo la sociología estudia las relaciones sociales en sí mismas, a la sociedad en sí. El foco de ninguna de las otras ciencias es idéntico al de la sociología, y lo que distingue a una ciencia social de la otra es siempre su foco de interés. No debemos pensar en las ciencias sociales como si dividieran entre ellas áreas físicamente separadas de la realidad. Lo que distingue a cada una de las otras es su interés selectivo".

Aunque la sociología tiene un punto de vista específico, es, sin embargo, un punto de vista permeable. Seguramente la sociología, a su vez, espera los hallazgos de los historiadores, economistas, estudiosos de ciencia política, antropólogos y psicólogos, para lograr un esclarecimiento, que depende del problema en estudio. Lo que es importante para el futuro y una tendencia alentadora en el presente es que todos los científicos se ven a sí mismos como hermanos, aun cuando estén tratando con diferentes problemas o diferentes aspectos del mismo problema. Los científicos sociales no tienen necesidad de pelearse sobre quién hace qué; más bien sienten la necesidad de verse como partes de una congregación viviente de hombres que buscan la verdad y la comunican, dentro de los límites de su capacidad imparcial, a la masa de hombres que acuden a ellos para esclarecer algo. La ciencia es una unidad, pero no una unidad artificial; es una unidad dinámica de partes operantes, y cada parte es indis-

pensable para cada una y para todas las otras.

Economía y sociología. La ciencia de la economía ha estado dividida durante algún tiempo entre los así llamados clásicos y neoclásicos y los institucionalistas.

Los clásicos ven la economía como el campo del mercado en el que tiene lugar la compra y la venta, y parecen sostener que existen leyes que subyacen a las operaciones del mercado y que pueden descubrirse dejando de lado las consideraciones de la naturaleza humana (tal como es estudiada por los psicólogos y psicólogos sociales) y sin considerar las estructuras e instituciones sociales (tal como son estudiadas por los sociólogos). Algunos clásicos no ven la necesidad de estudiar el comportamiento del hombre; estudian el comportamiento de los precios y, cuando la ocasión lo requiere, hace suposiciones psicológicas y sociológicas acerca del hombre. Para el clásico extremo las leyes del mercado de dinero, por ejemplo, pueden descubrirse tan objetivamente como las leyes del movimiento.

Para los institucionalistas, las actividades económicas son un reflejo de la forma en que los hombres modelan su comportamiento o lo han modelado para ellos. Las actividades del mercado, las curvas de oferta y demanda, son manifestaciones de patrones de comportamiento coordinados funcionalmente con creencias, costumbres, hábitos y convenciones. Toda economía es comprensible desde el punto de vista institucionalista sólo en el contexto de la sociedad en que opera, y la economía no puede permanecer como ciencia con una visión circunscrita de la naturaleza humana o sin ningún punto de vista. La economía es una ciencia social más que por su nombre; para algu-

nos institucionalistas es incluso una ciencia normativa, o sea, una ciencia que valora diferentes tipos de comportamiento económico y determina su importancia y congruencia con otros valores no económicos. El institucionalismo dice al clásico: "Hay más cosas en el cielo y en el infierno que las soñadas en toda vuestra economía."

Ciencia política y sociología. El término ciencia política ha sido usado muchos años antes de que se cuestionara el status científico de la materia. La ciencia política ha tratado con problemas relacionados con la forma en que se organizan los gobiernos, en niveles nacionales, estatales y locales; con comparaciones de diferentes sistemas nacionales (gobiernos comparados); con el derecho constitucional; los procesos legislativos; el papel del ejecutivo; la política y las relaciones internacionales y la historia de la teoría política. En parte por la influencia de la sociología y la psicología social han entrado nuevos temas: la opinión pública y la propaganda, la burocracia, los problemas del personal y el papel de las élites en el Estado. El esquema conceptual usado en la primitiva ciencia política varió con cada pensador político y se han hecho pocos intentos de verificación empírica. Además, las suposiciones psicológicas concernientes al comportamiento político eran a menudo muy primitivas.

Pero el intento de hacer de la política una ciencia se ha manchado con algunos problemas perturbadores. Esta ciencia ¿quería definir y dar reglas de cómo obtener y cómo conservar el poder? ¿era un medio para esclarecer a los ciudadanos de una democracia? ¿era una ciencia acerca de cómo lograr el poder a través del golpe de Estado o de la Revolución? Si no era nada de esto

¿cuál era su propósito? E.G. Catlin en dos libros The Science and Method of Politics y The Principles of Politics, llega a la conclusión de que las leyes del comportamiento político, como incluyen a la ciencia de la política, son las mismas leyes que descubrió la sociología.

Historia y sociología. En el siglo diecinueve un grupo de historiadores alemanes, instigados por las discusiones del método científico que, como resultado de la doctrina de la evolución había comenzado a aplicarse en todas partes, trataron de establecer la historia como ciencia. Pero estos historiadores tomaron la acumulación de hechos como método científico y los registros cronológicos de esos hechos como sustituto de la conceptualización y la teoría. La historia puede definirse como el registro del pasado humano, pero esta definición trae una serie de preguntas embarazosas. El registro, ¿es el mismo para todos los investigadores? ¿puede ser alguna vez completo? Aunque pueda ser completo, ¿es necesario agregar cualquier migaja de información? ¿cuál debe ser el criterio de selección?.

Estas preguntas se relacionan con las premisas de la historia; hay otras preguntas que deben surgir con relación a los datos de la historia.

Jari Becker dice que todo hombre es su propio historiador. De acuerdo con esto el factor selectivo relacionado con los datos, el problema y la interpretación dependerá de la visión del mundo y del temperamento del historiador. Si revisamos cuidadosamente ciertos históricos, ya sea de una nación entera o sólo una parte de la crónica histórica de una nación, o cualquier otra historia en tanto se relacione con la humanidad, se

encontrará que hay hipótesis escondidas que asoman en el mundo de los hechos. Ningún historiador puede explicar las acciones de determinados caracteres históricos sin acudir a una visión de la naturaleza humana.

Esta visión, cuando se dejan de lado los hechos que la recubren, es susceptible de verificación a través de la psicología o de la sociología del conocimiento. En consecuencia, el historiador estaría de acuerdo con el procedimiento científico si estableciera abiertamente sus hipótesis, las desarrollara en función de los datos, y las validara o las invalidara.

Es mucho más importante para un historiador tener un punto de vista particular y consistente antes que presentar un registro suelto sin significación clara, pues carece de marco de referencia. Una alternativa es tratar de construir el pasado en el sentido del escritor. Este procedimiento imaginativo puede parecerles más exitoso a algunos que la llamada historia enciclopédica, en tanto que el método del gran novelista y el del gran dramaturgo requieren una aguda percepción de los seres humanos y un análisis sincero de los motivos de su conducta.

Esta insatisfacción con los escritos de historia (historiografía) ha llevado a algunos pensadores eminentes a buscar patrones generales de significación en la historia.

Un libro reciente, The Uses of the Past, de Herbert J. Muller, se acerca más a la incorporación del conocimiento científico al estudio de la historia. Muller establece que su libro se basa sobre las siguientes suposiciones:

- 1.- que el ideal de la historia, según palabras de Morris Cohen es "una reconstrucción imaginativa del pasado, que es cientí-

fica en sus determinaciones y artística en su formulación".

2.- que la historia tiene un espíritu más genuinamente científico cuando toma en cuenta las razones por las cuales no puede tener un método completamente objetivo o estrictamente científico.

3.- que entre las razones está la necesidad de tratar con un complejo de factores - físicos, biológicos, psicológicos, culturales - que no pueden medirse aisladamente en experimentos controlados ni se pueden reducir a una causa única.

4.- que entre éstos factores está la fuerza de voluntad humana, del entendimiento y del carácter, de las ideas y los ideales.

5.- que esta fuerza hace necesario formular juicios éticos sobre la historia y que tales juicios están de hecho implícitos en los trabajos de los historiadores más resueltamente morales.

6.- que nuestros intereses científicos, estéticos y morales requieren por igual una visión del mundo, un tipo de estudio antropológico de las civilizaciones, para tener una perspectiva de nuestra propia civilización.

7.- que en esta perspectiva podemos descubrir tendencias universales o uniformidades subyacentes, pero no podemos pretender decir que poseemos la verdad absoluta acerca del hombre y del universo, no podemos esperar lograr certeza absoluta de comienzos y fines. Y,

8.- que ésta no es simplemente una conclusión desalentadora.

Los estudiosos de la historia han alegado que es imposible lograr una ciencia de la historia, puesto que cualquier acontecimiento histórico es único, no recurrente e incapaz de generalización o categorización.

Los hechos históricos deberían así manifestar mutaciones y no regularidades. Pero no es posible tener una ciencia de mutaciones; podemos decir que un acontecimiento único es preciso a condición de que podamos mostrar la forma en que se desvía de la norma, del promedio, de lo esperado.

Pero si la significación de la historia vista en extenso ha sido enfocada por algunos historiadores como no factible de investigación por medio del método científico, lo mismo no puede ser dicho en forma válida para los datos históricos. La historia reconstruye lo que ocurrió en términos de un testimonio, y la validez de un testimonio se estima por medio de los cánones de la lógica aplicada, es decir, por medio del método científico. Los datos, es decir, los hechos, pueden probarse científicamente en sus significados específicos.

Así, el método científico se usa en historia para establecer los hechos, investigando lo que realmente significan esos hechos. Las cosas no son lo que parecen en los datos históricos crudos. Esta no es una tarea fácil en historia. Como lo han señalado Cohen y Nagel: "Las dificultades del historiador para establecer el significado de un texto se deben, en alguna medida, al hecho de que no se puedan cuestionar los testigos ni hacerlos responder. La determinación del significado de los datos históricos debe, en consecuencia, ser más indirecta que la determinación del significado de un testimonio viviente". Pero en este sentido el trabajo de un historiador puede no ser más dificultoso que el trabajo de un geólogo o el de un arqueólogo, en la determinación del significado de piedras y estructuras.

antropología y sociología. Un sociólogo Louis Wirth escribió:  
"Para el estudioso que espera encontrar las diversas ciencias  
diestramente acomodadas en un orden lógico, el alcance y el  
lugar de la antropología presenta un espectáculo desconcer-  
tante". El desconcierto surge del número de otras materias que  
la antropología cruza. Sus cuatro planes principales - antro-  
pología física, arqueología, antropología cultural y antro-  
pología social - parecen abrazar todo el dominio científico. Sin  
embargo, en todas estas cuatro partes corre un tema: el origen  
y desarrollo del hombre en el mundo y en la sociedad. La antro-  
pología física estudia al hombre como emergente en la evolu-  
ción del reino animal, estudia la relación entre su herencia  
biológica y las oposiciones ambientales y lo clasifica en tér-  
minos de "raza". En realidad se ha considerado el concepto de  
raza como la contribución principal de la antropología física.  
Con todo, los antropólogos aún no están satisfechos con la  
precisión de este concepto. En arqueología el antropólogo bus-  
ca los restos del hombre prehistórico, ya sean restos bioló-  
gicos, tales como fósiles clasificables por medio de la his-  
toria natural, o inscripciones, ruinas, sepulturas, monumentos,  
que permiten la reconstrucción inferencial de la vida de grupo  
y de las relaciones sociales.

La cultura - y cultura es el concepto clave de la antro-  
pología cultural - puede definirse groseramente como un plan de  
acción compartido que guía las acciones de los hombres en grupos;  
se transmite a través de la familia, la educación, y otros  
mecanismos de socialización.

Las partes de la antropología, llamada antropología social

se interesa por las aplicaciones del concepto cultura con todas sus ramificaciones en la sociedad, y a veces es difícil separarla de la sociología. En realidad, la antropología social puede considerarse como parte de la sociología.

psicología, psicología social y sociología. Estas dos disciplinas se han distinguido destinando el estudio del individuo a la psicología, el estudio del individuo en relación con otros a la psicología social. Estas distinciones son útiles para fines pedagógicos y de clasificación, pero generalmente es difícil hacer estas separaciones al resolver problemas de la conducta humana. Por lo general resulta que fenómenos que se supuso claramente individuales, como la percepción y la memoria, han sido condicionados o aún socialmente determinados; y la forma en que los individuos se relacionan entre sí está establecida por las costumbres, las convenciones y la herencia social en general. Además, la vida de grupo y las relaciones sociales no se explican satisfactoriamente sin relacionarlas con los mecanismos psicológicos subyacentes que operan en los individuos.

En realidad hay algunos psicólogos que ven toda la conducta individual como manifestación de determinantes sociales, y algunos sociólogos que ven en la vida de grupo el intrincado involucramiento de los motivos, actitudes y emociones individuales. Así, la psicología individual, la psicología social y la sociología son tres formas de enfocar al hombre. Las ciencias sociales vistas anteriormente tratan con la conducta humana, cada una en un área de preferencia. Todas dependen, en diferentes grados, de las ciencias que tratan directamente con el hombre.

las interrelaciones entre las ciencias sociales. Las ciencias sociales, ahora deben verse claramente, no son compartimientos aislados y separados. Cuando un científico social investiga, no necesita tener respeto por las líneas burocráticas de demarcación intelectual; él va donde su problema lo lleva. En realidad parte con un marco de referencia peculiar a su disciplina, pero no permite que ese marco lo mantenga como en camisa de fuerza. Muchas veces el problema que trata le impone un enfoque interdisciplinario. Y es a través del planteo de esos problemas interdisciplinarios que la ciencia social, como todas las ciencias, hace sus mayores avances.



CUATRO MILLONES DE HECTAREAS DE BOSQUE, EN DURANGO, DESPERDICIAS.

SAN MIGUEL DE CRUCES, DGO. La gran riqueza forestal del estado -----  
 - 3 830 675 hectáreas de bosque- rinde un mísero beneficio de 318 millones de -  
 pesos al año, a causa de los primitivos métodos extractivos de los 99 aserrade -  
 ros que hay a la antigua industria de transformación; a la falta de caminos en -  
 la zona silvícola (sólo hay 1 554 kilómetros de brecha de difícil tránsito), y a -  
 los múltiples problemas agrarios y políticos que, por falta de una explotación- -  
 adecuada durante años, propiciaron la muerte de millones de árboles.

Hasta hoy el gobierno de México ha otorgado concesiones en Durango para - -  
 explotar 1 106 077 metros cúbicos de pino 7 69 445 metros cúbicos de encino. - -  
 Estas concesiones son 99, de las cuales 54 se adjudicaron a particulares, 43 a -  
 ejidatarios y 2 a comuneros.

La superficie que administra Productos Forestales Mexicanos (PROFORMEX)  
 no está incluida en las cifras anteriores. Es de 2 600 000 hectáreas en el noro-  
 este del estado. Se trata de la extensión que durante el último año del gobierno  
 del presidente Adolfo López Mateos le fueron cedidas a Gilberto Rosas, de Bos-  
 ques Mexicanos, cuya concesión anuló el presidente Díaz Ordaz el primer año  
 de su administración. Las cifras hablan de la deficiente explotación de los bos-  
 ques de Durango; de los 1 106 077 metros cúbicos de pino otorgados en conce -  
 sión, sólo se aprovechan 450 mil metros cúbicos de madera. El resto se pier-  
 de en tocones (el tronco que queda en tierra después del corte), rama, ramaje, --  
 corteza, aserrín y pedacería. No hay una sola fábrica de celulosa en todo el es-  
 tado, ni una de papel, producto que en México se importa.

Se realizó una investigación acerca del problema forestal del estado, en la -  
 que fueron consultados Florencio Barrera Fuentes, director de PROFORMEX; -  
 Jorge Sánchez Aldana, subdirector de la misma empresa descentralizada de la  
 SAG; Juan Manuel Cassián, delegado forestal en el estado; Roberto Gaytán, --  
 subgerente de Agricultura y Ganadería; Laureano Casas, líder de los propieta -  
 rios de los bosques; Rafael Domínguez, gerente de la Unión de Madereros de -  
 Durango, y Aurora Espinosa, diputada local por el ejido de Santa María Ocotán,  
 el más grande de la República, con una concesión (para los indígenas tepehua -  
 nos) de 421 139 hectáreas de magníficos bosques.

Los millones de árboles muertos que desde el aire pueden verse en todas las  
 zonas boscosas del estado - además de la falta de caminos a los aserraderos - -  
 se deben a problemas políticos y agrarios que impidieron durante muchos años  
 la explotación de una buena parte de las zonas maderables. Las 2 600 hectáreas  
 ahora administradas por PROFORMEX estuvieron en veda desde 1949. En esos  
 22 años de ociosidad forestal, se calcula que han muerto en la zona más de sie-  
 te millones de árboles. Y esto ocurrió en otros lugares a consecuencia de los  
 mismos problemas.



Aunque la industria forestal de Durango ocupa ahora a cerca de 16 000 personas (cuando PROFORMEX inicie sus actividades formalmente puede elevarse mucho el empleo de la mano de obra), ninguna de las empresas instaladas en el estado aprovecha íntegramente el árbol. La mayor de estas empresas es Triplay y Madera de Durango, que se instaló en este poblado en 1950. O mejor dicho, se instaló y después nació el pueblo de tres mil habitantes. La fábrica emplea a 1 250 personas, entre hombres y mujeres.

Sin embargo, desperdicia, para alimentar sus calderas, aserrín, corteza y pedacería de madera. La rama, ramaje y tocones, se quedan en los bosques y se pudren. Son usados entonces como abono de las zonas arboladas. Y, por supuesto, es un abono que no necesita.

"El duranguense se halla sentado, miserablemente, en una montaña de oro, dijo la diputada Aurelia Espinosa.

No le falta razón, porque juntamente con la riqueza forestal, la sierra occidental -esto es, la zona boscosa del estado- es inmensamente rica en minerales que no se explotan porque no hay caminos de acceso a los yacimientos. Sólo se trabaja en algunas minas de oro, plata y cobre, cuya explotación iniciaron los españoles, en tiempo de la Colonia.

El panorama de la pobre y primitiva explotación de los bosques de Durango -"es el segundo estado de la república en importancia forestal después de Chihuahua", dijo el ingeniero Cassián- lo ofrece la lista completa de sus industrias derivadas de la madera: funcionan 99 aserraderos, 84 fábricas de cajas para empaque, cinco de chapa, tres de triplay, dos plantas impregnadoras de creosota (tratamiento para postes y durmientes), una impregnadora de madera para uso exterior, tres secadoras de madera, cuatro fábricas de muebles, dos de puertas y dos descortezadoras de postes. Se termina la instalación de una fábrica de tableros de aglomerados, pero no se sabe cuándo va a funcionar.

"Hacen falta fábricas que aprovechen tocones, puntas y ramas y los desperdicios industriales de la madera", señaló Roberto Gaytán, subagente de Agricultura y Ganadería.

A todo esto debe unirse la falta de presupuesto, en lo que respecta a viveros y reforestación sólo se dispone de 228 000 pesos al año para todo el estado, de los cuales más de 100 000 se emplean en pagos de salarios. Los incendios son frecuentes y devastan grandes zonas arboladas, sobre todo en el verano. Por falta de recursos para combatirlos, las superficies afectadas cada año son considerables.

¿Cuáles son los principales problemas que afronta la explotación forestal en el estado? Para Juan Manuel Cassián hay dos principales: "La falta de caminos de penetración en las zonas boscosas y lo rudimentario de los métodos de extracción e industriales". Para Rafael Domínguez, gerente de la Unión de Madereros de Durango, además de los enumerados hay otro: "Durango-



en el único estado del país en donde se paga seguro social en la ciudad y en el campo. Esta situación eleva los costos en comparación con las demás entidades productoras del país, en donde no ocurre eso.

#### LA FALTA DE CAMINOS ELEVA LOS COSTOS.

Para ilustrar el problema que significa la falta de caminos, el ingeniero Cassián dijo que un camión cargado de madera, para recorrer cien kilómetros de los caminos de brecha que hay en servicio necesita veinte horas, por lo menos. La misma distancia, en tiempo de lluvias, en caso de que los caminos no se inunden y los camiones no se atasquen, es de 48 horas. "En estas condiciones, los costos de las maderas de Durango tienen necesariamente que elevarse, comentó Cassián.

Y lo más dramático de esta situación -declarado por Rafael Domínguez - es lo siguiente: "En el estado, excepto la explotación forestal, no hay ninguna otra industria que pueda ayudar a la economía y al desarrollo".

Para Domínguez, la industria forestal aquí se había estancado, debido a que cubren por ciento de la superficie boscosa de Durango está en el noroeste. Esto es, en la zona que estuvo vedada desde 1949, debido a las dificultades que surgieron entre Bosques Mexicanos y el gobierno de la nación. "Ahora -dijo Domínguez- con la iniciación de los trabajos de PROFORMEX, la riqueza forestal del estado se va a explotar más intensamente; la industria estará mejor surtida de materia prima; se crearán nuevas zonas de procesamiento y se iniciará en firme el beneficio integral de los árboles".

Los particulares -54 concesionarios- tienen invertidos en Durango 200 millones de pesos; los ejidatarios y los comuneros no llegan a un tercio de esta suma.

No les falta razón a la diputada Aurelia Espinoza: los dueños de los bosques en Durango viviendo miserablemente, sentados en una montaña de oro.

#### CASO # 2

27 000 "ricos" nayaritas viven en la miseria.

TLAN, NAY. El cora, el huichol y el tepehuano, dueño de los ricos bosques nayarita, no perciben un sólo centavo de los pinares de que los concesionarios obtienen y distribuyen a un precio de 1 000 pesos el metro cúbico de madera.

El indígena -legítimo propietario del bosque- se le paga a 71 pesos el metro cúbico de conífera pero nunca recibe ese dinero porque se envía a México, administrado por el Fondo Nacional de Fomento Ejidal.

Y la riqueza forestal explotada tan sólo es parte de su vasta potencialidad, con capacidad para producir 90 000 metros cúbicos de madera al año, no se puede beneficiar debido a la falta de carreteras y caminos. La mitad del territorio nayarita está



incomunicado y sus pobladores viven al margen de los bienes de la civilización y la cultura.

Y así, los indígenas coras, huicholes y tepehuanos viven rodeados de grandes riquezas forestales que no les producen ni para mal comer.

"Por falta de ingresos, el campesino no tiene amor a los bosques, y los talla para sembrar maíz. La explotación del concesionario no le produce absolutamente nada", dijo el Ingeniero Alejandro García García, agente general de la Secretaría de Agricultura de Nayarit. La actual producción forestal del estado es de 11 000 metros cúbicos de pino al año; 6 880 de encino y 21 073 de mangle. Existen 92 000 hectáreas comerciales en las zonas de Huajicori, Nayar, La Yesca y El Eje Serrano. "Por falta de caminos no se ha podido explotar hasta ahora. Necesitamos el camino de Tepic a Aguascalientes, y el de Ruiz a Zacatecas que pasa por la sierra de los coras y los huicholes", señaló el gobernador electo Roberto Gómez Reyes.

Por otra parte, el problema de esa zona montañosa y boscosa, no sólo es de producción, sino también humano. "En la sierra, completamente incomunicados, viven 25 000 coras y huicholes, y 2 000 tepehuanos. Viven en lo que es el 60% de la extensión territorial del estado, de la agricultura de subsistencia y de la ganadería. Ochenta por ciento de los coras o los huicholes no hablan español. Los tepehuanos se hallan tan aislados, que es posible que el hombre blanco no haya llegado todavía hasta sus montañas", indicó el profesor Salomón Nahamed, director del Centro Coordinador Cora-Huichol.

Para el Ingeniero García no representa ningún problema levantar la veda de los bosques nayaritas, siempre cuando puedan explotarse. Mas para su explotación, son indispensables los caminos. "Y sobre todo -dijo el agente general de la SAC-, que la riqueza del bosque se reparta más equitativamente. Para el indígena dueño del bosque se destinan 71 pesos pro metro cúbico de madera, mientras el concesionario la coloca a un precio final de 1 000 pesos".

Como gran problema señaló también que todo el dinero que dejan los bosques a sus propietarios es enviado a México para concentrarlo en el Fondo Nacional de Fomento Ejidal, que lo invierte en obras de beneficio social. "Pero el indígena no cree en esto. Tiene un sentido más práctico de la vida. Considera que produce cuando tenga en las manos dinero para comprar maíz y frijol", agregó el Ingeniero García.

Por otra parte, señaló que es frecuente entre los concesionarios establecer convenios privados, no escritos, con los líderes campesinos. "Y esto sólo favorece y beneficia a un reducido número de 'vivos', pero al ejidatario no le queda nada."

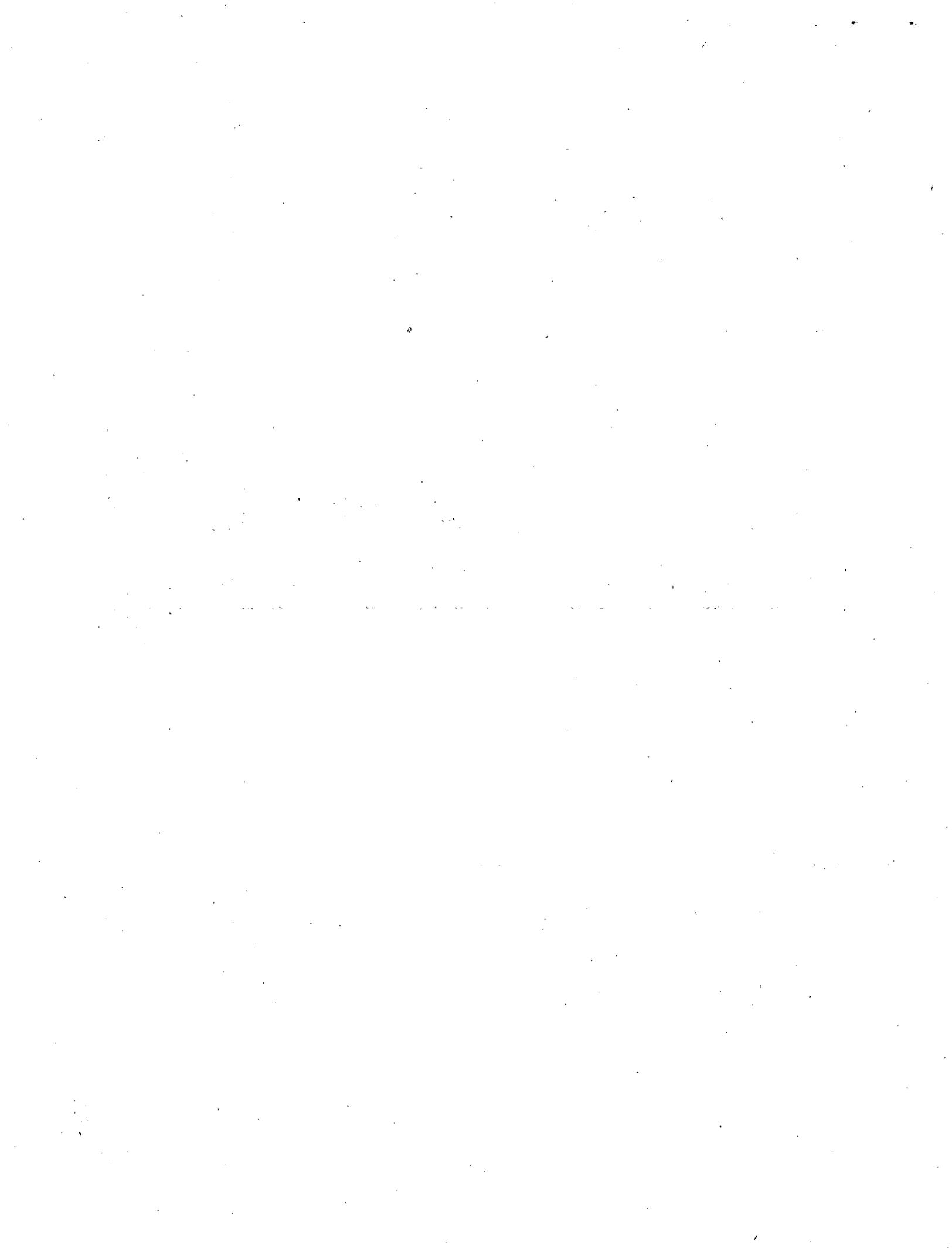
"Las concesiones madereras a corto plazo añadió García García, dañan los bosques, proque los inversionistas tratan de explotar excesivamente sus concesiones. Debería establecerse que las compañías beneficiadas se comprome-



tan a explotar el bosque técnicamente". Sin embargo, la situación de los indígenas de la zona forestal de Nayarit es mala, sobre todo por falta de caminos. Llevar productos de primera necesidad a la zona cora y huichol cuesta mucho, porque se debe hacer por avión. "El flete por cada kilo de sal, por ejemplo, cuesta 67 centavos y el producto se vende a 60 centavos el kilo", dijo Salomón Nahamad.

En las montañas boscosas, donde viven los coras y los huicholes, hay --- 200 000 cabezas de ganado mayor. "Pero no pertenecen a los indígenas, sino a un grupo de personas que desde hace años usaron, sin pagar nada, los agostaderos de los coras y los huicholes", señaló el profesor Nahamad. Hasta ahora se ha empezado a establecer convenios con los dueños del ganado para que paguen a los indígenas por el uso de sus tierras.

"El mejor medio de llevar la civilización a los indígenas, y de explotar los ricos bosques de la región, serían los caminos", indicó el gobernador electo, Roberto Gómez Reyes. La extensión territorial de Nayarit es de 27 327 kilómetros cuadrados -sin incluir las Islas Mariás, Isabelas y Marietas-, de las cuales más de la mitad son inaccesibles. En toda la extensión serrana del estado con cuatro aeropuertos para avionetas se cuenta. "Los trabajos en la zona son muy difíciles, porque tenemos que hacer la travesía a caballo o a pie", dijo el director del Centro coordinador Cora-Huichol. Resolviendo el problema de los caminos se podría producir 90 000 metros cúbicos de madera al año, dar empleo a mucha gente y acercar a la civilización a 27 000 mexicanos.



## VIDA PREHISTORICA A 2 HORAS DE LA CAPITAL.

SANTIAGO MEXQUITITLAN, QRO. En este pueblo otomí, con tierras de riego en la cuenca del Lerma, hay miseria familiar y dispendio en el consumo de pulque. Tres veces al día -hombres mujeres y niños- se reúnen para embriagarse con el "sandecho" (Pulque, jugo de caña y alcohol).

Los hombres trabajan solamente tres meses al año. Las mujeres, siempre. Cuando en los caminos se ve a un matrimonio de otomíes, el hombre va montado en burro y la mujer, atrás, a pie, arreando al animal. Los trabajos más pesados los hacen siempre las mujeres. Los hombres beben sus extrañas combinaciones de pulque y alcohol.

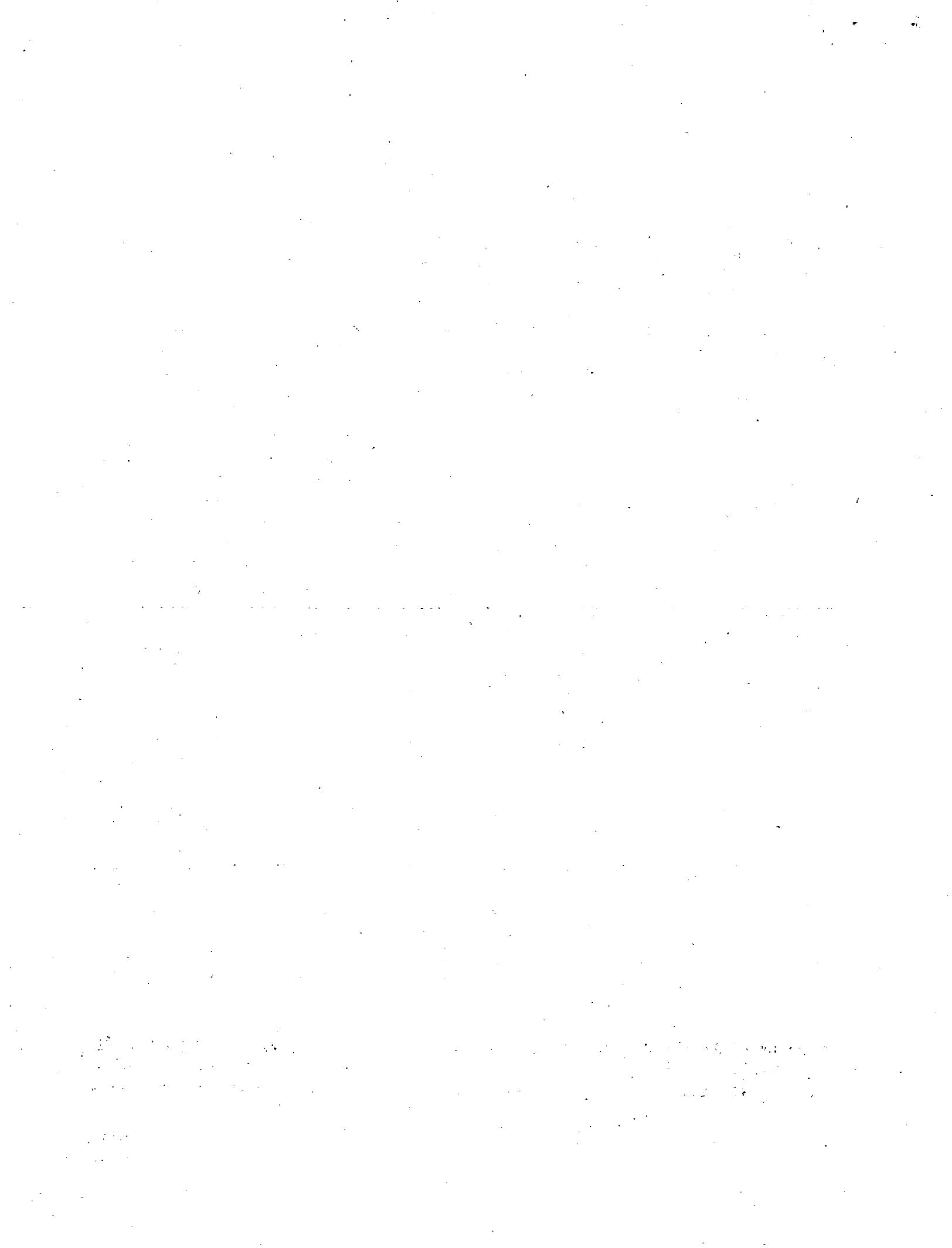
Una ley no escrita de esta población es la "cala" de las mujeres. Un hombre puede vivir hasta tres meses con una mujer. Si después decide hacerla su esposa, se casan; si no, la devuelve a sus padres. La decisión obedece siempre a la capacidad que tenga la mujer para el trabajo. Esto ocurre en Querétaro, tan cerca de la capital de la República y tan lejos de la civilización.

Los otomíes son hurafios: Rechazan todo contacto con los "ladinos", o sea con quienes no son de su raza. Sólo levantan una cosecha al año, a pesar de que tienen agua de riego en sus tierras. Sus cultivos tradicionales son el maíz, el frijol, el trigo y la cebada. Las mujeres desgranán las mazorcas manualmente. Con mulas, como en tiempos de la Colonia, se separa el trigo de la paja.

El atraso es general y el envilecimiento del pueblo, a causa del abuso del pulque, increíble. A pesar de todo, ya se nota una marcada diferencia entre las nuevas y las viejas generaciones. El otomí maduro viste de manta, con su morral al hombro. La mujer, falda de manta, rebozo, quesquémel, faja bordada y cintas de colores, enredadas en las trenzas de largo y negro pelo. El otomí de hoy está más acorde con el denominador común de la vestimenta de la república. Sólo en las mujeres se aprecia su estancamiento. Viven con un atraso de siglos y no son más que animales de carga y trabajo que también producen hijos. Casi ninguna mujer sabe leer y escribir. Las más viejas, ni siquiera hablan el español. Entre los otomíes el español se habla con gran imperfección. No saben usar el "Usted" en sus charlas. Todo lo dicen de "tú", aún los más preparados. La lectura es algo inusitado en esta región. Nadie lo hace. Todos son analfabetos.

El pueblo de 6 000 habitantes se halla disperso en una superficie de 6 kilómetros. Por esta dispersión -la misma con la que se encontraron los españoles durante la Conquista- no hay luz eléctrica ni agua potable, ni servicios sanitarios en la población.

Su dieta, a base de pulque, tamales y chile, la complementan con ajolotes



frito, que pescan en las aguas represadas del Lerma con redes de cajete.

En general los otomíes son muy dados a pedir limosna. Pero por ningún motivo trabajan más de tres meses al año. También son "andarines". Les gusta viajar a diversos lugares de la república y regresar a su pueblo para relatar sus hazañas entre sorbo y sorbo de "sandecho" o de "chicata".

Las mujeres, además de cargar leña, desgranar el maíz, levantar la cosecha, preparar la comida de sus maridos e hijos tiene que tejer su ropa y las bolsas -bordadas y llenas de adornos- que los hombres llevan colgando del hombro derecho.

"Son gente que da muchos problemas, pero ahora, con el nuevo camino que hizo el gobernador Juventino Castro, tenemos la impresión de que cambiará su forma de vida y, por supuesto, beberán menos pulque", dijo Angel Mondragón-chaparro, alcalde de Amealco, Municipio al que pertenecen los poblados otomíes de la región.

En las mismas condiciones que Santiago Mexquititlán están los pequeños pueblos de San Juan Dehedó, Chiteje, San Miguel Tlaxcaltepec, San Ildefonso Tultepec, San Miguel Dehetí, San Pedro Tenango y San José Ithó. En todas partes lo mismo: escasa alimentación y exceso de alcohol. Durante nueve meses la familia suelen emborracharse hasta tres veces diariamente.

Los otomíes nunca se dejan explotar, inclusive una buena parte del minorizado poblado ha memorizado el Código Agrario. Hasta los que no saben leer ni escribir lo saben por medio de la lectura que hacen los letrados.

La más anciana del poblado es doña Albina Marcial, de 89 años. Nunca ha salido de Santiago Mexquititlán. No sabe leer ni escribir. Todavía no puede dedicarse a descansar porque debe ganarse la vida tejiendo fajas, bolsos de hombre o quesquémelos. Por supuesto, no habla español.

Y hay otro gran problema que señaló el director de la escuela de primero a tercer año de primaria, don Eusebio Ramírez, "los padres no quieren mandar a sus hijos a la escuela. Prefieren que se dediquen al pastoreo de vacas y borregos. A pesar de la preocupación de las autoridades, esto continúa siendo un gran problema". Además, los padres no tienen ningún recato en darles de beber pulque y alcohol a sus hijos. Desde los 7 años nadie les dice nada cuando se emborrachan.

Casi todos los apellidos otomíes son nombres propios: Manuel, Marcial, Carmen, Felicitas, Andrea, Yolanda... Esta es una tradición que se remonta a los tiempos coloniales en que los hacendados les daban a los otomíes que trabajaban sus tierras solamente nombres propios, no apellidos.



Las mujeres del pueblo saludan besando la mano de los mestizos o criollos. Entre ellos sólo se tocan la punta de los dedos, a manera de saludo. Cuando se estiman mucho cruzan dos veces sus rostros.

Los casos más comunes de delitos -antes había linchamientos por lapidación sobre todo de extraños- son las tundas de los hombres a mujeres. El investigador presenció una denuncia que hacía el padre de Margarita Gracias en contra de su yerno, Atilano Paulino. La abuela de Atilano, doña Cástula Felicitas -"intervengo porque mi nieto, al faltarle su madre, mamó de mi pecho" -justificando la paliza ante el presidente municipal de Amealco, Angel Mondragón Chaparro dijo: "Pateó mujer porque no porta bien. Tiene derecho. Aquí traigo tortillas que come mi nieto. No las hizo Margarita. Por eso tuvo que buscar otra mujer. Sin embargo -a pesar de su frecuencia-, las denuncias de las mujeres en contra de sus maridos por los malos tratos no son cosa de todos los días. Aquí el hombre pega y hasta pateá a su esposa. Y la esposa calla. Es la ley a dos horas, -por carretera, de la ciudad de México.

#### CASO # 4

~~LOS LACANDONES, AHORA DUEÑOS DE 634 000 HA. DE SELVA SIGUEN AISLADOS, CON HAMBRE Y A PUNTO DE DESAPARECER.~~

LACANJA CHANSWAHAYB, CHIS. Los lacandones son dueños ahora -porque así lo indican los títulos de propiedad que les fueron entregados- de 634 000 hectáreas de selva, pero sus condiciones de vida en nada han cambiado: siguen aislados, con hambre, consumidos por las enfermedades y mezclándose entre sí, en peligrosa consaguinidad.

Miran con ojos tristes, porque nunca han conocido la felicidad; son recelosos como niños que han sido engañados, porque así ha sido su vida y se han tornado incrédulos porque jamás fueron testigos del cumplimiento de algunas de las muchas promesas que se les han hecho. Saben, porque no son tontos, que se han escrito miles y miles de palabras sobre su angustiosa situación, sobre sus necesidades, sobre la urgencia de rescatarlos de la vida infrahumana que están condenados a vivir, pero también saben que todo ha quedado en eso: palabras. Han visto pasar por sus poblados sucios, insalubres y malolientes a muchos políticos que les prometen una nueva vida a cambio de votos o de concesiones unos y otros.

La concepción de los lacandones se desprende directamente de la realidad en que viven: -No hay caminos a sus poblados; su raza se extingue -sólo quedan 195- no tienen luz eléctrica; no hay agua potable; no son poseedores ni siquiera de una mula o un burro que los releve a ellos como bestias de trabajo; no cuentan ni con una vaca que les proporcione leche para la alimentación de sus hijos. Cuando las enfermedades los atacan, no están en posibilidades ni de tomar una aspirina, porque las medicinas nunca llegan hasta esos rincones de la selva.



Los sobrevivientes de esta raza, que habla el maya, no conocen la prostitución, se aterraron ante los homicidios y repudian el robo. Aquí hay 71 personas; en Najá, 58; en Mesaboc, 35; en Santo Domingo 6 y en las márgenes del río -- Perlas, 25.

Su alimentación es a base de maíz. Cuando el tiempo lo permite - esto es, - que no se inundan sus pequeños campos o que no se atrasen las lluvias- siempre siembran además camote, plátano, yuca y macale, una especie de papa silvestre. Tienen conocimiento de la selva y de ella extraen muchas raíces que, sino les alimentan, por lo menos calman el hambre, y llenan el vacío de sus estómagos.

#### 40% TUBERCULOSOS.

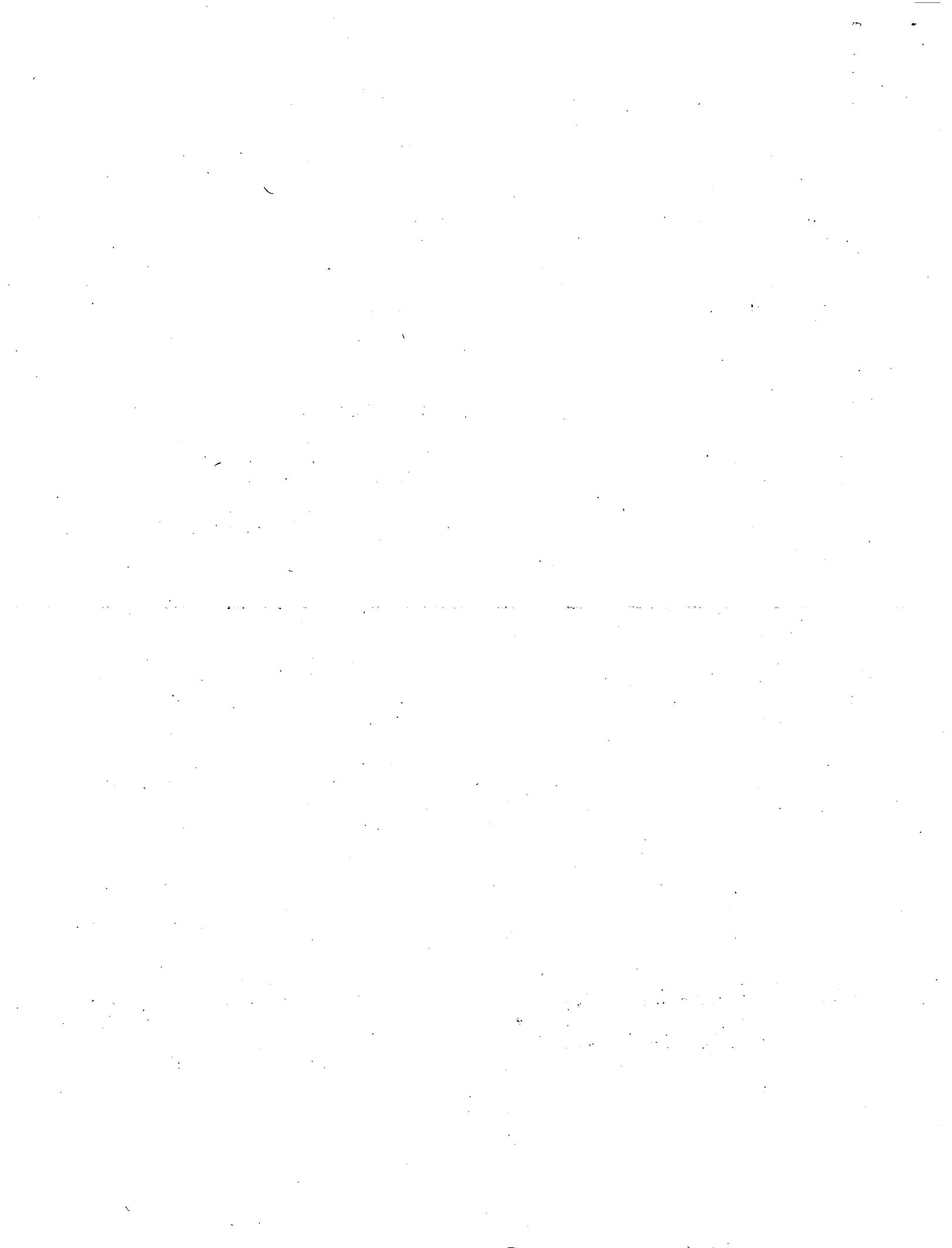
José Pepe Chambor - tez blanca, barba rala en toda la cara y tupida en la - barbilla, pómulos salientes, palidez cadavérica y ojos infinitamente tristes--- dijo que fueron llevados al centro de salud Altamirano -a 100 kilómetros en línea recta- se enteraron de una trágica noticia: 40% de los sobrevivientes de esa raza de personas buenas y cabellos largos, padecen tuberculosis. Por eso el poblado, desde que se desciende de la avioneta en que se puede llegar, porque no hay otro medio de comunicación moderna, la tos de los hombres, las mujeres y los niños acompañan todos los diálogos.

Desde hace cinco meses se ha acentuado el hambre entre los lacandones. No pueden salir ya de cacería porque las armerías están cerradas y no pueden conseguir los cartuchos 22 que usan en sus incursiones por la selva. Ya no saben usar el arco y las flechas. Lo siguen haciendo, es cierto, pero sólo para venderlos a los turistas, en las excepcionales ocasiones en que pueden salir de su mundo para llegar a los poblados.

Pescan con anzuelos en el río Lacanjá y en la laguna cercana. Pero eso no es suficiente. El dinero no tiene valor para los lacandones. Lo usan solamente cuando llegan a las ciudades. -Altamirano, Ocosingo o San Cristóbal las Casas-, en donde compran las telas con las que hacen sus túnicas de colores claros y totalmente desprovistos de adornos.

Viajan a pie porque no tienen en todo el poblado ni una bestia de carga. En avioneta les resulta imposible transportarse por una razón que con gran sencillez expuso Nabor Bor: "No tenemos dinero para pagar pasaje".

Más de la mitad de los 71 lacandones agrupados en este poblado padecen enfermedades: tuberculosis, disentería, diarreas, parasitosis y afecciones en los bronquios. A pesar de la elevada incidencia de las enfermedades, los lacandones se resisten a morir: el año pasado en el poblado solamente tuvieron dos bajas: una mujer, a consecuencia de un parto en que no recibió ningún auxilio y un anciano. Su desnutrición -es una raza débil, sin reservas para resistir ni enfermedades peligrosas ni trabajos duros - principia, con el primer llanto, al nacer



Como no hay una sola vaca, cabra, borrego o cerdo en el pueblo, las madres no pueden alimentarse bien durante el embarazo. Y, cuando el pequeño nace, una vez que deja los senos de la madre, no vuelve a probar la leche. El sustituto entre los lacandones es el pozol (maíz hervido y batido con agua) y el pinole (maíz tostado con agua). Desde esta tierna infancia empiezan para los niños las parasitosis; nadie hierve el agua del río Lacanja antes de usarla para beber.

Sus diversiones son de una gran sencillez; se sientan a las puertas de sus chozas de palma, lodo y varas, a contemplar el cielo o pasean, lo menos posible, por las márgenes del río, observando el curso de la corriente. Para viajar por los alrededores, lo mismo que para dedicarse a la pesca, sólo cuentan, en todo el poblado, con un cayuco de 5 metros de largo.

Kin Obregón, que ya ha estado en México, es el lacandón más fuerte. Por lo menos eso piensan todos, porque es el único hombre obeso que hay en toda la región. Ya no viste la tradicional túnica de sus ancestros, ni camina con los pies descalzos. Usa camisa, pantalones y huaraches. Y es presumido, ha contado a todos que tiene amistad con Augusto Gómez Villanueva y que saludo al presidente Echeverría.

El principal enemigo de los lacandones -una de las principales causas de su extinción como raza- es el hambre. Sin embargo son propietarios, ahora con títulos, antes sin ellos, de 634 000 hectáreas de selva. Empero, ahora como ayer, tanta tierra de nada les sirve, porque no tienen con qué trabajarla, los técnicos no han llegado hasta su aislamiento para enseñarles. ¿Qué necesitan? José Pepe Chambor, el jefe ahora, en lugar de responder "todo", porque de todo carecen, con humildad, producto de la desgracia, dijo "Dos formulas para trabajar la tierra."





centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL  
DE LA SAHOP

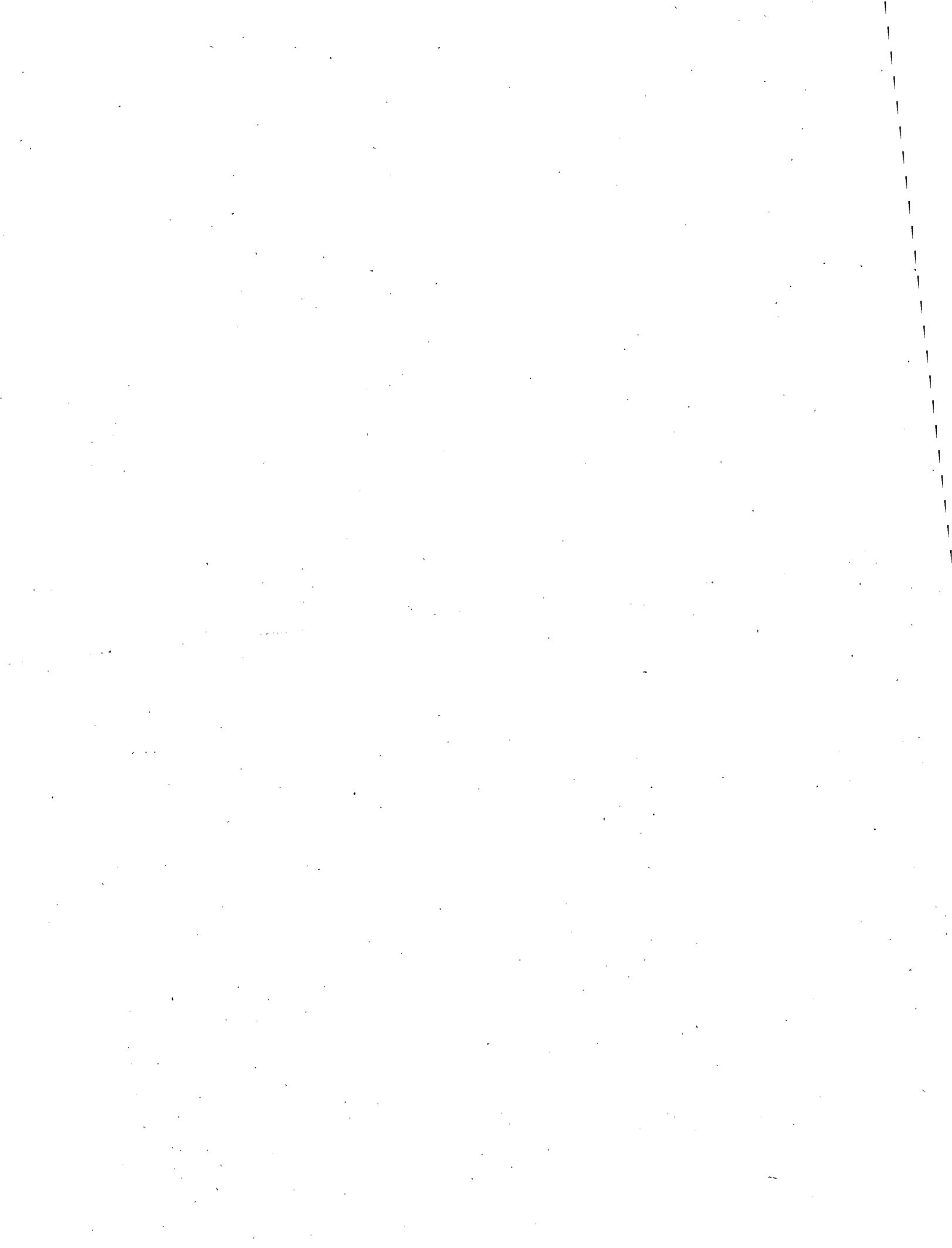
SOCIOLOGIA

CASO No. 2  
MAIZ Y COSTUMBRES

CASO No. 7  
LOS POZOS QUE FALLARON

LIC. HUMBERTO HERRERO

1 9 7 8



**MAIZ Y COSTUMBRES.** Introducción del maíz híbrido entre los cultivadores americanos de origen español en Nuevo México.

Por Anacleto Apodaca.

### 1. EL PROBLEMA

Durante varias generaciones, los agricultores hispano-americanos que habitan el valle del Río Grande, estado de Nuevo México, han cultivado el maíz como un importante cultivo. Comparados con los agricultores de la región occidental media de los Estados Unidos, los rendimientos que obtienen son muy bajos y la calidad del maíz es pobre, según cualquier norma usual. Recientemente, en una comunidad, un trabajador de capacitación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, adscrito al condado, logró introducir maíz híbrido que dio un rendimiento triple en relación al cultivado tradicionalmente. Tan pronto como se vieron los resultados de la nueva semilla, la mayoría de los agricultores adoptaron la variedad híbrida. Sin embargo, cuatro años después de la primera introducción, casi todos los agricultores habían dejado de plantar el maíz híbrido y estaban nuevamente usando el antiguo. ¿Por qué una introducción, aparentemente tan venturosa, no aseguró el establecimiento de una semilla mejorada? ¿Qué factores había dejado de tomar en cuenta el agente del condado?

### 2. EL CURSO DE LOS ACONTECIMIENTOS

1. En 1946, el trabajador de capacitación del condado de..., en Nuevo México, decidió probar la semilla de maíz híbrido como una forma de mejorar el rendimiento obtenido por los agricultores de su jurisdicción.

2. Persuadió a los dirigentes de una aldea para que le permitieran presentar datos relativos a una variedad híbrida. Las pláticas con los agricultores resultaron más venturosas de lo que él esperaba. Cuarenta de los ochenta y cuatro cultivadores de la aldea plantaron pequeñas cantidades del

híbrido y doblaron la producción por hectárea obtenida en el año anterior.

3. Al año siguiente sesenta agricultores plantaron maíz híbrido y el agente del condado consideró que la introducción había tenido buen éxito.

4. Sin embargo, en 1948, aunque había continuado el alto rendimiento, sólo treinta agricultores plantaron el híbrido. Los otros treinta que lo habían sembrado el año anterior, volvieron a la variedad tradicional.

5. En 1949 fue aun mayor la disminución del número de agricultores que sembraron el híbrido. Sólo tres de toda la aldea lo sembraron. Eran agricultores a quien el agente del condado siempre había considerado como progresistas. Todo el resto estaba cultivando el antiguo maíz y la siembra de híbrido no se había extendido a ninguna otra aldea.

### 3. FACTORES RELATIVOS

Adoptado originalmente de los indios, el maíz ha sido durante largo tiempo un cultivo de primera necesidad entre los agricultores americanos de origen español del condado de... Lo cultivan éstos para su propio consumo y no venden nada fuera de sus aldeas. Anteriormente, como las indígenas de la región, las mujeres americanas de origen español muelan el maíz en losas de piedra (metates). Ahora se muele en molinos locales, para convertirlo en masa. De esta masa se hacen tortas redondas y delgadas llamadas tortillas, que constituyen uno de los principales renglones de la alimentación. También, cuando las cosechas son relativamente abundantes, se da maíz al ganado y los tallos se usan como pastura seca para los animales.

El maíz cultivado antes de 1946 es una variedad de origen local, que los agricultores llaman "maíz indio". Crece hasta una altura media, y produce un mínimo de pastura. Su rendimiento medio es de 10 bushels por hectárea y los agricultores conservan su propia semilla de año en año, en la mayor parte de los casos sin seleccionarla. El maíz se siembra en pequeños campos regados, que cuentan generalmente con un amplio suministro de agua.

Las relaciones del agente del condado con los agricultores eran buenas. Hablaba también el español, estaba familiarizado con su ambiente y prácticas agrícolas y había prestado servicios durante varios años antes de ese ensayo. La semilla de maíz, pensaba, había degenerado y sospechaba que éste era un importante factor en el bajo rendimiento. Decidió introducir una semilla híbrida que era conocida por



su alto rendimiento, y procedió cuidadosamente, consultando con el agrónomo de la facultad, quien escogió una variedad (híbrido U.S. 30) que había sido probada en la región inmediata. Se consideraba como resistente a la enfermedad y capaz de producir un buen crecimiento, con un rendimiento medio de 40 bushels por hectárea.

El agente discutió después el problema de los bajos rendimientos del maíz con los dirigentes de la aldea, habiendo escogido esta comunidad en particular como un lugar donde probablemente se obtendría una buena respuesta. Los hombres rápidamente admitieron la necesidad de mejorar la producción y coincidieron en considerar la posibilidad de que su variedad de semilla se estuviera debilitando después de una larga y continua propagación.

Las tierras utilizadas por esta aldea fueron analizadas y se encontró que eran de un buen nivel de fertilidad, pues aquí, como en toda la región, era costumbre usar todos los años cierta cantidad de abono animal. Después de discutir con los dirigentes de los diversos problemas involucrados, se citó a asamblea para presentar el plan del agente del condado.

Todos los habitantes fueron invitados a la asamblea. El agente exhibió películas y carteles del maíz híbrido para animar la demostración. En seguida los dirigentes tomaron la dirección de la asamblea y explicaron en sus propias palabras el plan para introducir el maíz híbrido. Todos los presentes parecieron estar de acuerdo en que la nueva semilla era la respuesta a muchos de sus problemas y que no podrían pagar su precio, puesto que podía obtenerse en la localidad.

Mediante un arreglo especial con un productor de semilla, el nuevo híbrido fue suministrado a cambio de la antigua semilla. Cerca de la aldea se estableció un campo experimental que dio, sin lugar a dudas, una cosecha triple, con el resultado de que cuarenta agricultores plantaron híbrido y cada uno duplicó su producción el primer año.

Todo el procedimiento parecía haber sido bien planeado y haber dado buenos resultados con excepcional rapidez. Esto quedó confirmado cuando al año siguiente el agente del condado pudo informar que sesenta agricultores, esto es, como tres cuartas partes de todos los cultivadores de la aldea, habían aceptado la nueva semilla; estaba a su alcance y parecía una innovación muy provechosa.

## BIBLIOGRAFIA

Harper, Allan G., Andrew R. Cordova y Kalervo Oberg, Man and Resources in the Middle Rio Grande Valley. (El

- hombre y los recursos en el Valle del Río Grande Medio). University of New Mexico Press, Albuquerque, 1943.
- Leonard, Olen, y C. P. Loomis, Culture of a Contemporary Rural Community, El Cerrito, New Mexico. (Cultura de una comunidad contemporánea, El Cerrito, Nuevo México). Rural Life Studies. I. United States Department of Agriculture, Washington, 1941.
- Sánchez, George I., Forgotten People. A Study of New Mexicans. University of New Mexico Press, Albuquerque, 1940.

Conteste las preguntas presentadas en el problema antes de leer el resto del caso.



#### 4. EL RESULTADO

Una investigación durante 1949, cuando casi todos los agricultores habían vuelto a sembrar "maíz indio", reveló las razones que tenían para rechazar el híbrido. Todavía sentían intensamente la necesidad de mejores rendimientos. Nadie se quejó de falta de mercados para los excedentes, lo que el trabajador de capacitación había temido que constituyera un factor. De hecho, satisfechas las necesidades de las personas y del ganado, no había quedado ningún excedente. Nadie había tenido ninguna dificultad especial en cultivar la nueva variedad. Todos los que la habían cultivado estaban muy impresionados con los grandes rendimientos y algunos dijeron que esto confirmaba su opinión de que su propia semilla se había debilitado a través de generaciones de reproducción endógena. Debido al aumento de la producción, no habían tenido dificultad en obtener semilla.

Gradualmente, el trabajador de capacitación obtuvo respuestas a preguntas directas sobre por qué los que habían experimentado el híbrido no habían continuado cultivándolo. La respuesta fue sencilla. Como dijo un agricultor: "A mi esposa no le gusta ese híbrido; eso es todo." Él y los demás explicaron que el híbrido no había sido popular desde la primera cosecha. Todas las amas de casa se habían quejado. A algunas no les gustaba su textura; no se aglutinaba lo suficiente para hacer tortillas; las tortillas no eran del color del nixtamal (la masa de harina de maíz a que estaban acostumbradas). No les había gustado el sabor, pero los agricultores que persistieron en sembrarlo después del primer año, abrigaron la esperanza de que se acostumbrarían al mismo. Producía suficiente alimento para los animales, y por esa razón no querían dejar de plantarlo. Sin embargo, después de tres años no se habían acostumbrado ni al sabor ni a la textura, y sus esposas estaban en plan de guerra.

#### 5. ANÁLISIS

Este es un ejemplo de procedimiento cuidadoso, hasta cierto punto, dentro de la mejor tradición de la capacitación agrícola en los Estados Unidos. El trabajador de capacitación procedió lenta y cuidadosamente y sólo después de un considerable período de observación y análisis de la situación local específica. Examinó todos los aspectos técnicos del suelo, las condiciones de cultivo y las prácticas existentes. Se experimentaba una necesidad real de una

nueva variedad y pudo inducir a los agricultores a que formularan ellos mismos esa necesidad. Utilizó la jefatura local y no hizo ningún intento de comenzar hasta que los interesados comprendieron plenamente lo que iba a hacerse. Demostró el procedimiento y los resultados. No pasó por alto ninguna de las reglas de procedimiento de extensión, ya probadas y reiteradas.

Sin embargo, la exploración que hizo el trabajador de capacitación de la estructura del cambio buscado no fue suficientemente lejos. Había prestado atención a las relaciones entre la técnica agrícola y las condiciones ambientales y las existentes entre las prácticas de cultivo y la organización social de la comunidad. Le faltó, sin embargo, investigar los hábitos alimenticios y su influencia sobre la selección de las variedades. Experimentalmente, por decirlo así, descubrió que los hábitos alimenticios no pueden ser pasados por alto. Aprendió que los intereses y deseos de las mujeres de la aldea tenían que ser tomados en cuenta como un importante factor de la economía agrícola. Finalmente, averiguó que en la escala de valores de la comunidad la calidad del maíz era más importante que la cantidad.

El trabajador de capacitación había procedido en la creencia de que el único factor importante involucrado era el aumento de la producción agrícola. No había penetrado en las aplicaciones de la variedad, ni la había puesto a prueba como alimento preparado en la forma acostumbrada para los agricultores.

Le faltó también tomar en cuenta la cortesía usual de esas personas que no estaban acostumbradas a contradecir a "expertos" o a expresarse libremente en presencia de los mismos. Después de reflexionar, el trabajador de capacitación advirtió que algunos de los agricultores habían tenido dudas sobre la innovación, pero habían considerado que no debían desanimarle.

Es probable que un procedimiento venturoso hubiera incluido los siguientes pasos:

1. Ensayo de diferentes variedades de maíz híbrido y la adopción de uno.
2. Una experimentación del maíz más a fondo, para ver qué papel desempeñaba en los patrones culturales.
3. Demostración continuada de las ventajas de la nueva semilla.
4. Estrecho contacto con los cultivadores, para descubrir cualesquiera dificultades y hacer modificaciones en el plan, a medida que se necesitaran.

Por estos medios podría haber sido descubierto más pronto el problema solucionado mediante el uso de una variedad de híbrido más adecuada.



Caso Nº 7.

**LOS POZOS QUE FALLARON:** Un intento de establecer un suministro constante de agua en el Valle de Viru, Perú.

Por Allan R. Holmberg.

### 1. EL PROBLEMA

En la aldea de Viru —una comunidad rural de unos 2,000 habitantes, ubicada en el fértil valle del mismo nombre, en la costa del Perú, a 500 kilómetros al norte de Lima, la capital— se ha practicado la agricultura intensiva desde hace varios miles de años. A causa de las peculiares condiciones climáticas y geográficas de la costa del Perú, no llueve en Viru, de modo que los agricultores tienen que depender para sus cultivos exclusivamente del regadío. El agua destinada a esta finalidad viene de un pequeño río que corre por el centro del valle y que periódicamente aumenta su caudal durante la temporada de lluvias en los Andes (de diciembre a mayo). En la parte alta del valle, que vive de esta pequeña corriente, el agua es desviada a una complicada red de represas para regadío que corren a lo largo y lo ancho de la región. Consecuentemente, muy poco, si es que algo, de la corriente llega al mar.

El suministro de agua en Viru, sin embargo, no es ni grande ni constante. El río generalmente está seco de mayo a diciembre, y aun durante la temporada de aguas en los Andes, el agua no desciende en cantidades suficientes para regar todos los campos. Por esta razón los rendimientos disminuyen a menudo; algunas veces las cosechas se pierden por completo. En el mejor de los casos, el agricultor sólo puede esperar levantar una cosecha, aunque el clima en que vive es favorable y la tierra que cultiva es suficientemente fértil para levantar dos. En consecuencia, la falta de un suministro de agua adecuado y seguro puede ser considerada como el principal factor contrario de la seguridad económica y de la expansión agrícola del valle.

La mayor parte de los agricultores de Viru son demasia-



A través de sus representantes políticos estuvieron durante años solicitando ayuda del gobierno peruano. Se les habían hecho muchas promesas, pero pocas habían sido cumplidas. Sin embargo, en agosto de 1947, el gobierno decidió por fin perforar seis pozos en sitios estratégicos del valle, para llevar el agua por medio de tubería a la aldea, donde sería destinada a usos domésticos, a un sistema de drenaje y a aumentar el suministro de agua de riego cuando el río estuviera seco. La oferta fue recíproca, en el sentido de que implicaría cierta colaboración de los habitantes de la aldea, en trabajos tales como la construcción de senderos, el retiro de rocas y la excavación de represas, colaboración que fue prometida por la Junta Transitoria que tenía entonces a su cargo la administración municipal.

A pesar de las obvias ventajas del ofrecimiento, al cual la Junta dio inmediata publicidad (oralmente), los habitantes dieron muestras de notoria falta de interés en el proyecto y, en algunos casos, de abierta hostilidad al mismo, aun antes de que comenzara. Aunque el gobierno cumplió su ofrecimiento y se llegó a perforar un pozo correcto técnicamente —con no pocas dificultades, por cierto—, el proyecto tuvo que ser abandonado posteriormente, por falta de cooperación favorable por parte de personas que durante años habían lanzado las más ruidosas quejas sobre el escaso suministro de agua.

¿Por qué, pues, las gentes de Viru estaban tan reuñentes a dar su apoyo a un proyecto, que muy probablemente, iba a satisfacer una necesidad largamente experimentada en la aldea? Y, en vista de que no se obtuvo ningún beneficio —más bien se hizo daño—, ¿qué podía haberse hecho para obtener el apoyo de la villa para que el proyecto hubiera sido un triunfo?

## 2. EL CURSO DE LOS ACONTECIMIENTOS

1. Antes de tomar la determinación de perforar los pozos, el gobierno peruano envió una comisión geológica para explorar las posibilidades de asegurar el buen éxito de la empresa. En compañía del regidor de aguas de Viru, los geólogos hicieron un reconocimiento de la parte superior del valle cercano a la aldea. Su informe fue favorable, y se seleccionaron y marcaron cierto número de sitios, como los que más probablemente producirían agua.

2. El escogido para la primera perforación quedaba en una propiedad privada cercana a la represa principal del

sistema de regadío, situada a unas dos millas de la aldea, valle arriba. Poco tiempo después llegaron dos técnicos y el equipo de perforación fue transportado a la aldea. Sin embargo, antes de que pudieran comenzar los trabajos fue necesario reparar y ampliar un camino que pasaba cerca del lugar y abrir un sendero desde el camino principal hasta donde había de perforarse el pozo. Esto competía a la comunidad.

La Junta tuvo dificultades para encontrar personas que estuvieran de acuerdo en ayudar, aun cuando en esta época del año (septiembre), no se efectuaban trabajos agrícolas. La cosecha en Viru se levanta generalmente en julio y el agricultor no puede comenzar de nuevo a preparar sus campos para la siembra sino hasta diciembre, cuando hay cierta esperanza de que el agua de riego descenderá de las montañas. Lo que es más, no había fondos en la tesorería municipal de Viru para contratar suficientes trabajadores. En consecuencia, la Junta contrajo deudas para pagar la mano de obra necesaria para ampliar y reparar el camino. Aun así, pocos respondieron al llamado. Finalmente, con grandes dificultades fue transportada al lugar la maquinaria.

3. Entretanto, los técnicos mismos tuvieron dificultades para encontrar un lugar donde vivir y hasta donde tomar sus alimentos. Además, trabajando a una distancia de dos millas de la ciudad, sin otro modo de ir y volver que a pie, resultaba agotador para ellos, al mismo tiempo que antieconómico, regresar para la comida de mediodía; y con todo, no se pudo lograr que alguien les enviara la comida o se las preparara para que se la llevaran y la tomaran en el sitio.

A pesar de todo, tenían un trabajo que hacer y comenzaron inmediatamente. Por lo que hace a la perforación, se realizó sin dificultades, porque los técnicos pudieron efectuar la operación exclusivamente con maquinaria.

4. Sin embargo, mientras estaba siendo perforado el pozo, la gente mostró poco interés por visitar el lugar. Entre las excepciones estaba el regidor de aguas (esto era parte de su trabajo), el hombre en cuya propiedad se efectuaban los trabajos, y algunos miembros de la Junta. En la aldea, las reacciones hacia el pozo eran variadas: unos cuantos se sentían entusiasmados; otros eran escépticos en cuanto al resultado y otros no sabían nada al respecto. Había, además, otros que hablaban en contra, diciendo que todo era política, que los geólogos y técnicos no sabían lo que traían entre manos, que el sitio elegido no era el indicado y que si se encontraba agua, la aldea no se beneficiaría en nada. Los técnicos estaban un tanto sorprendidos por esas actitudes



hostiles y por la falta de interés, puesto que el pozo no estaba costando ni un centavo a la aldea, pero continuaron su trabajo sin quejarse, hasta que estuvo terminada la primera tarea —y una dura tarea, por cierto, porque tomó más de treinta días perforar hasta una profundidad de más de cien pies de roca sólida—. A esta profundidad el pozo dio una corriente continua que se consideró adecuada para justificar la perforación de otro. Sin embargo, en vista de la falta de ayuda y de una reacción favorable por parte de los habitantes, el ingeniero y los técnicos recomendaron la terminación del proyecto.

5. Por parte de los habitantes de la aldea, la reacción ante este desenlace fue de "te lo dije". Los técnicos partieron, el equipo fue retirado y para abril de 1948 —la última vez que el autor visitó el lugar— ni siquiera se había instalado una bomba en el pozo. Así, pues, Viru, por lo que respecta a su dotación de agua, estaba en las mismas condiciones que antes de la iniciación del proyecto. Por otra parte, la hostilidad hacia el gobierno había crecido y se habían gastado infructuosamente miles de dólares que podían haber dado buenos resultados.

### 3. FACTORES RELATIVOS

A fin de comprender por qué los acontecimientos tomaron el sesgo que tomaron, será necesario llamar la atención sobre unos cuantos hechos relativos a la cultura de Viru y sobre algunas de las circunstancias existentes cuando se perforaba el pozo.

En primer lugar, la aldea misma está compuesta en gran parte de propietarios y aparceros. La mayoría de éstos son nativos del valle, cuentan para su subsistencia con pequeñas parcelas de tierra de riego, de dos a diez acres de extensión, pero algunos de los cuales, con propósitos mercantiles, trabajan también como aparceros en las grandes haciendas situadas fuera de la aldea, pagando como renta el 25% de la cosecha.

Al mismo tiempo, la aldea contiene unos cuantos latifundistas, no todos los cuales son originarios de allí; algunos de ellos, por medio de prácticas poco escrupulosas y tratos leoninos, han logrado acumular propiedades de considerable extensión. En algunos casos, estas grandes posesiones incluyen parcelas que anteriormente pertenecieron a la comunidad y a la iglesia y que fueron obtenidas mediante oscuros manejos. Como resultado, la comunidad está

permanentemente dividida en dos bandos principales: por una parte, hay una dicotomía entre grandes y pequeños propietarios; por otra, entre nativos de Viru y forasteros (gente del exterior). Resulta ocioso decir que los miembros de estos grupos no siempre coinciden en su modo de ver las cosas, especialmente en asuntos importantes. Además, los de afuera tienen en general menor categoría que los nativos, y los grandes propietarios gozan de mayor prestigio que los pequeños.

En segundo lugar, la situación política nacional de ese entonces, tiene considerable relación con la comprensión del curso de los acontecimientos. El partido político que estaba en el poder era el llamado liberal o APRA (Alianza Popular Revolucionaria Americana), siendo uno de los principales postulados de su plataforma quebrantar las grandes propiedades y los grupos acaudalados con poder político, para volver la tierra y el poder al pueblo. Como miembros de las clases sociales inferiores, la mayoría de los pequeños propietarios y aparceros de Viru —es decir, el grueso de la población—, o eran miembros del partido liberal o le daban apoyo verbal. Por otra parte, ciertos grupos con poder, representados por los grandes propietarios y el cura, se oponían al partido liberal y condenaban vigorosamente sus objetivos. La comunidad estaba, en consecuencia, dividida conforme a líneas políticas y en forma bastante amplia.

En tercer lugar, los asuntos municipales estaban en manos de una "Junta Transitoria". Hasta este momento el gobierno local había estado a cargo del Consejo Municipal, cuyos principales miembros siempre habían sido nombrados por el prefecto del Departamento Político, quien a su vez era nombrado por el gobierno nacional, con sede en Lima. Este sistema daba como resultado un fuerte gobierno central, lo que siempre había sido la política de las dictaduras en el Perú. El partido liberal tenía planes para cambiar todo esto; de hecho, el Congreso estaba discutiendo un decreto para dar existencia legal a las elecciones municipales, por primera vez en la historia del Perú. Pero como medida temporal, y para dar tiempo para preparar a las regiones rurales para este cambio, se establecieron "juntas transitorias" (en la misma forma en que anteriormente se habían nombrado los "Consejos Municipales"), para gobernar el nivel local. A causa de la escasez de dirigentes ilustrados del partido liberal en las regiones rurales, el gobierno se veía a veces en apuros para encontrar personas instruidas que pudiera nombrar para integrar estas Juntas. Como resultado era necesario, o hacer recaer los nombramientos en personas



de fuera, o darse por satisfecho con personal local de inferior calidad. Al nombrarse la Junta de Viru se recurrió a una combinación de éstos dos extremos.

Para una comprensión aún mayor de este caso, debe llamarse la atención sobre otro factor cultural, a saber, el sistema jerárquico. Los puestos de prestigio en Viru no son asignados exclusivamente a los individuos de buena familia y poseedores de fortuna; pueden ser también por los de humilde cuna y escasos medios. Los principales canales para la adquisición de prestigio en la comunidad son la riqueza, la instrucción, la institución del compadrazgo y las fiestas religiosas. Si se ha llegado al pináculo del buen éxito en este sistema —lo que se refleja en ser un hombre de medios económicos, de cierta cultura, padrino de muchos niños y en haber sido el mayordomo en la fiesta religiosa del santo patrón— se está en situación de asumir las más altas responsabilidades de la jefatura y del poder, como en el caso de ser nombrado presidente del Consejo Municipal. En circunstancias normales no se puede llegar a esa posición lo que toma un largo periodo de tiempo, sin haber, cuando menos, nacido en la aldea.

Un último factor cultural, al cual debe prestarse cierta atención, es el del sistema de valores. No mucho antes de que fuera perforado el pozo, Viru era una aldea aislada; de hecho, sólo fue puesta en contacto con el mundo externo hasta después de 1939, cuando se terminó una carretera de asfalto que la conectaba con otros valles costeros del Perú. Hasta ese entonces, apenas habían penetrado en las mentes de la mayor parte de los habitantes las ideas de cambio y progreso, representadas por la ciencia y la tecnología modernas; más bien, su visión del mundo, expresada por la religión y la magia, era esencialmente estática y pesimista. Careciendo de conocimiento científico y de técnicas para el control de su dotación de agua, habían recurrido durante años a las creencias religiosas para explicar la falta de ese líquido y a medios mágicos para asegurarse la continuidad de la cantidad que poseían, cualquiera que fuese. En otras palabras, se pensaba que fenómenos naturales como el agua estaban bajo el dominio de fuerzas sobrenaturales —como las encarnadas por las imágenes de los santos católicos sobre las cuales podían influirse solamente mediante la observancia de ritos mágicos-religiosos, especialmente mediante la celebración de las festividades de ciertos santos—. En Viru, por ejemplo, las primeras aguas del nuevo año agrícola aparecen generalmente después de la fiesta de la Virgen de los Dolores, el 12 de septiembre. Si el año es seco, se cree que la

fiesta no ha sido debidamente celebrada y que la virgen está castigando al pueblo. Si el año sigue siendo seco, se saca en procesión la imagen de San Isidro, patrón de los labradores, y se le rinde culto en el río, hasta que viene el agua. Si la cosecha se pierde por completo, el pueblo está siendo castigado por sus pecados. Por otra parte, si el año ha sido bueno y la cosecha abundante, se atribuye el hecho a que los santos católicos, que tienen dominio sobre el tiempo, las plagas de insectos y el suministro de agua, han sido abundantemente honrados con fiestas religiosas y están, en consecuencia, favorablemente dispuestos hacia el hombre. En este particular, es significativo recordar que cuando el pozo estaba siendo perforado, muchos de los habitantes de Viru profesaban estas ideas y llevaban a efecto estas prácticas mágico-religiosas, con relación al suministro de agua.

Conteste las preguntas presentadas en el problema antes de leer el resto del caso.

#### 4. ANALISIS

Estamos ahora en condiciones de descubrir varios importantes motivos del fracaso del proyecto. En primer lugar, los habitantes del lugar, muchos de los cuales sabían bastante sobre las reservas de agua del valle, no fueron debidamente consultados por la comisión técnica del personal; de hecho, se les pasó por alto completamente. Una de estas gentes, por ejemplo, tenía considerable experiencia en la perforación de pozos en sus propios terrenos y estaba completamente familiarizado con la situación del agua en el valle; no obstante, la comisión técnica no le tomó en cuenta. Más aún, era nativo de la aldea, con fortuna, prestigio y poder, y había sido anteriormente miembro del Consejo Municipal. En realidad, en ese entonces, era el dirigente no oficial más influyente de la aldea. Aunque se oponía fuertemente al partido que entonces estaba en el poder, no era contrario del proyecto tanto por motivos políticos como porque no se le había consultado en la etapa de planeación y por haber sido visto con indiferencia por la comisión técnica, y hasta por los miembros de la Junta Transitoria, quienes le consideraban como su enemigo político. Consecuentemente, no puso en juego su influencia y su prestigio para dar apoyo al proyecto sino que, por lo contrario, abiertamente se expresó contra el mismo, diciendo que su fracaso era seguro.



En segundo lugar, el sitio elegido para perforar el primer pozo, quedaba plenamente dentro de la propiedad de un latifundista contra quien —no obstante ser un nativo de la aldea— había considerable hostilidad de parte de los demás latifundistas y de muchos de los pequeños propietarios. Por esta razón, muchos sospechaban que la perforación del pozo sólo beneficiaría al propietario del terreno. Por otra parte, algunos de los sitios escogidos por la comisión estaban situados en tierras públicas, de modo que el pueblo pensó que cuando menos la primera operación debía haberse efectuado en alguna de ellas. Debe, a pesar de todo, hacerse constar que el primer sitio elegido por la comisión técnica no estaba en manera alguna relacionado con la cuestión de quién fuera el propietario de la tierra donde estaba situado; se escogió únicamente por sus mayores probabilidades de dar una abundante producción de agua, y por su proximidad a la aldea. En cambio, los vecinos de la aldea creyeron otra cosa y pensaron que nunca obtendrían ningún beneficio de un pozo perforado en una propiedad particular.

En tercer lugar, el órgano local de gobierno era transitorio y sus principales miembros no eran, ni viruñeros nativos, ni verdaderos dirigentes de la comunidad. El miembro principal de la Junta Transitoria, el presidente, ni siquiera residía en la aldea, sino en una hacienda cercana. Rara vez visitaba la aldea y delegaba la mayor parte de sus facultades en el síndico. Este, aunque residente, había nacido en otra parte del Perú. Era además, curandero (médico práctico nativo), cuya reputación como tal no era muy grande entre mucha gente. A mayor abundamiento, tenía fama de ser chismoso y un oportunista, por lo general, insincero. Un tercer miembro de la junta, el secretario, aunque no era un funcionario de mucha importancia, era de la localidad, y miembro de una antigua familia de Viru; pero no estaba casado, y era tan joven que no había ganado mucho prestigio por las vías mencionadas anteriormente. Además, representaba a los miembros más jóvenes y progresistas de la comunidad, que por ese entonces estaban en minoría.

En cuarto lugar, los propios miembros de la Junta Transitoria mostraron falta de interés en el proyecto. No hubo tampoco apoyo de parte de los individuos de prestigio en la comunidad, como el cura, el director de la escuela, los funcionarios públicos y los funcionarios laico-religiosos. Hasta los habitantes estaban mal informados sobre lo que se hacía y, en consecuencia, concibieron suspicacias sobre las actividades de los técnicos. Como resultado, circularon libremente

rumores maliciosos sobre el proyecto y muchos se volvieron enemigos del mismo, simplemente por falta de información precisa.

Finalmente, un grupo numeroso de acreditadas personas de la aldea, consciente o inconscientemente, se formaron de esta operación la idea de que era una amenaza al modo tradicional de vida que tanto estimaban, y que hacía tiempo estaban luchando por conservar. Por lo tanto había sido, desde que comenzó, una batalla perdida, pues la terminación de la carretera había hecho posible una considerable corriente de tecnología moderna y de nuevas ideas, uno de cuyos resultados fue que el viejo sistema de valores —tipificado por la familia patriarcal, el sistema de compadrazgo, las fiestas religiosas y el culto de los santos— había comenzado a resquebrajarse. De hecho, la falta de agua durante los años transcurridos entre la terminación de la carretera y la perforación del pozo, fue interpretada como una consecuencia de la disminución de las prácticas religiosas tradicionales. En realidad, se escuchó a muchos miembros de estas clases conservadoras hacer la observación de que antes de la llegada de influencias modernas, rara vez había faltado el agua en Viru, porque se había practicado estrictamente el culto de los santos. Esta idea, por supuesto, recibió el apoyo del cura, quien amargamente vituperó la creciente secularización que había acompañado al proceso de modernización. Consecuentemente, este grupo, aunque no se opuso abiertamente al proyecto, no le dio su apoyo.

En vista de las circunstancias anteriores, ¿qué podía haberse hecho para aumentar las posibilidades de buen éxito del proyecto? En un análisis *post mortem* como el presente, ninguna solución, por supuesto, puede ser definitiva. Pero cierto número de posibilidades surgen en la mente.

1. Se debió haber consultado más ampliamente a la gente del lugar, aun cuando la mayor parte de ellos supieran poco de los aspectos técnicos y de las reservas de agua del valle. Esta sugestión no significa que la comisión técnica habría tenido que aceptar como definitiva la decisión de los vecinos sobre el lugar donde debían perforarse los pozos. Pero si la cuestión se hubiera discutido con los habitantes, con una comisión de dirigentes, cuando menos (práctica no desconocida en Viru), habría sido posible explicar los objetivos del proyecto y por qué era necesario elegir los sitios exclusivamente en razón de su producción potencial de agua. Si esa asamblea se hubiera celebrado durante una de las importantes fiestas religiosas, por ejem-

Faint, illegible text at the top of the left page, possibly a header or title.

...the ...  
...the ...  
...the ...  
...the ...  
...the ...

...the ...  
...the ...  
...the ...  
...the ...  
...the ...

...the ...  
...the ...  
...the ...  
...the ...  
...the ...

...the ...  
...the ...  
...the ...  
...the ...  
...the ...

...the ...  
...the ...  
...the ...  
...the ...  
...the ...

plo. cuando casi todo el mundo viene al pueblo, podría haber sido posible haber roto la resistencia al proyecto y aun obtenido considerable apoyo al mismo antes de que comenzara.

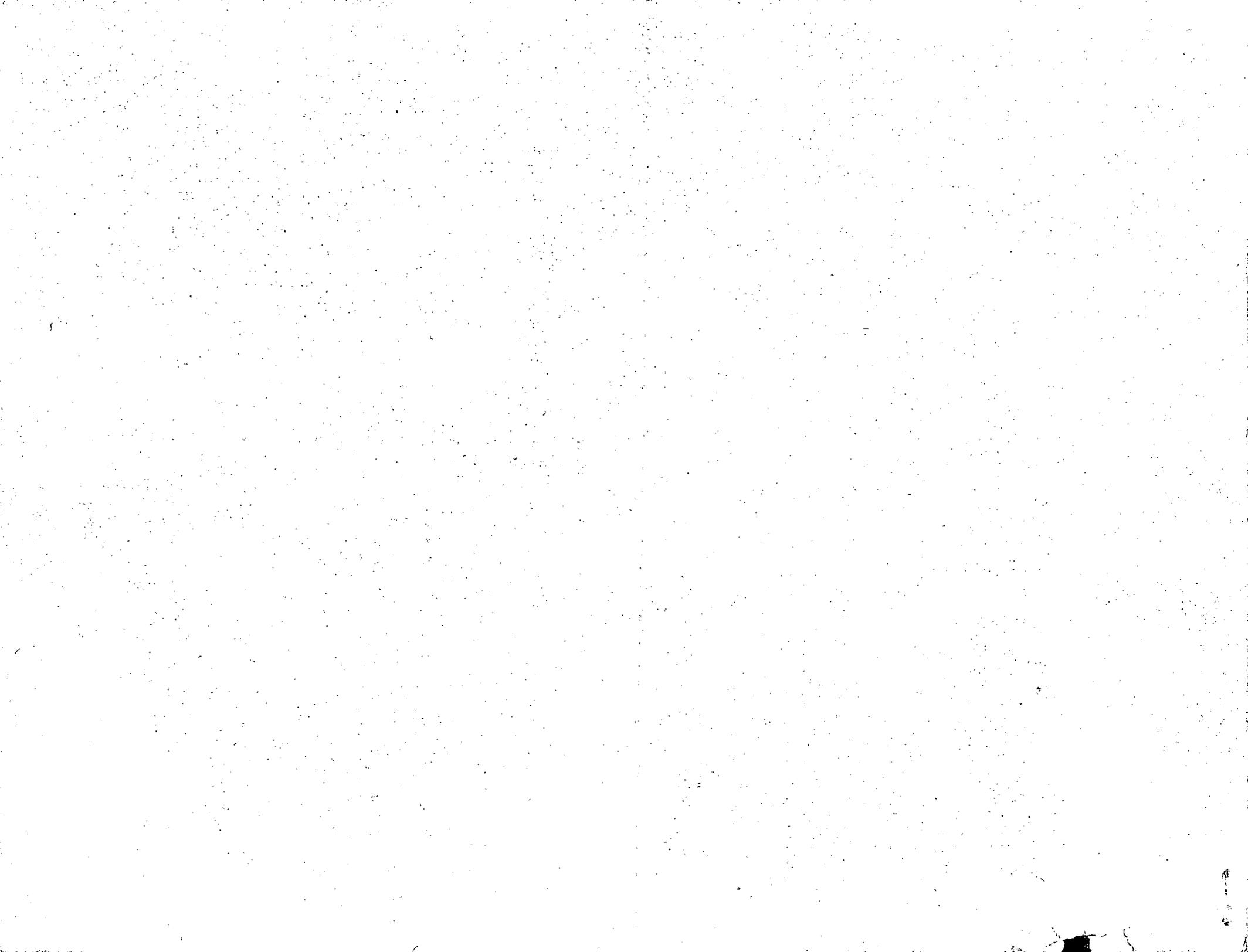
2. El primer pozo no debió haber sido perforado en la propiedad de un latifundista poco respetado en la comunidad; particularmente, teniendo en cuenta que la comisión técnica había localizado buenos sitios en terrenos públicos. Esa medida hubiera ayudado a eliminar las suspicacias de muchas personas en el sentido de que la aldea en sí, no resultaría beneficiada con la perforación del pozo, y habría sentado una base firme para una amplia participación de la comunidad.

3. La Junta Transitoria, puesto que no representaba la verdadera jefatura de la aldea, no debió haber sido el único grupo local consultado. Toda comunidad cuenta con dirigentes no oficiales, que a menudo son más influyentes que los funcionarios públicos. En este caso, en consecuencia, debió haberse hecho el intento de averiguar quiénes eran estos dirigentes y lograr que apoyaran el proyecto. Como sucede a menudo, hubiera sido relativamente fácil conseguir la ayuda del cura, del director de la escuela, de los miembros de los clubs deportivos locales y de muchos agricultores y comerciantes, altamente respetados en la comunidad. Y si, al obtener su ayuda, se hubiera visto que era imposible trabajar con la junta, se hubiera hecho el intento de cambiar a sus miembros, o de hacer caso omiso de ella, antes que dejar fracasar el proyecto.

4. La institución central de la fiesta religiosa, o sea el culto de los santos, podía haberse utilizado para hacer publicidad o para escenificar las técnicas científicas de perforación de pozos. Si se hubiera ganado el apoyo del cura o de los funcionarios laico-religiosos, por ejemplo, el sitio habría recibido la correspondiente bendición religiosa, o se podría haber llevado allí una procesión, todo lo cual hubiera ayudado a obtener la asistencia de los grupos conservadores que después se opusieron al proyecto.

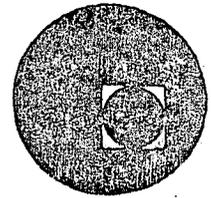
Estas son únicamente unas cuantas de las medidas que podían haberse ensayado para aumentar las probabilidades de buen éxito de la empresa. Sucede que la recolección de datos aquí presentada se hizo con motivo de un estudio más extenso que entonces se preparaba. Pero si un investigador social capaz hubiera sido enviado de antemano a investigar los factores causales de triunfo o de fracaso en un proyecto de esta clase, podrían haber sido descubiertos los más importantes, en un período de tiempo relativamente corto,

digamos, un mes. Si se hubiera seguido ese camino y se hubieran tomado en cuenta en la formulación del proyecto las recomendaciones del experto en ciencias sociales, es muy probable que Viru, después de 400 años de sufrir por falta de agua, habría obtenido por lo menos una provisión segura.





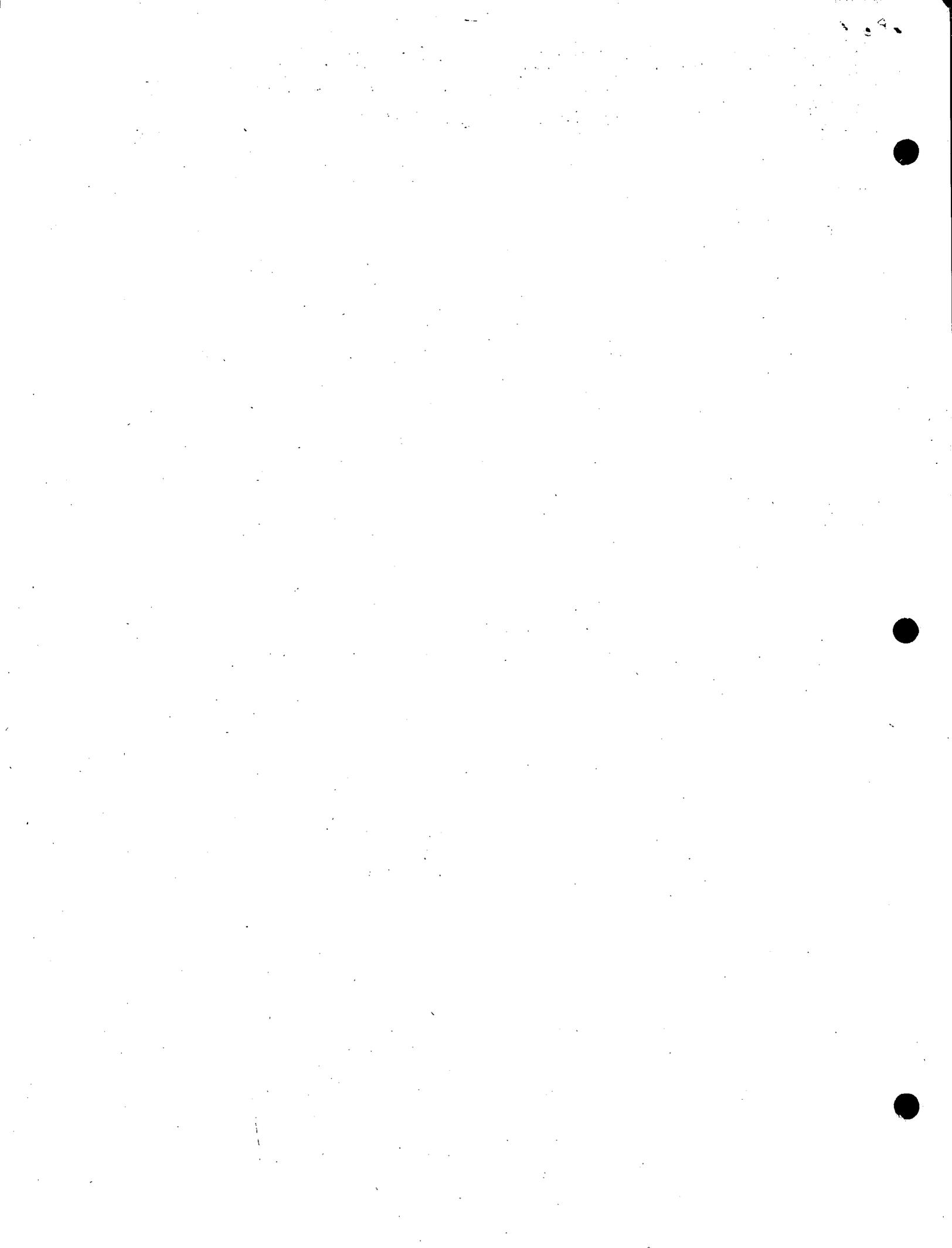
centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

HIDROLOGIA

ING. FRANCISCO J. PEÑA ROBLES  
OCTUBRE DE 1978



#### 4.2.10.- Método de Horton.

La ecuación propuesta por Horton y modificada por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército y la Fuerza Aérea de los Estados Unidos de América, para determinar el gasto de una cuenca cuando el escurrimiento es "en ladera", es decir que no ha labrado cauces en el terreno y fluye en forma de lámina, es la siguiente, traducida al sistema métrico:

$$q = 0.0275 C \tan h^2 \left[ 0.3194 t_c (\sigma/nL)^{0.50} S^{0.25} \right] \quad (4.12)$$

en la cual

$q$  = gasto máximo por unidad de área en el extremo inferior de una franja elemental de una superficie pavimentada, con césped o descubierta, en m<sup>3</sup>/s/ha.

(También se aplica al gasto en el punto de concentración de una cuenca de forma cualquiera).

$C$  = intensidad de precipitación en exceso, en cm/hr.

$$C = I_c - \phi \quad (4.13)$$

$I_c$  = intensidad de precipitación correspondiente a la duración  $t_c$ , en cm/hr.

$\phi$  = capacidad de infiltración, en cm/hr. (Tabla 4.7)

$\tanh$  = tangente hiperbólica,  $(\tanh x = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}})$

$t_c$  = duración crítica de la tormenta, en minutos, es decir, la duración correspondiente a la intensidad que produce el gasto máximo. (Fig. 4.7).

$n$  = coeficiente de retardancia. (Tabla 4.8)

$L$  = longitud efectiva de la cuenca por drenar, desde el punto más alejado del parteaguas hasta el punto de concentración, en metros. Se mide en dirección paralela a la máxima pendiente.

$S$  = pendiente de la superficie, en decimales.

A continuación se incluye la tabla 4.7, en la cual se indican los valores medios de infiltración para los diferentes tipos de suelos considerados en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. (S.U.C.S.).

Tabla 4.7.- Valores de infiltración,  $\phi$

Descripción del Suelo	Símbolo S.U.C.S.	Infiltración, $\phi$ cm/hr
Mezcla de arena y grava.	GW, GP, SW, SP,	2.0 - 2.5
Gravas limosas y arenas limosas a limo inorgánico, y margas descubiertas.	GM, SM ML, MH OL	0.8 - 1.5
Arena limarcillosa a arcilla arenosa	SC, CL	0.5 - 0.8
Arcillas, inorgánicas y orgánicas	CL, OH	0.25 - 0.5
Roca desnuda, no demasiado fracturada	-	0.0 - 0.25

Estos valores medios son para suelos sin compactar. Cuando los suelos se compactan, los valores de infiltración decrecen entre 25 y 75%, dependiendo del grado de compactación y del tipo de suelo. El efecto de la vegetación generalmente es el de reducir la capacidad de infiltración de los suelos gruesos y de aumentar la de los suelos arcillosos.

Para superficies cubiertas de pasto se supone comúnmente una capacidad de infiltración de 1.2 cm/hr, aunque en ocasiones se pueden usar valores hasta del doble de éste. Para las superficies pavimentadas o techadas se considera una capacidad de infiltración nula.

Aunque se sabe que la infiltración depende principalmente de la estructura del suelo, la cobertura, la humedad y la temperatura del aire, se supone, para fines de cálculo, que es constante durante la tormenta considerada. Como también la intensidad de precipitación se supone constante, se concluye que la precipitación en exceso  $U$  será uniforme durante la tormenta.

Si la cuenca en estudio se compone de varios tipos de superficie, se calcula la infiltración  $\phi$  promedio en función directa del área asociada a cada  $\phi$ , es decir:

$$\phi = \frac{\sum_{i=1}^m \phi_i A_i}{A} \quad (4.14)$$

donde

$\phi$  = capacidad de infiltración promedio en toda la cuenca, en cm/hr.

$\phi_i$  = capacidad de infiltración para cada área parcial, en cm/hr.

$A_i$  = área parcial, en ha.

$m$  = número de áreas parciales

$A$  = Área total de la cuenca, en ha.

De igual manera se obtiene el valor promedio del coeficiente de retardancia  $n$ :

$$n = \frac{\sum_{i=1}^m n_i A_i}{A} \quad (4.15)$$

donde

$n$  = coeficiente de retardancia promedio para toda la cuenca.

$n_i$  = coeficiente de retardancia para cada área parcial,

y las demás literales tienen el mismo significado que en

la fórmula 4.14

A continuación se inserta la tabla 4.8 con los valores de  $n$ .

Tabla 4.8 Valores del coeficiente de retardancia  $n$ .

Superficie	$n$
Pavimentos y acotamientos.	0.01
Suelo desnudo compacto libre de piedra	0.10
Cubierta de pasto escaso o superficie descubierta moderadamente rugosa	0.30
Cubierta de pasto normal	0.40
Cubierta de pasto denso	0.80

### Secuela de cálculo.

a) Elaborar la curva Intensidad-Duración-Período de Retorno.

En el capítulo anterior, páginas 26 a 37, se describió con detalle el procedimiento para elaborar estas curvas.

b) Determinar el valor de  $n$  de acuerdo con el tipo de superficie de la cuenca. En caso de haber varios tipos, obtener la  $n$  promedio con la ecuación 4.15.

c) Determinar la longitud efectiva  $L$  de la cuenca por drenar, de acuerdo con la definición dada en párrafos anteriores.

d) De la planta topográfica obtener el valor de  $S$ .

e) Con los valores ya determinados de  $n$ ,  $L$  y  $S$ , obtener el valor de  $L'$  mediante la gráfica de la figura 4.6.

f) Con el valor de  $L'$  se encuentra el valor de la duración crítica  $t_c$ , mediante la gráfica de la figura 4.7.

g) Con este valor de  $t_c$  recurrir a las curvas Intensidad-Duración-Período de Retorno para obtener la intensidad de precipitación  $I_c$  asociada a la duración crítica  $t_c$ .

h) Obtener el valor de la infiltración de la tabla 4.7, en función del tipo de suelo o superficie de la cuenca. En caso de haber varios tipos, obtener la  $\phi$  promedio con la ecuación 4.14.

i) Obtener el valor de  $\sigma$ , ecuación 4.13.

j) En la gráfica de la figura 4.8, se entra con el valor de  $L'$  obtenido de la figura 4.6 hasta encontrar la curva correspondiente a la  $\sigma$  determinada antes, para salir con el gasto  $q$ .

k) Como  $q$  es el gasto por unidad de área, simplemente se multiplica este valor por el área de la cuenca para tener el gasto total de diseño en el punto de concentración.

Ejemplo 4.10.- Obtener el gasto de proyecto para la misma alcantarilla del ejemplo 4.6, página 120.

a) Las curvas Intensidad-Duración-Período de Retorno (Ver figura 4.4, pág. 115).

b) De la tabla 4.3 se obtienen los siguientes valores de n:

Pasto normal (1 ha),  $n_1 = 0.40$

Pavimento (1 ha)  $n_2 = 0.01$

y se aplica la ecuación 4.15 para obtener el valor promedio.

$$n = \frac{(0.40 \times 1) + (0.01 \times 1)}{1 + 1} = \frac{0.41}{2} = 0.205$$

$$n \approx 0.20$$

c)  $L = 400$  pies = 122 m

d)  $S = 0.01$

e) En la figura 4.6 se entra con la longitud efectiva, es decir la medida en las plantas topográficas, igual a 122 m, se llega a la recta correspondiente a  $n = 0.20$ , después a la recta de  $S = 0.01$ , y por último al eje de las longitudes equivalentes donde se lee:

$$L' = 60 \text{ m}$$

f) En la figura 4.7 se entra con este valor de  $L'$  y se obtiene  $t_c$  :

$$t_c = 19.5 \text{ minutos}$$

g) En la figura 4.4 se entra con la duración de 19.5 minutos y período de retorno de 5 años, para obtener la intensidad de precipitación correspondiente.

$$I_c = 80 \text{ mm/hr} = 8.0 \text{ cm/hr.}$$

h) Por lo que respecta a la infiltración se usarán los valores más comunes para los tipos de superficies que se tienen en este problema, es decir:

Pasto normal (1 ha),  $\phi_1 = 1.2 \text{ cm/hr}$

Pavimento (1 ha)  $\phi_2 = 0$

y se aplica la ecuación 4.14 para obtener el promedio pesado:

$$\phi = \frac{(1.2 \times 1) + (0 \times 1)}{1 + 1} = 0.6 \text{ cm/hr.}$$

i) Se obtiene el valor de la precipitación excedente:

$$\sigma = 8.0 - 0.6 = 7.4 \text{ cm/hr.}$$

j) En la gráfica 4.8 no se encuentra dibujada la curva correspondiente a -

$\sigma = 7.4 \text{ cm/hr}$ , pero se puede interpolar linealmente entre las 2 curvas más próximas a este valor, para salir con el valor de  $q$ .

$$q = 0.13 \text{ m}^3/\text{s} / \text{ha.}$$

k) Por último se obtiene el gasto de diseño:

$$Q = q \times A$$

$$Q = 0.13 \times 2$$

$$Q = 0.26 \text{ m}^3/\text{s}$$

## Diseño de espigones\*

José Antonio MAZA ALVAREZ \*\*

Ingeniero Civil

### INTRODUCCION

Los centros de población tienden a establecerse cerca de los lagos y ríos que les garanticen su abastecimiento de agua. Desafortunadamente los establecidos en las márgenes de los ríos y arroyos sufren inundaciones periódicas y además, están sujetos a que al desplazarse el río lateralmente destruya las construcciones que están sobre esas márgenes.

A medida que se desarrolla una región, mayor número de obras como: casas, caminos, puentes y obras hidráulicas deberán ser protegidas de los efectos de las inundaciones y de las erosiones y depósitos de los ríos.

Entre las erosiones que se presentan en los cauces se distinguen:

- a) La socavación general que produce el descenso del fondo a todo lo largo y ancho del cauce.
- b) La socavación transversal que produce un descenso local del fondo cuando hay un estrechamiento de la sección, ya sea natural o artificial.
- c) La socavación local que se presenta al pie de la mayoría de las estructuras que se construyen dentro de los cauces.
- d) La erosión aguas abajo de grandes embalses, que se produce en los primeros tramos debido a la interrupción del arrastre de sólidos ocasionado por la obra.
- e) La erosión local aguas abajo de obras de excedencias, de toma, rápidas, etc.
- f) La socavación en curvas, que origina que en la parte del extrados de las mismas se tengan mayores profundidades y velocidades y como consecuencia que los ríos se

desplacen lateralmente. A medida que se desarrolla una zona y más construcciones se erigen cercanas a un río, esta última socavación pasa a tener una gran importancia por los graves daños que ocasiona.

En la actualidad en varios ríos del país se protegen los lados exteriores de las curvas y aún más en algunos tramos se tiende a fijar completamente el cauce con obras en ambas márgenes.

La forma de evitar los desplazamientos laterales de los ríos es a base de protecciones marginales o espigones. En este artículo se muestran los estudios efectuados y los resultados obtenidos para lograr un diseño adecuado de una obra de defensa lateral construida a base de espigones.

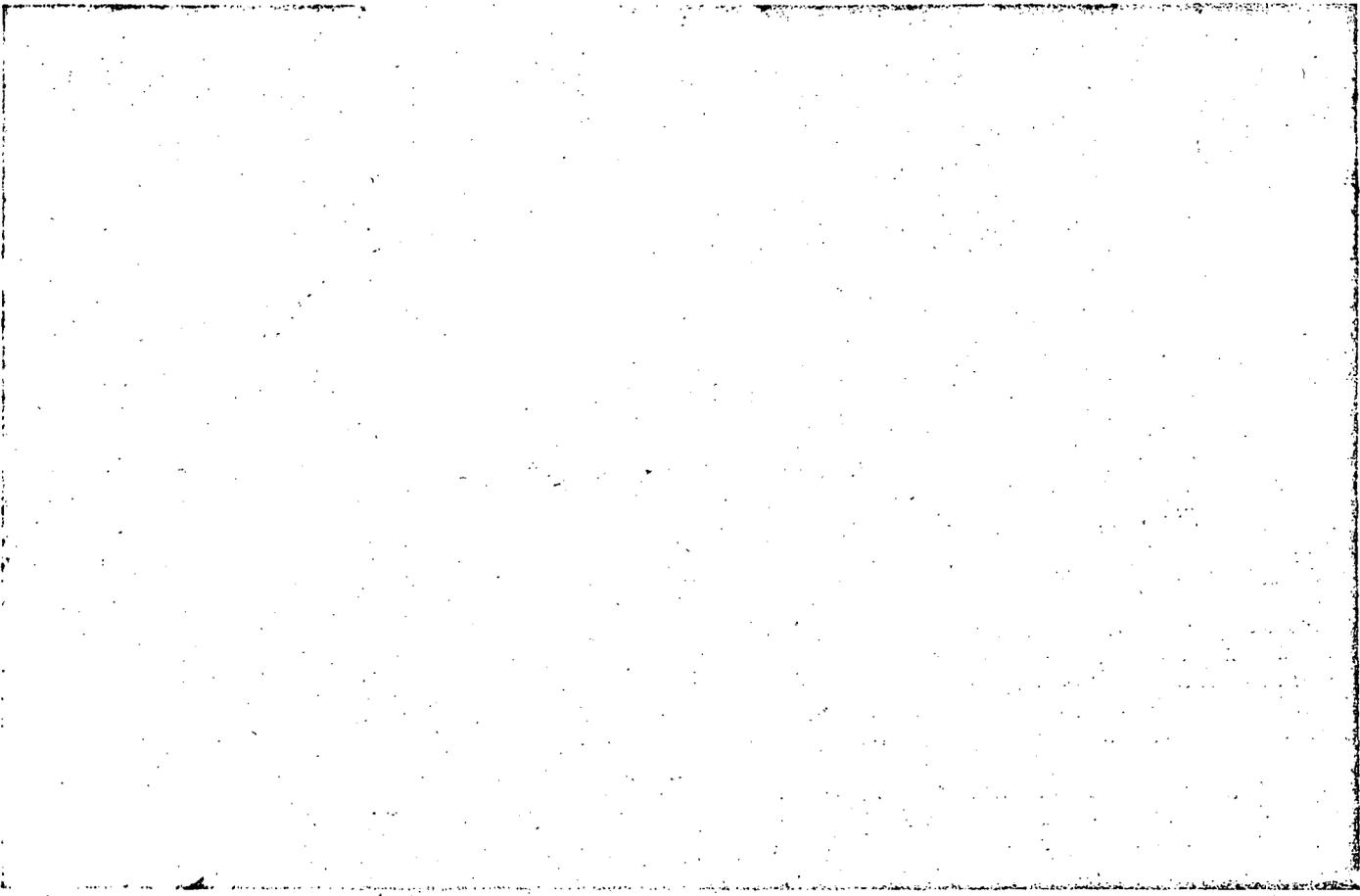
### ESTABILIDAD DE CAUCES

La mayoría de los tramos de los ríos son estables; es decir en función del hidrográma anual, el gasto sólido arrastrado y de las características de los materiales que forman el fondo y orillas, un río ajusta su pendiente, ancho y tirante de su sección transversal. Se puede hablar de diferentes tipos, o grados de estabilidad: estática, dinámica y morfológica.<sup>1</sup> La primera es el estado de estabilidad que alcanza el tramo de un río cuando la corriente prácticamente no es capaz de arrastrar el material que forma su cauce.

Los otros dos grados de estabilidad no indican en ningún momento que el río no se mueva; por el contrario, todos los ríos se desplazan lateralmente principalmente en donde corren sobre terreno aluvial. Los desplazamientos laterales ocurren en las orillas exteriores de las curvas y pueden ser de importancia aun en una sola avenida; por ejemplo, en el río Suchiate o en el San Pedro, la margen puede desplazarse hasta unos 200 m, en una época de avenidas. En el lado interior, la orilla se desplaza también debido a que se deposita material aluvial (Foto 1).

\* Trabajo presentado en el VI Congreso Latinoamericano de Hidráulica.

\*\* Jefe del Depto. de Ingeniería Experimental de la S.R.H., Profr. Investigador de la Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.



Erosión lateral en curvas. Se muestra el depósito de arena y grava en la zona interior y el canal más profundo junto a la orilla exterior, la cual es erosionada.

Se ha mencionado que un río estable tiene una pendiente, ancho y tirante más o menos fijos. Los desplazamientos laterales obligan en general a que disminuya la pendiente, pero en otro tramo cercano un meandro podrá cortarse con el consiguiente aumento de la pendiente, de tal suerte, que ella prácticamente es constante.

Los mayores desplazamientos laterales ocurren en las curvas. Por la fuerza centrífuga desarrollada en esas zonas hay una sobre elevación del nivel en el lado exterior, lo que produce una corriente por el fondo, del lado exterior hacia el interior. Al sumarse esa corriente con la normal del río provoca que en las curvas exista una corriente helicoidal, que arrastra a los materiales del fondo hacia la orilla interior. De esa manera se tiene erosión en el extradós de la curva y depósito en el intradós, lo que forma un canal más profundo adyacente a la orilla exterior. Por otra parte, por existir profundidades mayores en las curvas, también hay velocidades mayores cercanas a la orilla exterior, lo que facilita, aún más, que la corriente arrastre a los materiales de la orilla.

Al erosionarse la zona (1) en una curva (véase figura 1) el talud de la orilla tiende a ser vertical

hasta que el material falla y se desliza la parte superior dentro de la corriente. Se tiende así nuevamente la orilla con un cierto talud, pero como la corriente arrastra las partículas del fondo, el ciclo vuelve a repetirse.

Si se protege la zona (1) se erosiona la zona (2) y el talud se tiende, representado esquemáticamente con la línea punteada; sin embargo, la curva permanece fija y no hay desplazamiento lateral del río. Si por el contrario se protege sólo la zona (2), la corriente continúa arrastrando el material y se producirá una cavidad hasta que se desplome la parte superior con todo y protección.

#### FORMAS DE PROTECCION EN CURVAS

Las formas más usuales de protección directa de la orilla exterior de una curva son protecciones marginales y espigones.

Con ambas soluciones se trata de que las líneas de corriente con alta velocidad se alejen de los materiales que forman la orilla y no puedan ser arrastrados.

Las protecciones marginales son aquellas que

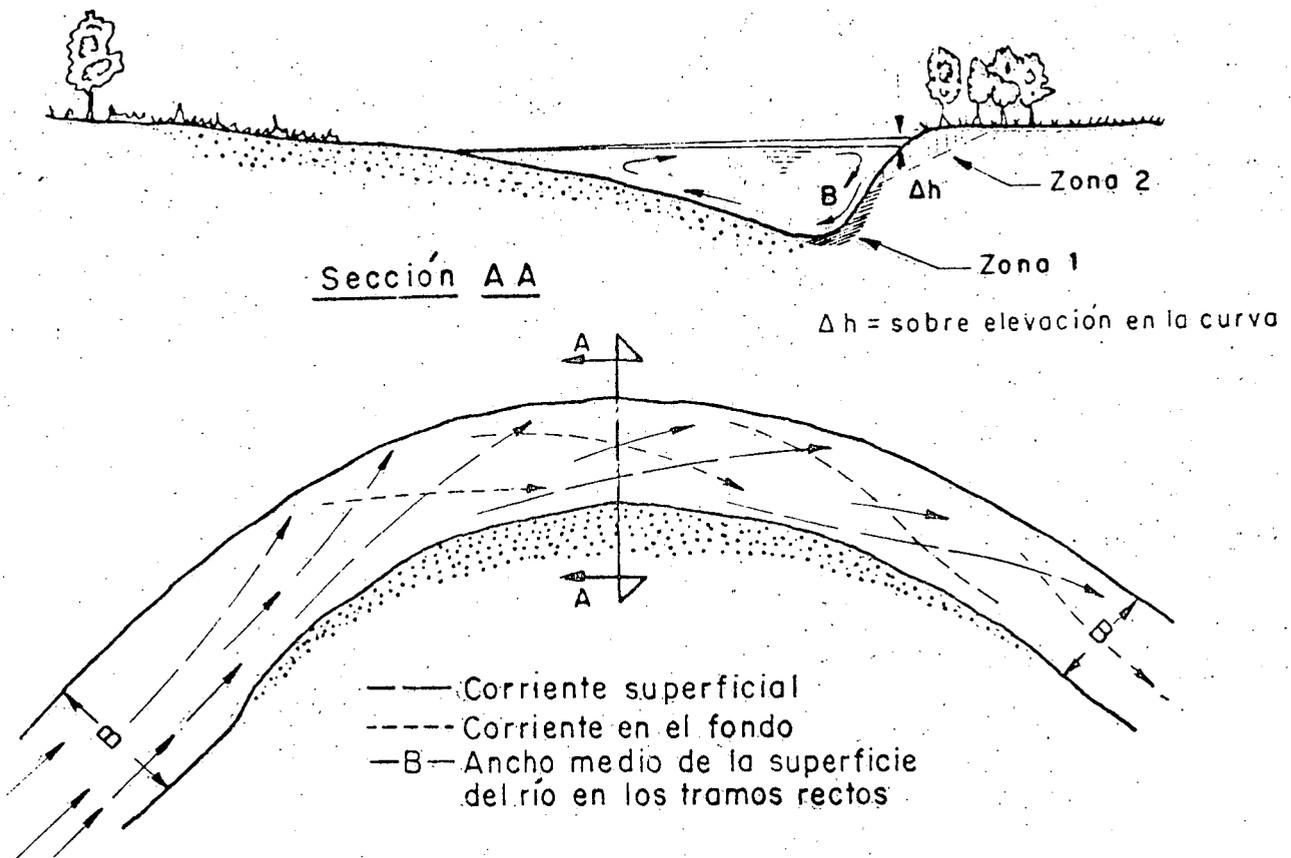


Figura 1. Esquema de las corrientes que se presentan en las curvas de los ríos.

se apoyan directamente contra el talud de la orilla y el fondo del cauce. Se construyen con materiales que no pueden ser arrastrados por la corriente. Entre esos materiales y los del cauce generalmente se coloca un filtro que impide que las partículas finas puedan salir entre los huecos de la protección, debido a la turbulencia y vórtices producidos por la corriente y a las rápidas fluctuaciones de las elevaciones del agua, sobre todo en época de avenidas.

Los espigones son estructuras apoyadas o empotradas en la orilla que están dentro de la corriente. Desvían a las líneas de corriente alejándolas de la orilla. Además favorecen que entre ellas se depositen los materiales que arrastra el río.

#### *Ventajas de cada tipo de protección*

Las principales ventajas de las protecciones marginales son dos: primero, que fijan la orilla en forma definitiva, sin permitir ningún desplazamiento posterior siguiendo cualquier curvatura o configuración de la orilla y, segundo, no disminuyen el área hidráulica del cauce. Las principales desventajas consisten en que requieren de un procedimiento de construcción generalmente más

complicado, que encarece la obra, y además su mantenimiento debe ser cuidadoso, ya que una falla, aun de una porción pequeña, pone en peligro toda la protección.

Los espigones, en cambio, son más simples de construir y de mantener y por lo tanto más económicos. El costo de su mantenimiento disminuye con el tiempo. Aun erosionada la punta de un espigón, el resto de la estructura sigue trabajando y la destrucción de uno de ellos no pone en serio peligro a los demás. Sus reparaciones son más sencillas. Las desventajas principales son: disminuyen el área hidráulica (lo cual es deseable en ríos navegables) y aumentan la rugosidad de las orillas. Por otra parte, no se pueden utilizar en curvas con un radio reducido y no fijan en forma absoluta a la orilla.

#### **ESTUDIOS SOBRE ESPIGONES**

Para estudiar el comportamiento de los espigones se realizaron pruebas, tanto en el laboratorio como en el campo.

Las construcciones que se han efectuado en el campo para probar deliberadamente espigones con

algunas innovaciones y que posteriormente se tuvieron en observación son las siguientes:

- a) En el río Suchiate, Chis., de 1965 a la fecha se han probado separaciones máximas de espigones, ángulos de incidencia y longitudes mínimas. Inicialmente los espigones se construyeron dentro de la margen con separación entre ellos de 150 m. Se hicieron excavaciones de 25 m de longitud, en cada una se formó un espigón con boleó de 30 cm de diámetro. Las puntas de todos los espigones llegaban a tocar un círculo imaginario que formaba la curva y cuyo radio era seis veces el ancho del río. Los espigones formaban un ángulo de  $70^\circ$  con la orilla de aguas abajo y su corona era horizontal longitudinalmente. La margen se erosionó poco a poco y a medida que eso ocurría sobresalían los espigones dentro de la corriente. Llegaron a fallar dos de ellos, pero al construir dos espigones intermedios se fijó definitivamente la orilla. La segunda prueba se hizo con espigones que tenían una pendiente longitudinal de 0.05. No se formaron canales en el extremo del espigón que estaba apoyado en la margen.

En pruebas subsecuentes se ha continuado la construcción de espigones con diferentes pendientes longitudinales de la corona y se han ensayado gaviones, defensas marginales, espigones de diferentes longitudes y se han propuesto y observado diferentes métodos de construcción.

- b) En el río Santiago, Nay., se probaron espigones construidos con enrocamiento de 20 a 30 cm de diámetro, pendiente longitudinal de 0.08, taludes de 1.5:1 y que formaban un ángulo entre  $90^\circ$  y  $70^\circ$  con respecto a la corriente. Ningún espigón falló y todo el conjunto trabajó satisfactoriamente.
- c) En el río San Pedro, Nay., se probaron espigones con 30 m de longitud en promedio y pendiente longitudinal de 0.25. Algunos espigones llegaban con esa pendiente al fondo del río. Ningún espigón sufrió falla y tampoco hubo erosiones en los extremos de los mismos. Durante dos años se observaron los depósitos a lo largo de la margen y a los lados de los espigones. La margen y empotramiento de los espigones fueron protegidos por depósitos de arena que ocurrieron durante el primer año.

Sólo se han mencionado las protecciones en las

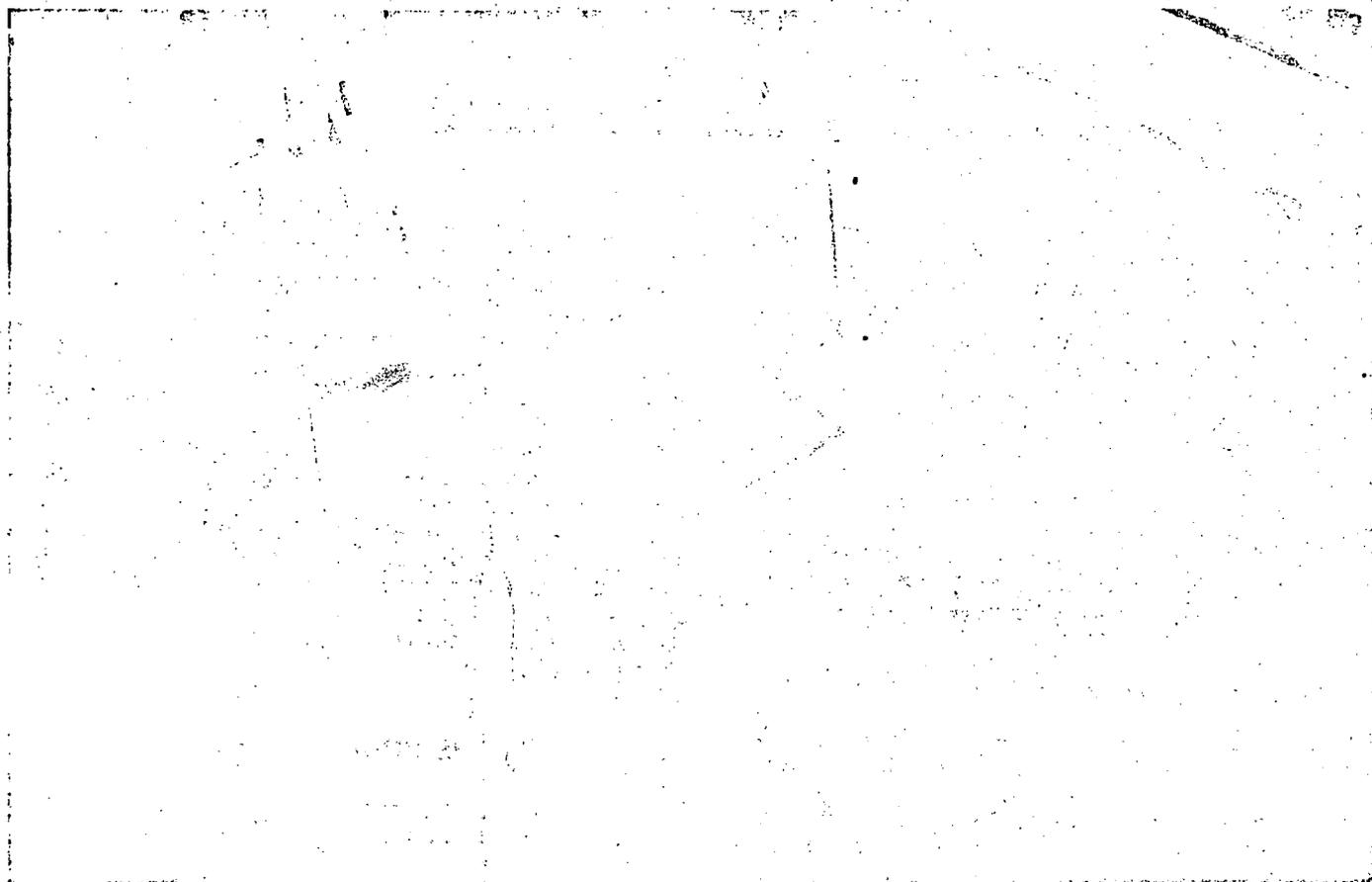
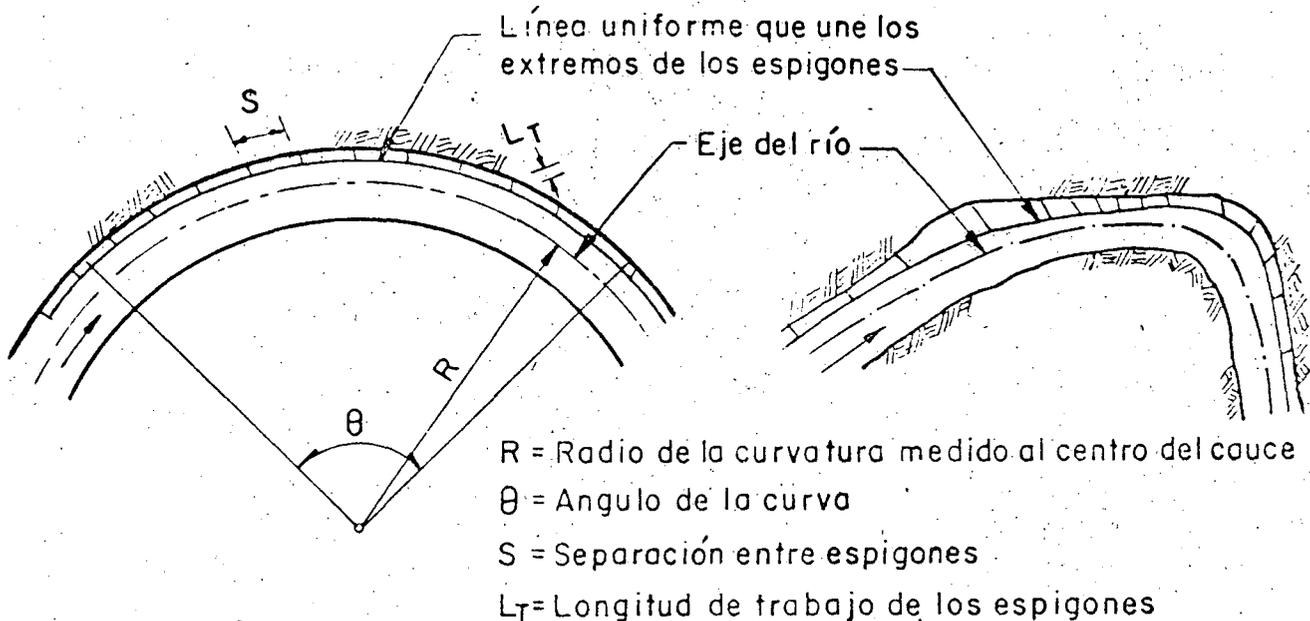


FOTO 2 Prueba sobre la socavación que se presenta en los extremos de los espigones. Cuanto menor es el talud de la cara extrema, menor es la socavación.



a) Curva trazada con un solo radio

b) Curva real formada con tramos que tienen diferentes radios de curvatura.

Figura 2.

que deliberadamente se probaron espigones con alguna modificación y que se observaron periódicamente.

En el laboratorio, además de algunos modelos sobre problemas<sup>2</sup> específicos, se han hecho pruebas para encontrar:

- Erosiones en estribos que terminan verticalmente. Se probaron diferentes ángulos entre el eje del espigón y la orilla. Estas pruebas se efectuaron en el Instituto de Ingeniería.
- En el laboratorio de la Secretaría de Recursos Hidráulicos se inició, en diciembre de 1973, una prueba para definir socavaciones y depósitos ocasionados por espigones con diferentes pendientes longitudinales (Foto 2).
- En una mesa de arena en la que se trazaba un canal de 60 cm de ancho y 20 m de longitud se probaron separaciones de espigones y ángulos de orientación recta a la tangente en la orilla. Estas pruebas también fueron efectuadas en el Instituto de Ingeniería.

Las mediciones obtenidas en las pruebas de socavación escapan al alcance de este trabajo aunque no así el comportamiento general de cada forma de espigón. Las observaciones efectuadas en el punto "c" fueron principalmente de tipo cualitativo.

## DISEÑO DE ESPIGONES

Los puntos más importantes a tomar en cuenta al diseñar una protección a base de espigones son:

- Localización en planta. Radios de las curvas, longitud de las tangentes, ancho estable del río.
- Longitud de los espigones.
- Separación de los espigones.
- Pendiente de la corona.
- Angulo de orientación respecto a la orilla.
- Permeabilidad del espigón. Material de construcción.
- Socavación en la curva, y socavación local en el extremo del espigón.

Los cinco primeros serán tratados en este trabajo y sobre los dos últimos sólo se harán algunos comentarios breves.

## LOCALIZACION EN PLANTA

Al proyectar una obra de defensa ya sea respetando la orilla actual; o bien, en una margen nueva (al hacer una rectificación), se requiere trazar en planta el eje del río, y en las orillas dibujar una línea paralela al eje, a la cual llegarán los extremos de los espigones (véase figura 2).

La longitud de cada espigón, estará dada por la distancia de la orilla real a esa línea.

La separación entre las nuevas orillas, es decir el ancho B, estará dado por el estudio de estabilidad de la corriente, el cual tomará en cuenta si el tramo será navegable, el cambio de pendiente si se rectifica el río, etc.

Cuando se trata de una rectificación en cauces formados por arenas y limos, conviene dentro de lo posible, que los radios de las curvas, medidos hasta el eje del río tengan la longitud R siguiente:

$$2.5 B < R < 8B$$

Cuando la curva es uniforme (rectificación) todos los espigones tienen la misma longitud, ángulo de orientación y por lo tanto la separación entre ellos es la misma.

Al respetar los radios anteriores, la defensa que se haga en base a espigones trabajará eficientemente. Si los radios de curvatura son menores, la separación de los espigones disminuye y económicamente es preferible construir una defensa marginal apoyada en la orilla. Si los radios son mayores, el río tiende a formar un cauce con menores radios dentro de la curva y no todos los espigones trabajan eficientemente.

Cuando sólo se desea proteger las orillas actuales de un río, y no es posible hacer trabajos de rectificación, la línea que une los extremos de los espigones deberá trazarse lo más uniformemente posible, aunque no necesariamente tendrá un radio único. Los proyectos de este tipo son los más comunes en la primera etapa de desarrollo de una región, ya que se trata de fijar las orillas al menor costo posible (véase figura 2 b).

La selección de la línea que une los extremos de los espigones influye en la longitud de los mismos y ésta, junto con la orientación que se les dé, determina la separación entre ellos. Por lo tanto es indispensable estudiar varias localizaciones en esa línea (véase figura 2).

Al proteger, ya sea una sola curva, o un tramo completo, los primeros tres espigones de aguas arriba deben tener longitud variable. El primero deberá ser de la menor longitud posible (igual al tirante), y los otros dos aumentar uniformemente, de tal manera que el cuarto tenga ya la longitud de proyecto (véase figura 3). La pendiente longitudinal de la corona debe ser uniforme en todos ellos y por lo tanto la misma de los demás espigones.

Por último conviene aclarar que aunque la línea teórica que une los extremos de los espigones pueda tener diversos radios de curvatura, nunca deberá tener un tramo en que su radio de curvatura se mida hacia la orilla exterior. Todos los radios de esa línea se deberán medir hacia el mismo lado; es decir, hacia el interior de la curva.

## LONGITUD DE LOS ESPIGONES

La longitud total de un espigón se divide en longitud de anclaje o empotramiento y longitud

de trabajo. La primera es la que está dentro de la margen y la segunda la que está dentro de la corriente.

### Recomendaciones

#### Longitud de trabajo

La longitud de trabajo, medida sobre la corona, se selecciona independientemente y se ha comprobado que conviene que esté dentro de los límites siguientes:

$$h \leq L_T \leq B/4$$

en donde:

B ancho medio del cauce, y  
h tirante medio; ambos para el gasto dominante.

#### Longitud de anclaje o empotramiento

Los espigones se pueden construir sin tener longitud de anclaje; es decir, sin que penetren dentro de la margen, apoyados únicamente a la orilla. La máxima longitud de empotramiento es igual a  $L_T/4$ .

### Comentarios

Se ha mencionado que la longitud de trabajo se selecciona independientemente, pero en el inciso anterior se indicó que todos los puntos de los espigones deben llegar a una línea de proyecto, por lo que la selección de esta línea podrá depender de alguna longitud preseleccionada.

Por economía conviene que la longitud de anclaje sea la menor posible. La técnica que se ha seguido es terminar los espigones directamente contra la orilla y debido a lo anterior algunos han sido flanqueados (aproximadamente el 4%). Sin embargo, resulta mucho más económico reparar los daños que sufren unos pocos espigones, que empotrar a todos. La reparación se hace durante el estiaje siguiente y consiste en prolongar el espigón hasta unirlo a la orilla erosionada. Los espigones generalmente fallan durante el primer periodo de avenidas, pero una vez reparados trabajan adecuadamente casi sin mantenimiento posterior. Cuando debe evitarse completamente la falla de cualquier espigón en un tramo de interés especial, conviene: o que la separación entre espigones sea menor, o que todos sean empotrados, en una longitud que como máximo sea igual a  $L_T/4$ . (Foto 7).

## SEPARACION ENTRE ESPIGONES

La separación entre espigones se mide en la orilla entre los puntos de arranque de cada uno, y depende primordialmente de la longitud del espigón de aguas arriba de su orientación y de la

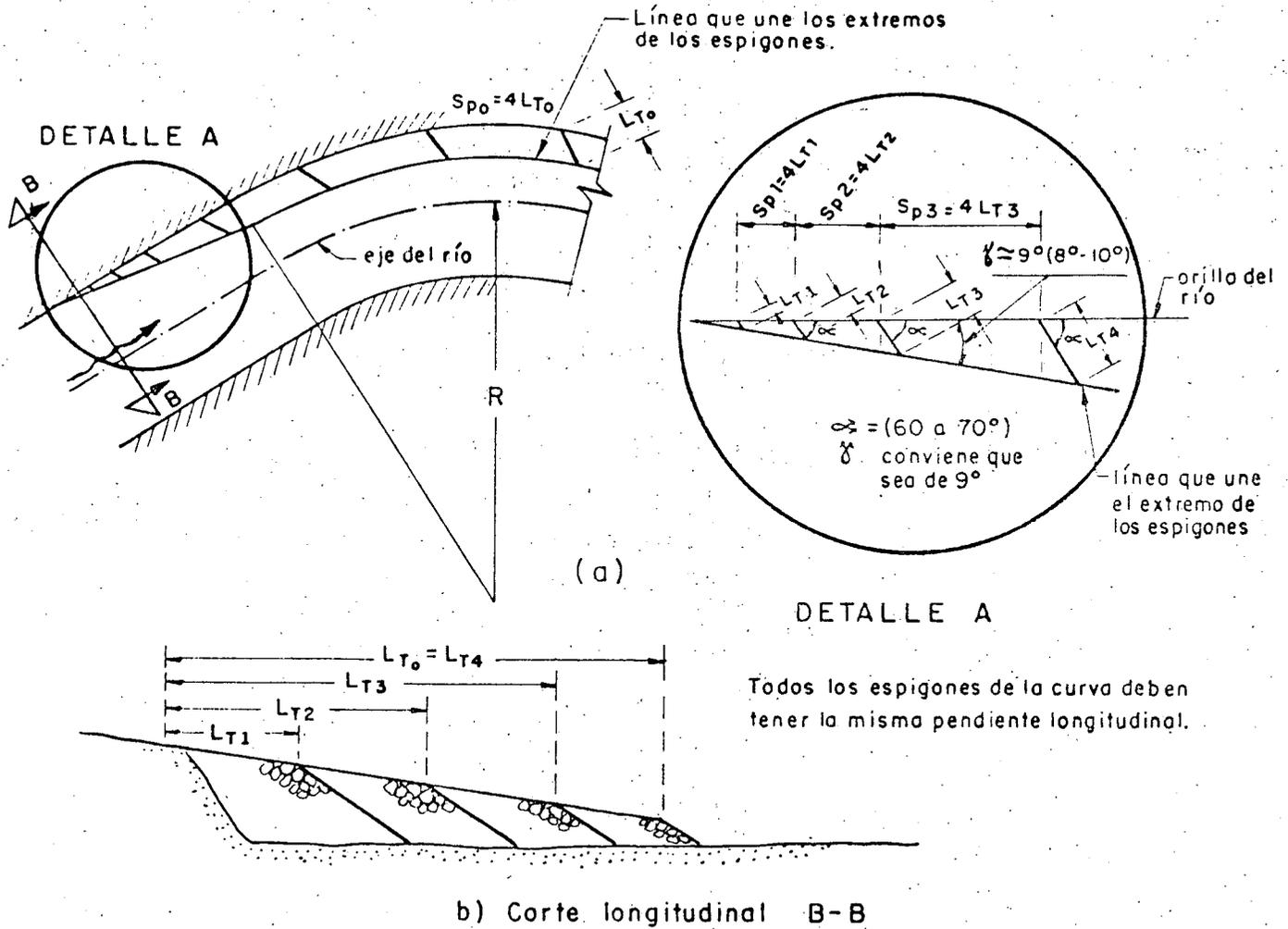


Figura 3. Proyecto de los primeros espigones de aguas arriba.

localización de la orilla. Para calcularla se toma en cuenta la inclinación  $\alpha$  del espigón respecto a la orilla de aguas abajo y la ampliación teórica de la corriente al pasar por el extremo del espigón. El ángulo de esa ampliación es de  $9^\circ$  a  $11^\circ$  (véase figura 4).

**Recomendaciones**

**Separación en tramos rectos.**

Cuando se requieran construir espigones en tramos rectos y sin empotramiento en la margen, la separación deberá ser:

$\alpha$	separación $S_p$
$90^\circ$ a $70^\circ$	(5.1 a 6.3) $L_t$ , (5.2 a 6.4) $L_{T0}$
$60^\circ$	(5 a 6) $L_t$ , (5.7 a 6.9) $L_{T0}$

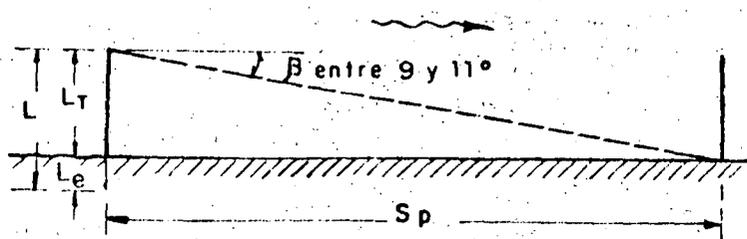
**Separación en curvas.**

La separación  $S_p$ , entre espigones colocados en curvas, conviene encontrarla gráficamente como se indica en la figura 5. Si la curva es regular y

tiene un único radio de curvatura, la separación que se ha probado con buenos resultados es  $S_p = (2.5 \text{ a } 4) L_t$ . Para radios de curvatura mayores de  $4B$  se han usado separaciones de  $4 L_t$ . Si la curva es irregular o con un radio de curvatura pequeño la separación entre espigones necesariamente debe encontrarse en forma gráfica (véase figura 5). Al mismo tiempo quedan fijadas sus longitudes y se escogen sus ángulos de orientación.

**Comentarios**

Las separaciones recomendadas que han sido probadas son ligeramente menores que las teóricas obtenidas al seguir lo mostrado en la figura 4, ya que no se construyen con longitud de anclaje dentro de la margen. Si se empotran con una longitud de  $0.25 L_t$  la separación puede ser la teórica indicada en la figura mencionada. Cuando se desea efectuar una obra más económica se puede separar los espigones  $8 L_t$  en las rectas y  $6 L_t$  en las curvas, y al año siguiente se deberán construir es-



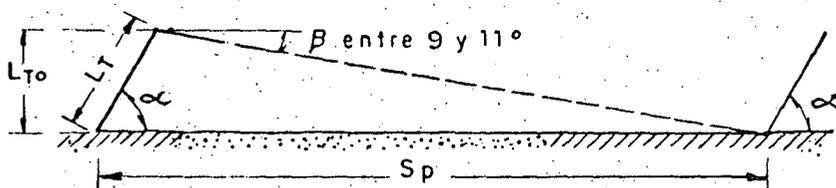
a) Espigones normales a la corriente

$5.1 L_T \leq S_p \leq 6.3 L_T$   
 (conviene la mayor separación posible, pero si no se empotran deben separarse  $5 L_T$  como máximo)

$L_T$  longitud de trabajo

$L_e$  longitud de empotramiento o anclaje

$$S_p = L (\cos \alpha + \operatorname{sen} \alpha \cot \beta) = L (\cot \alpha + \cot \beta)$$



b) Espigones inclinados hacia aguas abajo

$\alpha$	$L_T$	$S_p$ (teórico) en función de $L_T$	$S_p$ teórico en función de $L_T$	$S_p$ recomendada	
				espigón empotrado	espigón sin empotrar
60°	$1.15 L_{T_0}$	(5.7 - 6.9)	(5 - 6)	$6.0 L_T$	$5 L_T$
70°	$1.06 L_{T_0}$	(5.4 - 6.6)	(5.1 - 6.3)	$6.3 L_T$	$5 L_T$
90°	$L_{T_0}$	(5.1 - 6.3)	(5.1 - 6.3)	$6.3 L_T$	$5 L_T$

Figura 4. Trazo de espigones en márgenes rectas.

espigones intermedios, de menor longitud, aguas arriba de los que estén amenazados o hayan fallado. En las primeras defensas construidas sobre el río Suchiate se siguió este criterio para conocer la separación máxima que se podía dar entre espigones.

### ELEVACIONES Y PENDIENTES DE LA CORONA

Se han construido espigones sin pendiente longitudinal ( $S = 0$ ) hacia el centro del cauce y con pendiente de 0.02 a 0.25. Experimentalmente se han probado espigones con cresta horizontal y con pendientes de 0.1 a 0.5 y 1. (Fotos 2 a 6.)

#### Recomendación

Los espigones deberán construirse con pendiente hacia adentro del río. Deberán iniciarse a la elevación de la margen o a la elevación de la superficie libre correspondiente al gasto dominante. El extremo dentro del cauce deberá tener alturas máximas de 50 cm sobre el fondo actual; con ello se logran pendientes de 0.05 a 0.25. Los espigones construidos con pendientes longitudinales de 0.1 o mayores han proporcionado más favorablemente

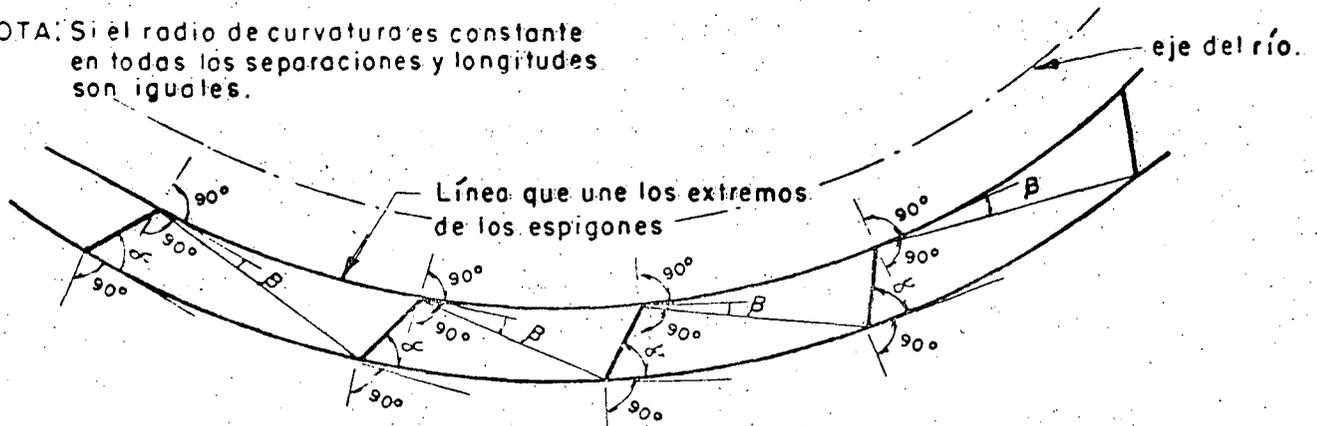
el depósito de sedimento entre ellos y han resultado más económicos (véanse figura 6 y fotos 3 a 6).

#### Comentarios

El construir los espigones con pendientes tan grandes hacia adentro del cauce presenta las siguientes ventajas:

- No existe prácticamente socavación local en el extremo del espigón.
- Si el espigón se construye con paredes verticales (tablaestacado) sólo hay una ligera erosión en su cara de aguas arriba.
- Si se construye con caras inclinadas (pedraplén) y sus taludes son de 1.5:1, se produce un depósito inmediato y adyacente a su cara de aguas abajo que protege al mismo espigón. (Foto 4.)
- Cada espigón necesita para ser construido entre 40 y 70% del material requerido para construir un espigón con corona horizontal. Los mayores ahorros se tienen en espigones construidos con pedraplén o gaviones.
- El depósito de material arenoso, entre espigones, se efectúa más rápidamente que con talud horizontal. (Fotos 5 y 6.)

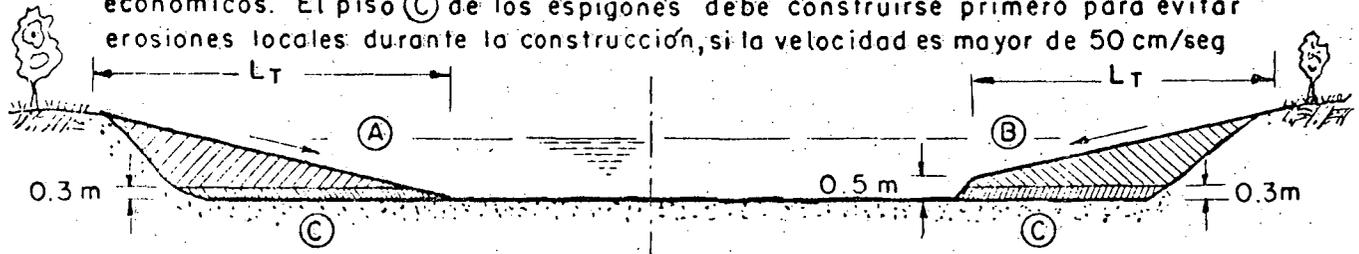
NOTA: Si el radio de curvatura es constante en todas las separaciones y longitudes son iguales.



Trazo de espigones en una curva

Figura 5.

La pendiente  $S$  conviene que sea uniforme hasta el fondo. También el diseño (B) ha dado buenos resultados. La forma (A) permite construir los espigones más económicos. El piso (C) de los espigones debe construirse primero para evitar erosiones locales durante la construcción, si la velocidad es mayor de 50 cm/seg



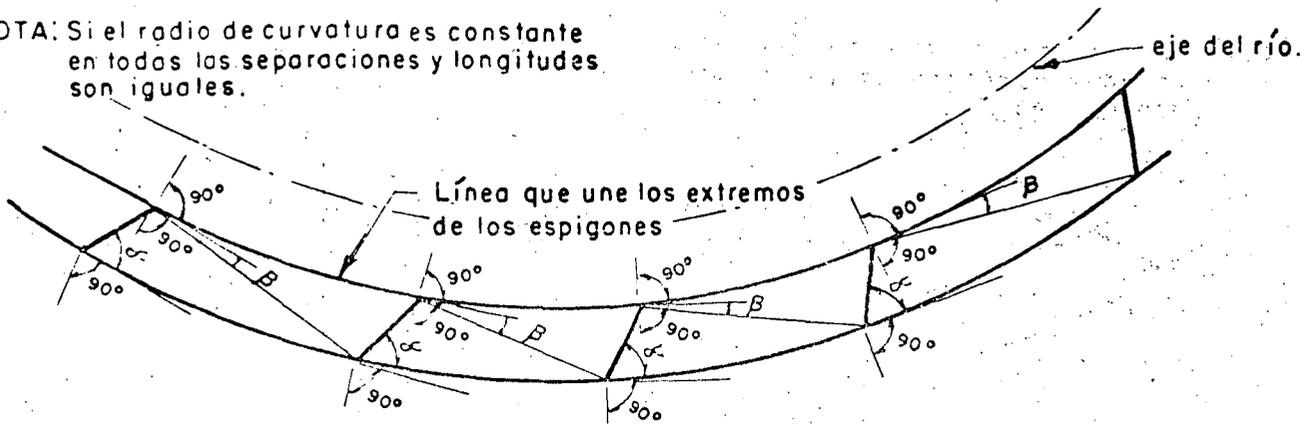
a) Colocación de un espigón cuando la margen no esta muy elevada



b) Colocación de un espigón cuando la margen esta muy elevada

Figura 6.

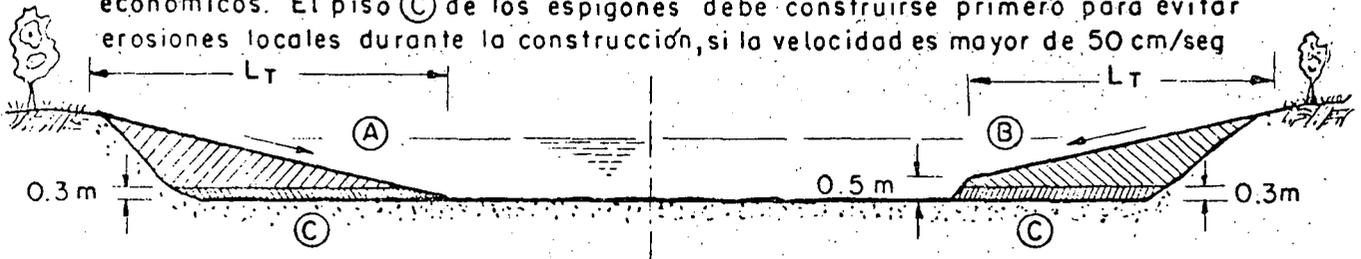
NOTA: Si el radio de curvatura es constante en todas las separaciones y longitudes son iguales.



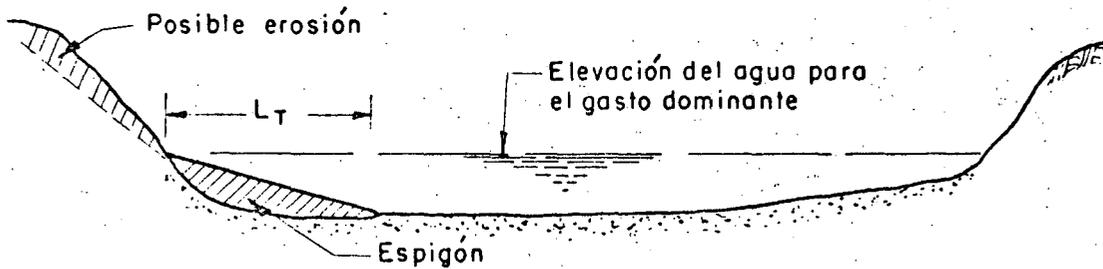
Trazo de espigones en una curva

Figura 5.

La pendiente  $S$  conviene que sea uniforme hasta el fondo. También el diseño (B) ha dado buenos resultados. La forma (A) permite construir los espigones más económicos. El piso (C) de los espigones debe construirse primero para evitar erosiones locales durante la construcción, si la velocidad es mayor de 50 cm/seg



a) Colocación de un espigón cuando la margen no esta muy elevada

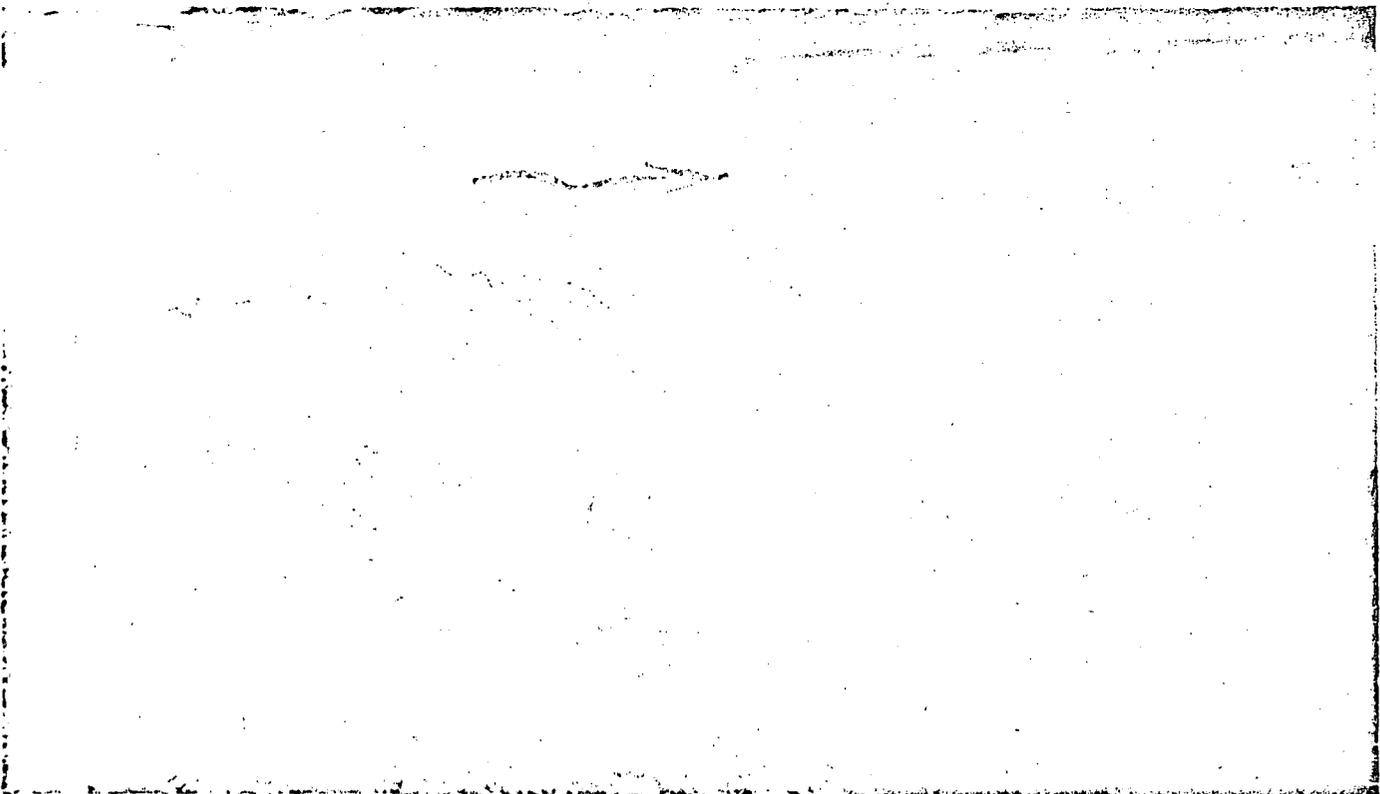


b) Colocación de un espigón cuando la margen esta muy elevada

Figura 6.



Espigones contruidos con una pendiente longitudinal de 0.10. Foto tomada después de pasar la primera época de avenidas (6 meses). La margen quedó protegida con nuevos depósitos de arena y no ocurrió destrucción de los extremos de los espigones.



Forma del depósito de sedimentos aguas abajo de espigones con pendiente longitudinal de 0.10. El espigón queda completamente protegido en su cara de aguas abajo.

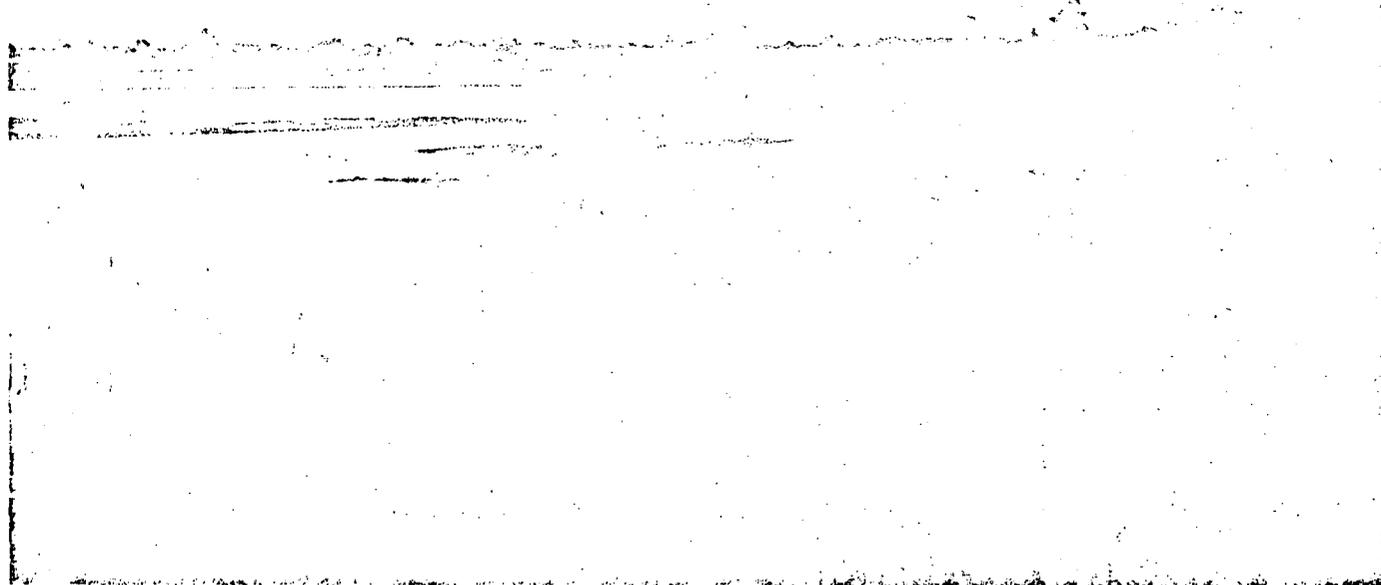


FOTO 5. Aspecto de la zona protegida mostrada en las fotos 3 y 4. Se puede observar el depósito de arena, la nueva orilla y la vegetación que ha crecido entre espigones al cabo de 18 meses (2 épocas de avenidas).

- f) No se han tenido problemas de flanqueo de ningún espigón construido con estos taludes y separados entre sí 4 veces su longitud de trabajo. Sólo se han probado en curvas.

En todos los espigones que se han construido y observado, la elevación de la corona en la sección de arranque, coincidió con la elevación de la margen. En el río Papaloapan, se acaba de terminar la construcción de una serie de espigones cuya elevación máxima en el arranque coincidió con la elevación de la superficie para un gasto medio en época de estiaje y han trabajado satisfactoriamente. Esta primera prueba hace pensar en disminuir la altura del arranque de los espigones con lo que se logrará hacer espigones aún más económicos.

### ORIENTACION DE LOS ESPIGONES

Los espigones pueden estar dirigidos hacia aguas abajo o aguas arriba o también ser norma-

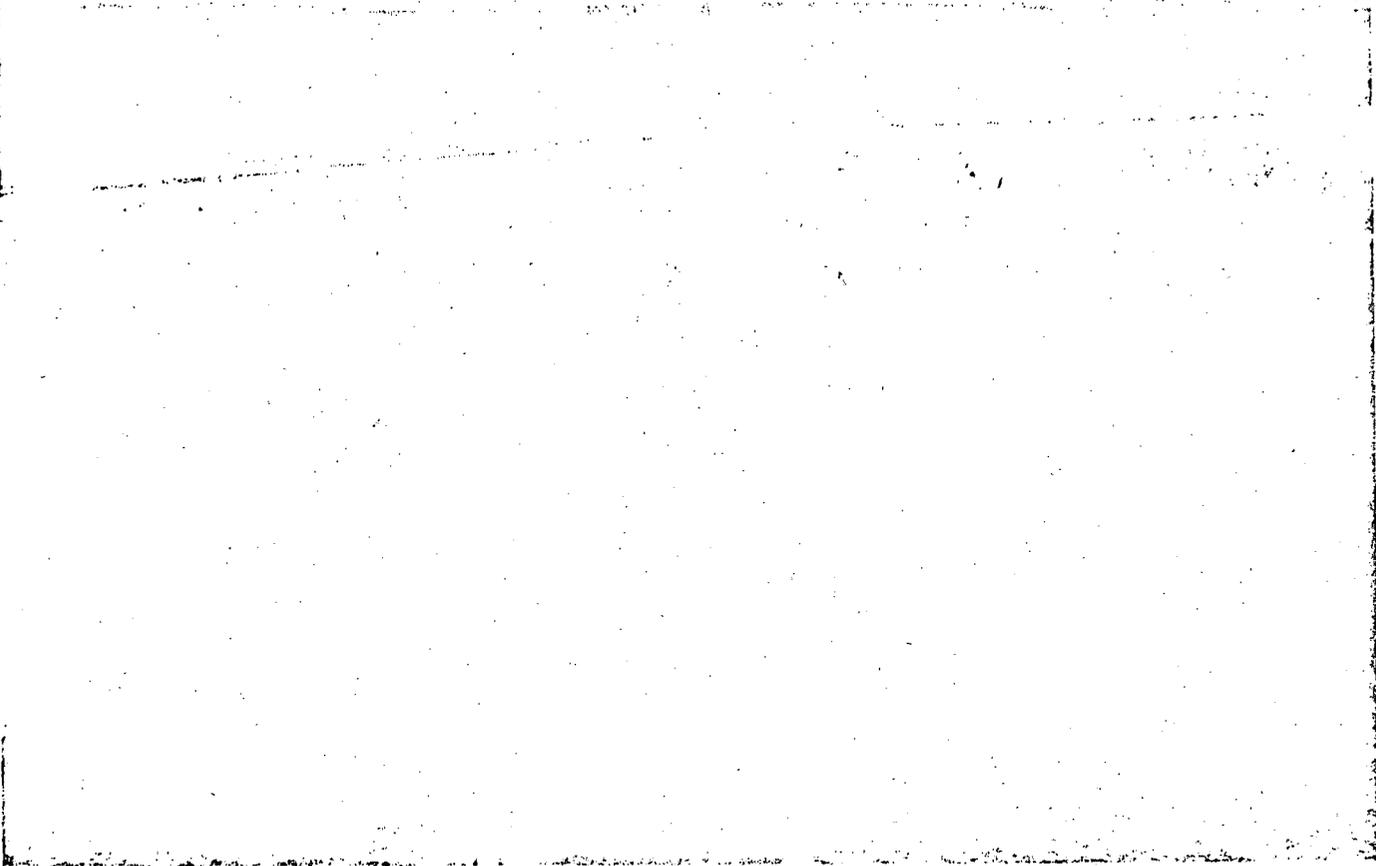
les a la corriente. La orientación de los espigones se mide por el ángulo que forma hacia aguas abajo, el eje longitudinal del mismo con la tangente a la orilla en el punto de arranque (véanse figuras 4 y 5.)

### Recomendación

En un tramo recto, en una curva regular, conviene que los espigones formen un ángulo de  $70^\circ$  con la dirección de la corriente. Si la curva es irregular y aún más si tiene un radio de curvatura menor de  $2.5 B$ , los ángulos de orientación serán menores de  $70^\circ$  y pueden alcanzar valores hasta de unos  $30^\circ$  (véase figura 5.)

### Comentarios

Orientaciones mayores de  $90^\circ$  obligan a menores separaciones entre los espigones y por lo tanto, a tener un mayor número de ellos para una misma longitud por proteger. Se probaron ángulos de  $120^\circ$  pero no trabajaron satisfactoriamente. Cuando fallaba un espigón, la erosión de la margen era



Aspecto de un espigón después de año y medio de haber sido construido. La presencia de espigones, además de proteger la orilla exterior de una curva, estabilizan la orilla opuesta. Nótese la formación y elevación de una nueva margen. Al cabo de unos 5 años la nueva orilla tendrá una elevación similar a la de la llanura que se ve al fondo.

mayor que la que se producía cuando el espigón estaba inclinado entre  $70^\circ$  y  $60^\circ$ .

Para ángulos entre  $70^\circ$  y  $90^\circ$  la longitud del espigón es prácticamente la misma (véase figura 4). Como la corriente no es paralela a las márgenes, para todos los gastos, conviene colocar los espigones con una  $\alpha$  de  $70^\circ$ , en lugar de que sean normales.

En una curva con radio de curvatura muy pequeño ( $r > 2.5B$ ), con  $\alpha$  menor de  $40^\circ$ , empieza a convenir hacer la protección con una obra marginal.

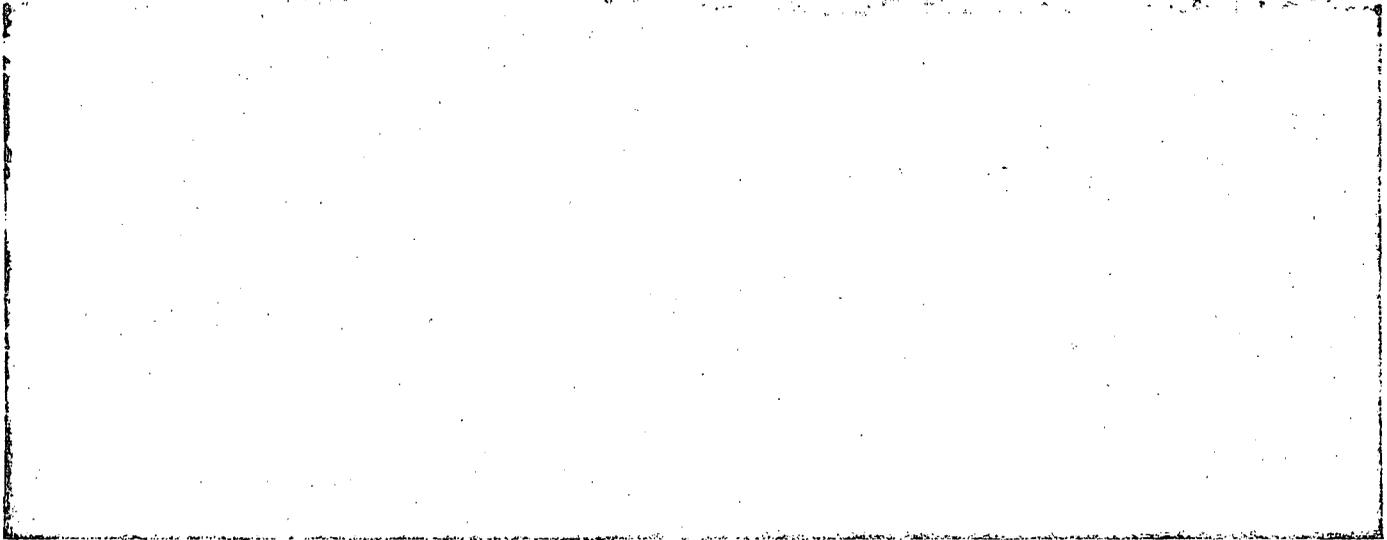
#### **PERMEABILIDAD DEL ESPIGÓN. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

Los espigones se pueden construir con una gran variedad de materiales; como madera, troncos y ramas de árboles, piedra, bolsacreto, elementos prefabricados de concreto; acero y alambre, etc.<sup>3</sup> Los más usuales en nuestro medio son los formados con tablestacados y los construidos con enro-

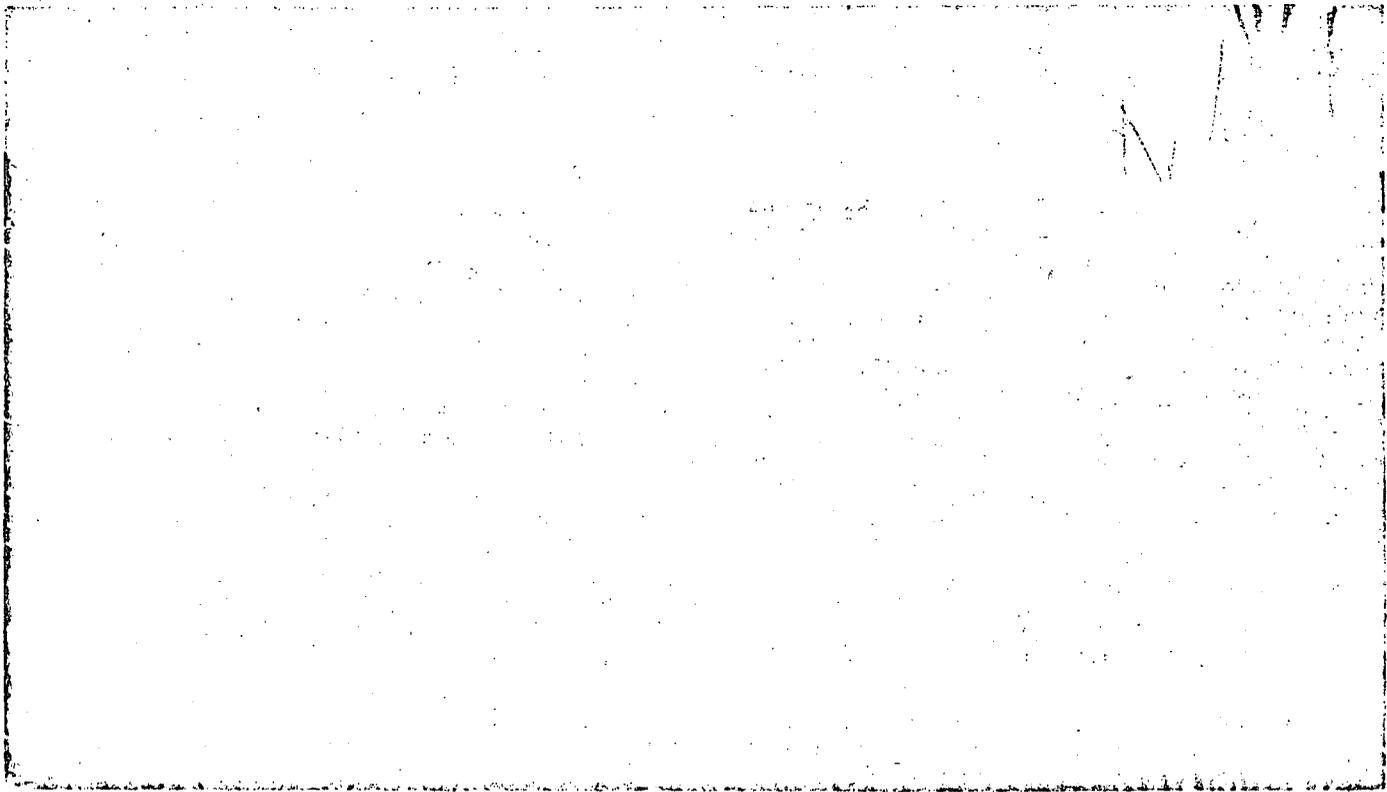
camiento ya sea colocado suelto o dentro de gaviones (cajas formadas con malla de alambre). Actualmente se empiezan a utilizar en el río Papaloapan elementos bolsacreto, bolsas con mortero (arena y cemento en proporción de 10:1 en peso).

Si el espigón debe estar permanentemente dentro del cauce principal, conviene que sea impermeable para alejar a la corriente lo más efectivamente posible de la orilla. Si se utilizan espigones para reducir la velocidad de la corriente en una zona que se desea rellenar con los sedimentos arrastrados por el río (formar margen), conviene que sean permeables para que el agua cargada de sedimentos pase entre ellos y al reducir su velocidad, deposite dichos materiales.

Los materiales utilizados en la construcción de los espigones deben ser lo suficientemente resistentes para soportar el empuje de la corriente, y el de los troncos, árboles y cuerpos flotantes que pueda arrastrar el río. Por esto último, generalmente son destruidos los espigones formados con troncos y ramas de árboles, a lo cual contribuye



Falla de un espigón no empotrado. Para repararlo se prolonga hasta la orilla erosionada y ya no vuelve a fallar. Sólo el 4% de los espigones que se han construido han sido flanqueados y ello debido en parte, a que se probaron separaciones muy grandes.



Espigones contruidos con troncos y ramas. Sirven en caso de emergencia, pero su vida útil es muy reducida. No se recomienda construir espigones tan permeables dentro de la corriente principal de un río.

## Síntese OS ESPIGÕES

No nosso país, cada dia se constroem mais obras de protecção das margens dos rios, com o objetivo de que estas permaneçam firmes e não existam deslocamentos laterais.

A protecção das margens de um leito pode ser feita com obras marginais e com a ajuda de espigões. Nas primeiras, o elemento resistente é apoiado no fundo inclinado da margem. Por sua vez, os espigões são estruturas unidas à margem que se projetam na corrente, impedindo que esta atinja a margem em alta velocidade e evitando o seu derrubamento.

Tanto as proteções marginais como os espigões podem

ser feitos de vários materiais como rochas, concreto, estacas, elementos pré-fabricados, etc.

Neste artigo apresentamos a experiência obtida com o uso de espigões desde 1964. No campo, foi possível seleccionar trechos de prova nos rios San Pedro, Santiago, Grijalva e Suchiate e em laboratório, foram efetuadas provas de erosão dos espigões num canal e numa mesa de areia de 9m x 20m, estudos sobre a sua longitude, separação e ângulo de orientação.

Baseados nessa experiência, fazemos aqui as recomendações a serem seguidas no projeto de uma obra de defesa feita com espigões.

## Synthèse DESSIN DE DIGUES DE PROTECTION

Dans notre pays se construisent chaque jour des ouvrages de protection en bordure des cours d'eau, dans le but de conserver des rives invariables et qu'il n'y ait pas de déplacements latéraux.

La protection des rives d'un cours d'eau peut être menée à bien par des ouvrages marginaux et des remplais de protection. Les premières sont celles dans lesquelles l'élément résistant au courant s'appuie sur le fond et le talu de la rive. Les remplais de protection, en général, sont des structures unies par leur bord, introduites dans le courant et dont le but consiste à éloigner de la rive les lignes de courant de grande vitesse et assurer que ses matériaux ne seront pas emportés.

Aussi bien les protections marginales que les digues peuvent être faites avec une grande variété de matériaux, comme roches, béton, pilles, éléments préfabriqués, etc.

Cet article relate l'expérience obtenue depuis 1964 dans le dessin de digues de protection. Dans le terrain, il a été possible de sélectionner des trajets d'essai dans les cours d'eau San Pedro, Santiago, Grijalva et Suchiate, et, en laboratoire, des essais ont été faits sur l'érosion de digues dans un canal, sur la longitude des digues et sur la séparation et l'angle d'orientation, dans un plateau de sable de 9 sur 20 mètres.

A partir de cette expérience sont mentionnées dans cet article les recommandations qui doivent être suivies pour la réalisation d'un ouvrage exécuté à base de digues.

## Summary LEVEE DESIGN

More works of protection on river banks are constructed in our country every day, whose purpose is to keep the banks fixed in place with no lateral displacement.

Protection of the banks of a river bed can be achieved with bank works and with levees. The former are those in which the current resisting element is supported against the bottom and the slope of the bank. Levees, on the other hand, are structures joined to the bank and introduced into the current whose effect consists in moving the high-velocity current lines away from the bank, and thus assuring that the material thereof is not washed away.

Bank protections as well as levees can be made with a great variety of materials, such as stone riprap, bagcrete, sheetpiling, or prefabricated elements, etc.

This article presents the experience obtained since 1964 in the design of levees. In the field it was possible to select test stretches in the San Pedro, Santiago, Grijalva, and Suchiate Rivers, and tests upon levee erosion in a channel and on the length, separation, and angle of orientation of levees were carried out in the laboratory on a 9 x 20 m. sand table.

From this experience, the recommendations which should be followed in the plan of defensive works based on levees are indicated in this article.

Velocidades medias de la corriente que son admisibles (no erosivas) para suelos no cohesivos, en m/seg

Diámetro medio de las partículas en mm	Tirante medio de la corriente, en m					
	0.40	1.00	2.00	3.00	5.00	más de 10
0.005 - 0.05	0.15 - 0.2	0.2 - 0.30	0.25 - 0.40	0.30 - 0.45	0.40 - 0.55	0.45 - 0.65
0.05 - 0.25	0.20 - 0.35	0.3 - 0.45	0.40 - 0.55	0.45 - 0.60	0.55 - 0.70	0.65 - 0.80
0.25 - 1.0	0.35 - 0.50	0.45 - 0.60	0.55 - 0.70	0.60 - 0.75	0.70 - 0.85	0.80 - 0.95
1.0 - 2.5	0.50 - 0.65	0.60 - 0.75	0.70 - 0.80	0.75 - 0.90	0.85 - 1.00	0.95 - 1.20
2.5 - 5.0	0.65 - 0.80	0.75 - 0.85	0.80 - 1.00	0.90 - 1.10	1.00 - 1.20	1.20 - 1.50
5.00 - 10	0.80 - 0.90	0.85 - 1.05	1.00 - 1.15	1.10 - 1.30	1.20 - 1.45	1.50 - 1.75
10 - 15	0.90 - 1.10	1.05 - 1.20	1.15 - 1.35	1.30 - 1.50	1.45 - 1.65	1.75 - 2.00
15 - 25	1.10 - 1.25	1.20 - 1.45	1.35 - 1.65	1.50 - 1.85	1.65 - 2.00	2.00 - 2.30
25 - 40	1.25 - 1.50	1.45 - 1.85	1.65 - 2.10	1.85 - 2.30	2.00 - 2.45	2.30 - 2.70
40 - 75	1.50 - 2.00	1.85 - 2.40	2.10 - 2.75	2.30 - 3.10	2.45 - 3.30	2.70 - 3.60
75 - 100	2.00 - 2.45	2.40 - 2.80	2.75 - 3.20	3.10 - 3.50	3.30 - 3.80	3.60 - 4.20
100 - 150	2.45 - 3.00	2.80 - 3.35	3.20 - 3.75	3.50 - 4.10	3.80 - 4.40	4.20 - 4.50
150 - 200	3.00 - 3.50	3.35 - 3.80	3.75 - 4.30	4.10 - 4.65	4.40 - 5.00	4.50 - 5.40
200 - 300	3.50 - 3.85	3.80 - 4.35	4.30 - 4.70	4.65 - 4.90	5.00 - 5.50	5.40 - 5.90
300 - 400		4.35 - 4.75	4.70 - 4.95	4.90 - 5.30	5.50 - 5.60	5.90 - 6.00
400 - 500			4.95 - 5.35	5.30 - 5.50	5.60 - 6.00	6.00 - 6.20
o más						

Ad 2.21

**VELOCIDADES MEDIAS DE LA CORRIENTE DEL AGUA QUE SON ADMISIBLES  
(NO EROSIVAS) PARA SUELOS COHESIVOS m/seg**

Denominación de los suelos	Porcentaje del contenido de partículas	Suelos poco compactos, peso volumétrico del material seco hasta 1.66 ton/m <sup>3</sup>	Suelos medianamente compactos, peso volumétrico del material seco, 1.20 a 1.66 ton/m <sup>3</sup>	Suelos compactos, peso volumétrico del material seco, de 1.66-2.04 ton/m <sup>3</sup>	Suelos muy compactos, el peso volumétrico del material seco de 2.04-2.14 ton/m <sup>3</sup>	Profundidades medias de la corriente, en m											
						0.005	0.005-0.05	0.4	1.0	2.0	3.0	0.4	1.0	2.0	3.0	0.4	1.0
Arcillas y tierras fuertemente arcillosas	30-50 70-50 20-30 80-70	0.35	0.4	0.45	0.5	0.7	0.85	0.95	1.1	1.0	1.2	1.4	1.5	1.4	1.7	1.9	2.1
Tierras ligeramente arcillosas	10-20 90 - 80																
Suelos de aluvión y arcillas margosas						0.6	0.7	0.8	0.85	0.8	1.0	1.2	1.3	1.1	1.3	1.5	1.7
Tierras arenosas	5-10 20 - 40	Según Ad 2.21 en relación con el tamaño de las fracciones arenosas															

Ad 2.22

Ad 2.23

Taludes recomendados para los lados de canales trapeziales

Roca	casi vertical
Roca fracturada o alterada	1/4:1
Arcilla muy compacta, con recubrimiento de concreto	1/2:1 a 1:1
Tierra con recubrimiento de piedra	1:1
Arcilla o pequeños canales en tierra	1 1/2:1
Tierra arenosa suelta	2:1
Arcilla porosa	3:1

Ad 2.51

Diámetro mínimo de las piedras que forman el pedraplén de protección, en función de su peso específico y de la velocidad de la corriente, para un tirante igual a 1 metro

Velocidad de la corriente, $V_1$ , en m/seg.	Peso específico del material, en $\text{kg/m}^3$				
	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400
1	8	8	7	6	6
1.3	15	13	12	11	10
2.0	18	16	13	13	12
2.5	27	24	21	19	18
3.0	38	34	31	28	26
3.5	53	46	42	38	35
4.0	68	60	54	50	46
4.5	86	77	69	63	58
			85	77	70

**Nota.**

Si el tirante es diferente de 1 m,  $V = V_1 H^\alpha$  en que  $\alpha = \frac{1}{2+H}$

Conocidas  $V$  y  $H$  se despeja  $V_1$  y se pasa a la tabla para conocer el diámetro de las piedras

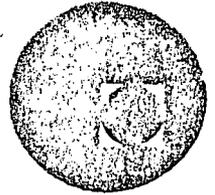
Velocidades mínimas para evitar azolves

Para tubería de concreto

Clase de material	Velocidad
Arcilla y limo	0.08 m/s
Arena fina	0.15 m/s
Guijarros hasta de 1.3 cm	0.30 m/s
Guijarros hasta de 2.5 cm	0.60 m/s



centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam

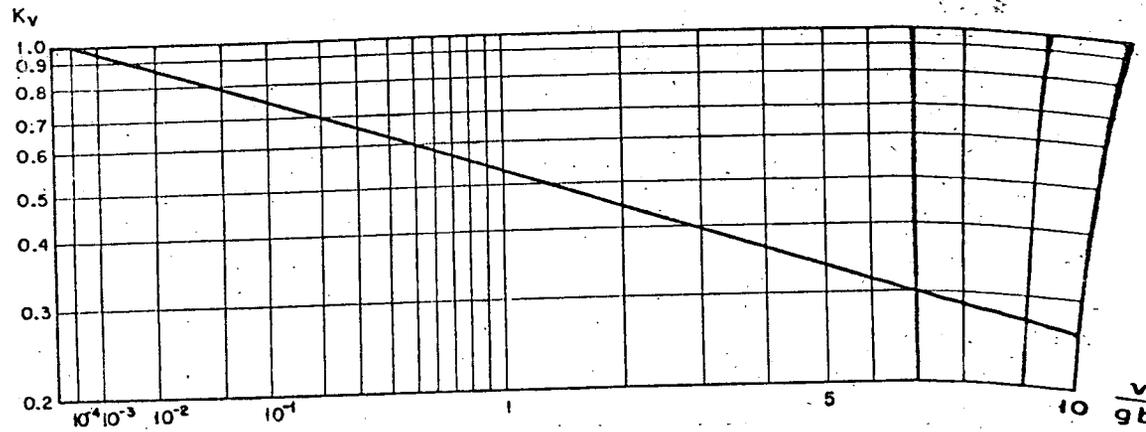


XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

HIDROLOGIA

ING. FRANCISCO J. PEÑA ROBLES  
OCTUBRE DE 1978

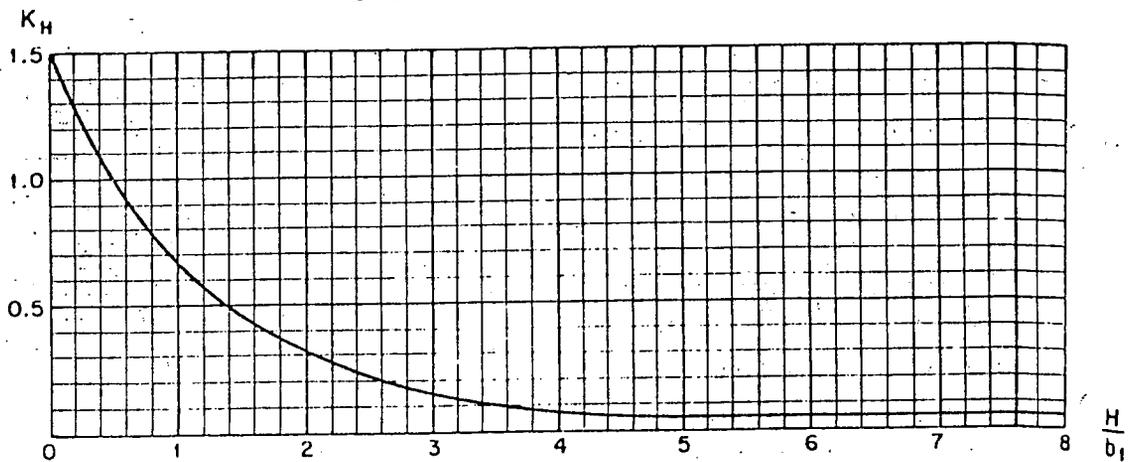
METODO DE YAROSLAVTZIEV



Coeficiente  $K_v$

FIG. 19 GRAFICA PARA EL CALCULO DE  $K_v$

METODO DE YAROSLAVTZIEV

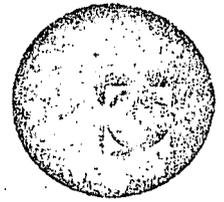


Coeficiente  $K_h$

FIG. 20 GRAFICA PARA EL CALCULO DE  $K_h$



centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

EL SISTEMA ECONOMICO I

LIC. JOSE ANTONIO AYSA BERNAT  
OCTUBRE DE 1978

aparato productivo, da origen, a dos flujos simultaneos:

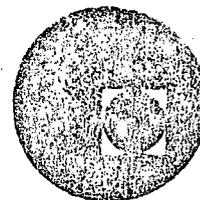
El flujo real.- constituido por bienes y servicios

El flujo nominal.- los ingresos distribuidos por el sistema en su operacion.

Quienes detectan ingresos en busca de la satisfaccion de sus necesidades y quienes ofrecen mercancias y servicios se encuentran en "el mercado", donde la produccion alcanza su destino final.



centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

LA CIENCIA ECONOMICA

LIC. JOSE ANTONIO AYSA BERNAT  
OCTUBRE DE 1978



12 0000 100



## LA CIENCIA ECONOMICA

La economía es un tema que siempre ha estado y estará de moda, porque en ella se funden las relaciones que entablan los seres humanos con un mismo propósito: satisfacer sus necesidades y buscar el bienestar. Es una palabra que se antoja misteriosa, por aplicarse a una amplia maraña de conceptos, derivados de tales relaciones.

El término tiene varios significados:

- Se refiere a la actividad que efectúan los hombres para procurarse medios de satisfacción.
- Describe la forma en que se utilizan los recursos, por parte de las personas, las familias o las empresas.
- Así se llama el sistema en que se realiza la actividad mencionada.
- Es el nombre de la ciencia que estudia el funcionamiento de ese mismo sistema.
- Es el arte o técnica que se vale de los principios aportados por la ciencia económica para alcanzar objetivos concretos en esta materia.
- También se emplea como sinónimo de austeridad, frugalidad o ahorro.

En todas las acepciones hay dos elementos comunes: el ser humano y un volumen dado de recursos, de los cuales se vale para satisfacer sus necesidades. En esa relación aparecen varias manifestaciones emocionales, naturales y sociales, que originan un laberinto de fenómenos. De ahí que la economía

sea complicada, a la vez que apasionante, y que comprenderla sea difícil, - pero indispensable.

He aquí una descripción de lo que es la economía: el sistema social en el -- cual se lleva a efecto el ciclo de producción, circulación y consumo de me-- dios de vida.

Pero, como acaba de decirse, es una mera descripción del sistema económico. La economía es más que eso: no sólo se refiere a los fenómenos que se pre-- sentan en ese ciclo, sino a su estudio y a la administración de su funciona-- miento.

Veamos lo anterior con ayuda de las etimologías que dan origen a la palabra.

Oikos: el medio social.- En la cultura griega el vocablo oikos designaba a la casa, considerada como el medio donde habita el hombre, con su familia, sus esclavos y todas sus pertenencias. (De esa palabra proviene ecología, que - se refiere al estudio de las relaciones que se establecen entre los seres vi-- vos y el medio en que se encuentran).

Desde el punto de vista social el significado de oikos es más amplio que el - de casa. Abarca el territorio donde habita un grupo, que puede ser el clan, - la tribu, el feudo, la ciudad, un estado, un país, una región, un continente o el mundo entero. Cualquiera que sea su dimensión, dentro del oikos se enta-- blan relaciones de trabajo y de intercambio de satisfactores.

Administración del patrimonio.- La palabra *nemein*, del mismo origen, significa administrar. De *oikos* y *nemein* deriva *economía*, cuyo significado etimológico es la administración del patrimonio total contenido en el *oikos*, ya sea en su ámbito restringido o en el más amplio.

La economía como ciencia.- La serie de movimientos que se desencadenan alrededor de esto da origen a una intrincada red de fenómenos interrelacionados que integran una ciencia y un arte o técnica. Esto es, un conjunto de conocimientos ordenados en forma sistemática, la ciencia, y una serie de normas para organizar el empleo de los recursos de una comunidad, el arte o técnica.

Veamos primero a la economía como ciencia, con ayuda de comparaciones llanas y ejemplos accesibles.

Una sociedad funciona de manera parecida a la del ser humano, puesto que está formada por hombres y mujeres, cuyos actos individuales se reflejan en lo que pasa en ella. Esto es, desde luego, una generalización que debe ser tomada como una explicación didáctica.

varios tipos de necesidades.- El tiene necesidades que ha de atender permanentemente, so pena de fallecer. Otras aparecen periódicamente. Unas más son eventuales.

Entre las vitales están respirar, sed, hambre, sueño, calor o frío. La primera se llena con oxígeno, que es libre, gratuito, por abundar en la atmósfera y no ofrece mayor problema. Las otras permiten seleccionar entre varias alter-

nativas. La sed se puede cubrir con agua, refresco o vino. El hombre consume cereales, carne, leche, mariscos, fruta o queso. Para dormir sirve desde el suelo, hasta una cama de goma. Para vestir, desde un pedazo de manta a un abrigo de piel.

Un proceso continuo.- Véase cómo las dos sencillas definiciones de economía —la descriptiva y la etimológica— encajan en lo que sucede en un grupo social. Funciona el ciclo de producción, circulación y consumo de medios de satisfacción y se busca la forma más ventajosa de aprovechar los recursos disponibles.

Las necesidades del hombre son complicadas y se renuevan continuamente. Esto da lugar a que nunca cese la actividad productiva, impulsada por una interminable aparición de deseos que se deben cubrir, que se multiplica por el número de personas que componen la familia y la comunidad.

Así sucede en un grupo tan pequeño como éste. A escala nacional alcanza -- una dimensión impresionante, que crece con el tamaño del país y llega a su máximo al hablar del mundo entero.

La sencilla interpretación de la vida social en una comunidad es suficiente -- para advertir que en el proceso económico surgen actitudes, respuestas, decisiones y fenómenos que siguen ciertas pautas que es preciso descubrir, conocer, interpretar, explicar y, si se puede, corregir.

Lo anterior se compara con los fenómenos que se dan en la naturaleza: una --

reacción química, un hecho físico, una razón matemática, se estudian y son traducidos en principios y leyes de aplicación universal, que dan a la química, la física y las matemáticas su carácter de ciencias.

Los estudiosos de la economía han examinado los fenómenos que se presentan en ella y han establecido principios y leyes de validez universal, que le dan también carácter de ciencia.

Desde que se inicia la producción de un artículo, se cambia y se consume, - se suceden varios eventos que han sido estudiados, analizados y ordenados, - con lo cual se ha integrado una ciencia que concreta las leyes, principios y causas que rigen el sistema económico.

Esa ciencia es la economía. Se ocupa en el estudio de los fenómenos relacionados con la producción, distribución y consumo de los medios de vida en la sociedad humana.

Un arte y una técnica.- La economía no se conforma con el conocimiento de los fenómenos. Su meta última es influir en ellos y organizar eficientemente la asignación de los recursos.

Conseguirlo impone el establecimiento de normas acerca de la tendencia que deben seguir los hechos económicos y efectuar proposiciones que conduzcan a fines predeterminados en aquel sentido. Es por esto que la economía es - un arte o una técnica.

La particularidad sobresaliente de la economía, como ciencia social, es que el sujeto de estudio es el ser humano, que piensa y toma iniciativas con base en situaciones inesperadas, espontáneamente, inspirado en su razonamiento y en su intuición. Esto da una enorme movilidad a los fenómenos y hace que su estudio requiera no sólo elementos cuantitativos, sino que adquieren importancia mayúscula los cualitativos, que incorporan estimaciones sobre la conducta previsible de los individuos ante ciertos hechos.

Lo anterior tiene por objeto asentar que el análisis económico no sólo se apoya en el rigor lógico de la ciencia, sino que requiere de un mínimo de habilidad para hacer recomendaciones que permitan alcanzar el fin determinado. Es decir, es un arte.

Diagnóstico y pronóstico.- Para apreciar cómo actúa la técnica económica comparémosla con la que se aplica en medicina.

La preocupación del médico no debe ser conocer y describir el estado de salud de su paciente, sino curar las enfermedades y evitar que vuelvan a causar trastornos. Hace un diagnóstico, que muestra el cuadro de la salud del paciente. A partir de él formula un pronóstico, en el que se apoya para ordenar un tratamiento.

En economía se hace algo parecido. Hay que conocer el cuadro general, esto es, se debe hacer un diagnóstico. Aunque éste tiene utilidad histórica, su valor depende de que a partir de él se elabore un pronóstico, con el cual se

podrán aconsejar medidas para obtener una mejor asignación de recursos.

Si la economía se conformase con señalar que un país sufre miseria porque no se aprovechan bien los recursos, de muy poco serviría. Su importancia radica en que debe sugerir estrategias para terminar con ese estado de cosas.

En suma, la economía es una ciencia y un arte. Con ella se buscan combinar los recursos disponibles de una sociedad en la forma más ventajosa posible, para satisfacer las necesidades globales de la población con la mayor eficiencia.

#### UN CONOCIMIENTO INDISPENSABLE

Un tema de interés general.- Los conceptos vertidos en las páginas anteriores dan una idea general del tema que trataremos y permiten definir el propósito de este curso.

En lo dicho se advierte que el sistema económico abarca a todo mundo. Algunas personas son parte activa del proceso productivo y además consumidores; otras sólo son consumidores. De cualquier manera, a todos incumbe saber qué sucede en ese ámbito donde actúan, que es la economía.

No hablemos de una materia nueva. En todas las épocas de la historia se hacen referencias a ella. El primer libro que expuso los principios y leyes en forma sistemática apareció hace dos siglos: en 1776. Sin embargo, por mucho tiempo fueron conocimientos de una minoría. Pero en el siglo XX, - -

cuando las transformaciones se han dado con velocidad extraordinaria, nació un interés creciente por comprender la economía y lo que pasa dentro de ella.

En México se tardó un poco más en llegar a ese interés, porque el país se caracterizaba por seguir una ruta fácilmente previsible: año con año crecía -- dentro de límites conocidos, en un ambiente de estabilidad.

Necesidad de planear.- Mas ahora el panorama se ha modificado y los negocios han padecido fluctuaciones que no se conocían: la inflación se ha desatado; la moneda se ha devaluado y ha estado en flotación; se ha complicado el mercado, y no hay certeza de lo que vendrá en el futuro. Se ha vuelto necesario disponer de información oportuna de lo que pasa, entenderla, prever lo que sucederá y estar preparados para ello. Todos, el particular que opera por su cuenta, el empresario, el empleado, el profesional o el trabajador del estado, requieren estar al día en este terreno.

Para el mexicano actual la investigación económica ya tiene un valor inestable y se advierte su deseo de buscar la información más idónea para su actividad, interpretarla y tomarla en su verdadera dimensión.

#### LA MEDIDA DE LOS FENOMENOS

Los instrumentos.- El médico se vale de algunos instrumentos que le permiten conocer el estado de salud; usa su estetoscopio, mide la presión, coloca el termómetro, toma radiografías. En suma, obtiene información que utiliza para hacer el diagnóstico.

Para examinar una economía se procede igual: se localiza información para formular un diagnóstico.

En medicina una radiografía muestra el esqueleto o alguna parte de él. En economía equivale a una descripción de la infraestructura del país: de sus carreteras, puentes, vías férreas, presas, aeropuertos, capacidad de generación eléctrica y escuelas, hospitales, bibliotecas, etc., que equivale a conocer la armazón que sostiene la estructura productiva.

El ritmo y la presión con que circula la sangre en el cuerpo humano es comparable a la forma en que se fabrican y distribuyen las mercancías dentro de la nación.

Hay muchos ejemplos como éstos. Por sí mismos carecen de utilidad. Lo importante es advertir que son formas de conocer características concretas del organismo que se estudia, se el cuerpo humano o la economía.

La estadística.- Mantener organizada a una comunidad implica conocer los fenómenos que se presentan en ella, cuantificar a sus integrantes y sus posesiones. Es una necesidad tan antigua como la aparición del Estado. De este último toma su nombre la estadística, que es el estudio y descripción numéricos de los hechos sociales. Es difícil estudiar a la economía, si no se fundamenta en hechos, expresados en cifras.

La interpretación varía según el criterio del investigador. Esto hace que haya desviaciones y manipulaciones de datos, por lo que siempre es útil analizar las cifras que acompañan a todo estudio.

Los modelos matemáticos.- Uno de los mayores avances de la ciencia económica es la aplicación creciente de modelos matemáticos que expresan el comportamiento de la economía. Con su ayuda se simulan las condiciones esperadas y se puede predecir con cierta exactitud lo que ocurrirá dadas ciertas hipótesis. Los pronósticos así obtenidos son una eficiente herramienta en la que pueden apoyarse las previsiones de operación de una empresa.

En un modelo las ecuaciones funcionan en forma armoniosa: por ejemplo, la producción (PN) de un país en un año depende de la inversión del gobierno (lg) y de los particulares (lp). Esto se puede expresar así:  $PN = lg + lp$ .

La inversión está condicionada: la del gobierno depende del monto de su ingreso, que está sujeto a que se recolecten impuestos (T) y a su volumen de gastos, la de los particulares, de que exista ahorro (A). Ambas, a su vez, derivan de que la gente obtenga ingresos (Y), de donde se toman los impuestos y el ahorro.

Si se supone que en un país se va a cerrar un centro de trabajo del cual depende el grueso de la población, el ingreso de esa comunidad (Y) bajará. Por tanto se abatirá la recaudación de impuestos (T) y la inversión pública (lg). También se reducirá el ahorro (A) y la inversión privada (lp). Se puede anticipar que disminuirá la producción (PN).

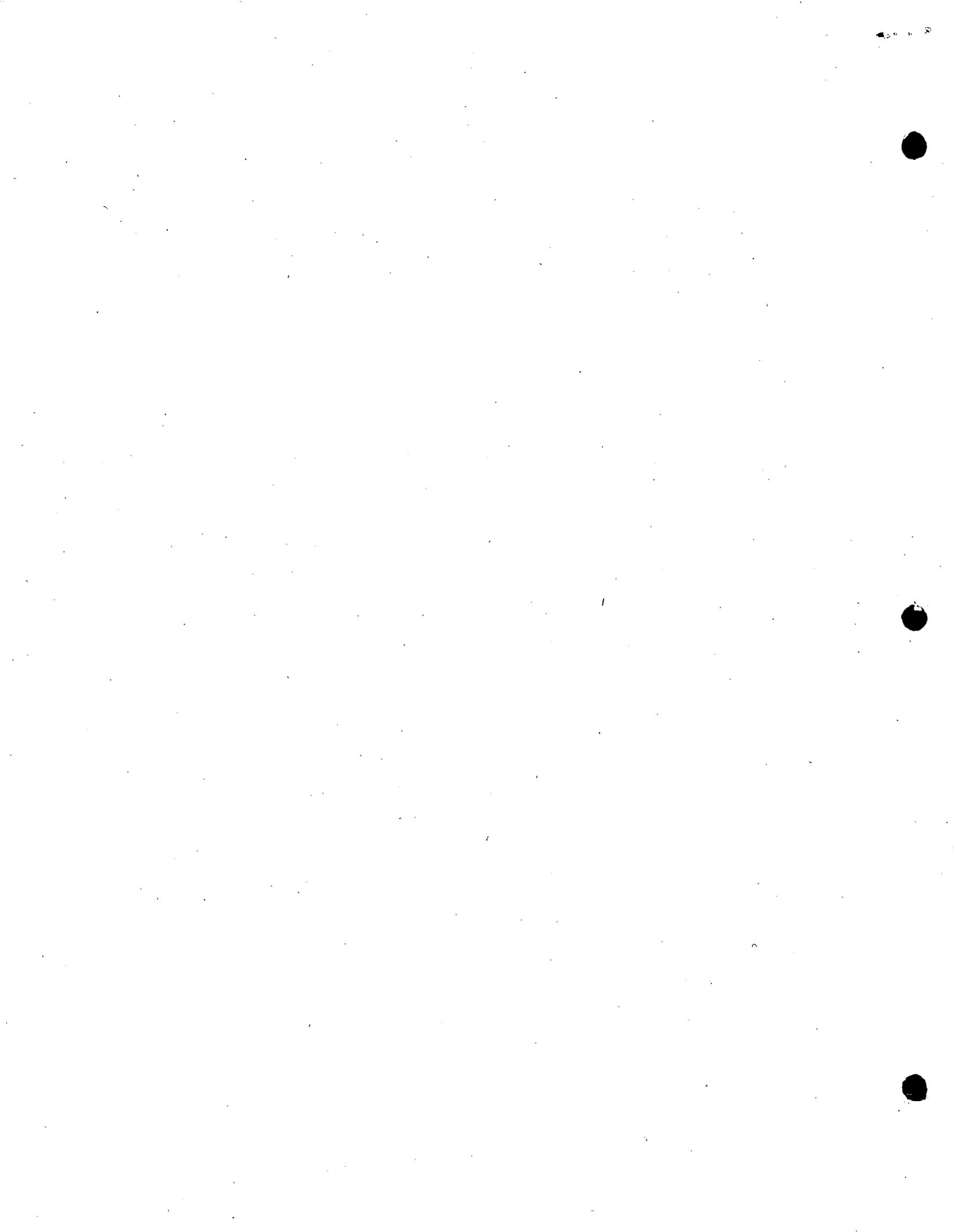
Así de simple es el razonamiento en que se apoyan los modelos. Pero ofrecen ventajas. La más importante es que se hace explícita la definición de los da-

tos que intervienen en ellos, lo cual da algún grado de confiabilidad a los resultados, si bien el razonamiento en que se apoyan las relaciones depende del criterio del técnico que lo construye. A la vez, permiten simular varios escenarios en los que se modifican los supuestos, de tal manera que se puede disponer de resultados alternativos, entre los cuales se elige el más razonable.

Cuando se reúnen todas las relaciones que se establecen en la economía de un país, se integra un complejo sistema de fórmulas matemáticas que sólo puede ser manejado con computadoras.

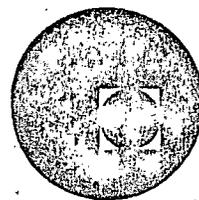
Papel de la econometría.- En un instrumento como éste se puede incluir todo tipo de datos —de variables, según el lenguaje especializado— que integran el cuadro, con objeto de lograr la mayor precisión posible. En el caso de México, verbigracia, deben incluirse cosas como la influencia del ciclo político sexenal, que durante mucho tiempo ha seguido pauta semejante; los cambios de precios internacionales de nuestras principales exportaciones; el ingreso familiar en EUA, para estimar cómo se va a comportar nuestro turismo.

El empleo de modelos en el campo de la investigación económica ha juntado al economista, el matemático, el estadístico y el programador de computadora. La novedosa técnica recibe el nombre de econometría —medida de la economía— de la cual es difícil prescindir hoy en día. Con ella tienden a ser desplazados el dedazo, la bola de cristal, el calculómetro y en cierta forma la intuición, por lo menos la que no se apoya en la técnica.





centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI GRUPO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

ECONOMIA POLITICA

LIC. JOSE ANTONIO AYSA BERNAT.



## ECONOMIA POLÍTICA

Objeto de la Economía Política.- La tarea de la economía política consiste, - en descubrir y explicar las leyes que regulan la producción y la distribución de los bienes materiales en los diferentes grados de desarrollo de la sociedad humana.

El hecho que interesa a la economía política es la producción de los bienes materiales, sin los cuales la humanidad no podría vivir; para tal producción se realiza concretamente dentro de un determinado sistema o modo de producción que - comporta ciertas relaciones de producción entre los hombres.

La economía política, reconoce algunas leyes de carácter general aplicables a -- toda la sociedad humana en sus diferentes grados de desarrollo y otras que, en- cambio, explican las relaciones económicas de producción, de cambio y de con- sumo, solamente dentro de un determinado modo de producción; fuera de éste, - tales leyes no tienen validez y son sustituidas por otras.

El punto de partida de toda investigación económica es el trabajo humano; que - constituye el elemento fundamental insustituible de la producción.

El trabajo es la actividad consciente del hombre dirigida a utilizar y modificar - los bienes ofrecidos por la naturaleza y aptos a satisfacer necesidades humanas. Es necesario especificar este elemento fundamental, puesto que actúa histórica- mente en modo diverso y determina, por lo tanto, distintos modos de producción.

...

El trabajo humano se ejecuta sobre objetos de trabajo ofrecidos directamente - por la naturaleza y sometidos a una primera elaboración (materias primas), sea de manera directa o con el auxilio de los medios de trabajo.

Los medios de trabajo: están constituidos por todos los bienes económicos que ayudan al hombre a actuar sobre el objeto de trabajo. Entre ellos se cuentan -- todos las instalaciones (edificios, canales, caminos, etc.) y los instrumentos de producción. Estos tienen una importancia determinante. En efecto, la capacidad productiva del trabajo humano depende del grado de desarrollo de tales instrumentos.

Los objetos de trabajo y los medios de trabajo forman los medios de producción.

Pero, conviene no olvidarlo, el trabajo humano no se realiza aisladamente sino - junto con otros hombres, en relación con otros hombres. Remontándonos a los - orígenes de la humanidad, observamos que el trabajo humano era escasamente pro ductivo, que los hombres ni siquiera podían satisfacer las necesidades fundamenta les de la vida. Los primeros hombres que empleaban piedras o palos para ca- zar sucumbían en masa frente a las fuerzas desbordantes de la naturaleza; lo que producía entonces el trabajo humano era a veces suficiente y otras no, para llevar una existencia miserable. Estaba entonces, también, presente la necesidad de - trabajar en grupo, en común, y no existía la posibilidad de apropiarse del traba- jo ajeno, todo ello debido a la baja productividad del trabajo. Para apropiarse - del trabajo humano sólo había una manera, a saber: matar y robar a otro hombre,

pero esto no puede ser un sistema, es decir, una situación duradera. Si el trabajo humano se realizaba en el marco de una comunidad (aun para defenderse de las fieras, de los rigores del frío, de las fuerzas de la naturaleza en general), era necesario vivir en grupos; en tales grupos, el trabajo humano, tan escasamente productivo, no podía hacer nacer relaciones de dependencia entre los hombres. Los medios de producción que son inventados y descubiertos (arco, flecha, fuego, metales, etc.) permiten aumentar la productividad del trabajo y producir en un determinado momento del desarrollo histórico más de lo necesario para subsistir. Surge así la categoría del plus-trabajo, es decir, del trabajo que excede de lo estrictamente necesario para reproducir la existencia humana. Entonces se origina también un cambio en la relación entre los hombres y nace la propiedad privada de los medios de producción (de los medios que son necesarios para producir) y la sujeción de un hombre a otro para poderse apropiarse de tal plus-trabajo y del consiguiente plus-producto. Inicialmente dicha sujeción reviste las formas más crudas de la esclavitud, en la que el hombre no libre era considerado una cosa hablante; sucesivamente reviste otras formas. Es decir, se produce la división de la sociedad en clases: libres y esclavos, primero; señores feudales y siervos de la gleba, después; capitalistas y proletarios, hoy.

La naturaleza de las relaciones de producción está determinada, por la propiedad de los medios de producción (tierra, aguas, materias primas, instalaciones, instrumentos de producción). Es fácil, por consiguiente, formular las siguientes definiciones:

Las relaciones de producción comprenden:

- a) Las formas de propiedad de los medios de producción.
- b) La consiguiente posición de los grupos sociales en la producción.
- c) Las formas de reparto del producto social, las cuales derivan de la propiedad de los medios de producción y de la consiguiente posición social que ocupan los hombres en la producción.

La totalidad de estas relaciones constituye la estructura económica de la sociedad dentro de la cual se realiza el proceso de producción. La producción, la distribución y el consumo forman así un todo único que deriva del modo en que se realiza el proceso fundamental de la producción.

Sobre la base de las relaciones de producción se eleva la superestructura jurídica y política de la sociedad, la cual a su vez actúa sobre el proceso económico, acelerando u obstaculizando su desarrollo.

El elemento fundamental, pues, que caracteriza las leyes del desarrollo económico, es en todo caso el modo en que es apropiado, acumulado, utilizado y distribuido el plus-trabajo, el plus-producto creado por el trabajo humano.

#### Fuerzas Productivas y Relaciones de Producción:

El trabajo humano es, más o menos productivo de acuerdo con los medios de producción, los instrumentos de producción que tiene a su disposición. Este conjunto constituye las fuerzas productivas:

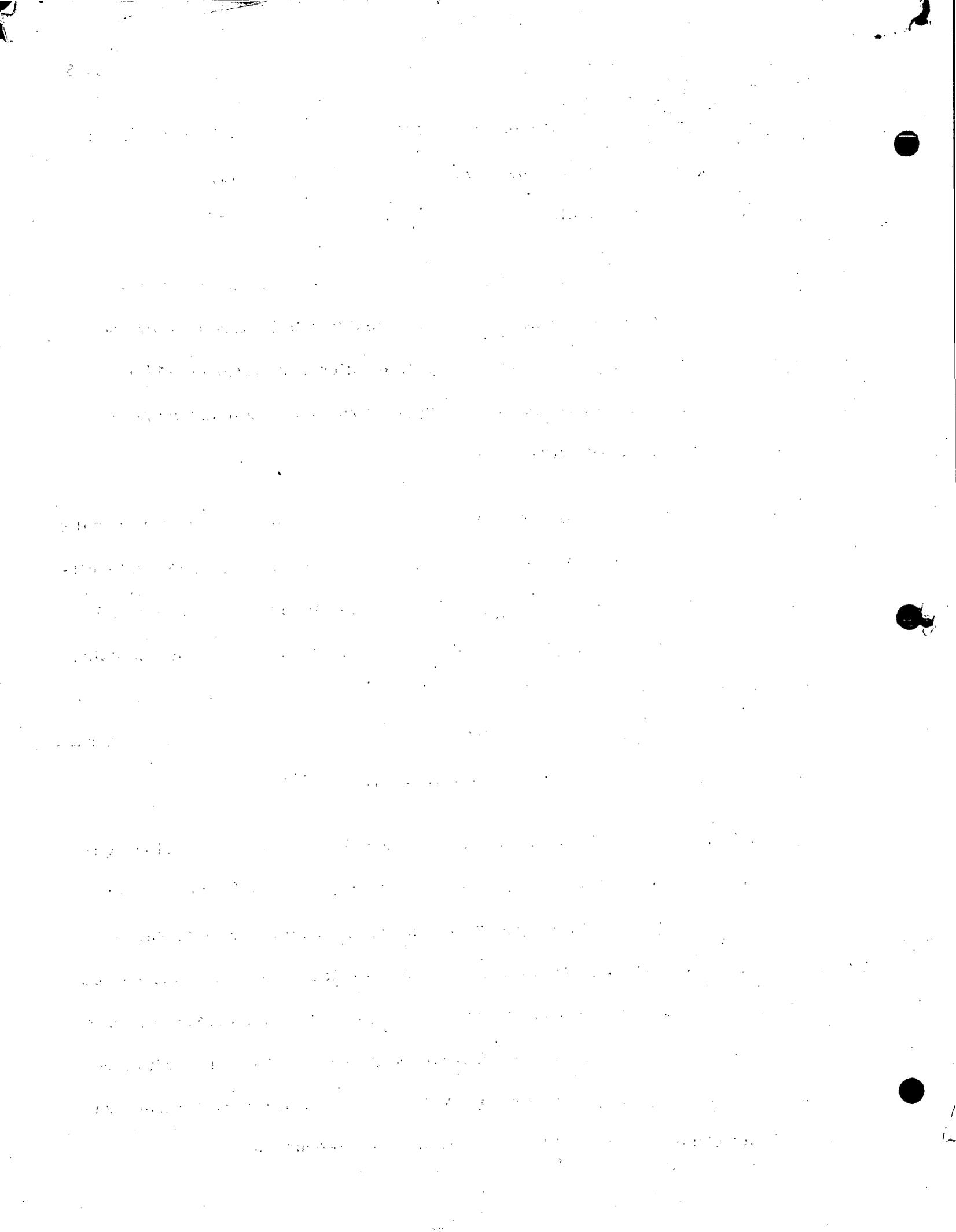
- a) Los instrumentos de producción, con la ayuda de los cuales se producen los bienes materiales.

- b) Los hombres que ponen en movimiento tales instrumentos y producen - bienes materiales gracias a una experiencia productiva, y
- c) a hábitos de trabajo.

Cuando las fuerzas productivas alcanzan un desarrollo tal que la producción no puede ser más contenida dentro de los límites puestos por la organización económica y social existente en ese momento y el ulterior desarrollo de las fuerzas productivas y de la sociedad. Obstaculizado, entonces la sociedad entra en -- crisis en una época de revolución social.

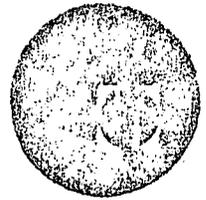
Es función de la historia de la economía esclarecer como, en este contraste entre fuerzas productivas en desarrollo y el sistema económico existente que obstaculiza la producción y el consumo, esto es, el desarrollo económico, interviene la acción del hombre tendiente a hacer cambiar una sociedad ya anticuada, injusta, no más de acuerdo con el desarrollo de las fuerzas productivas. Este fenómeno se expresa con una ley general denominada: "Ley de la correspondencia necesaria entre las fuerzas productivas y las relaciones de producción".

Esta ley económica general, válida para todos las épocas históricas, afirma que un sistema económico conserva su vigencia y sirve a sus fines hasta que las - fuerzas productivas por él creadas pueden desarrollarse dentro del sistema, es - decir, están en estrecha correlación y correspondencia con las relaciones de producción, con la organización social de la producción y la consiguiente superestructura jurídica y política; cuando las fuerzas productivas entran en contradic-- ción con las relaciones de producción, el sistema decae y llega el momento en que es necesaria una revolución de las relaciones de producción.





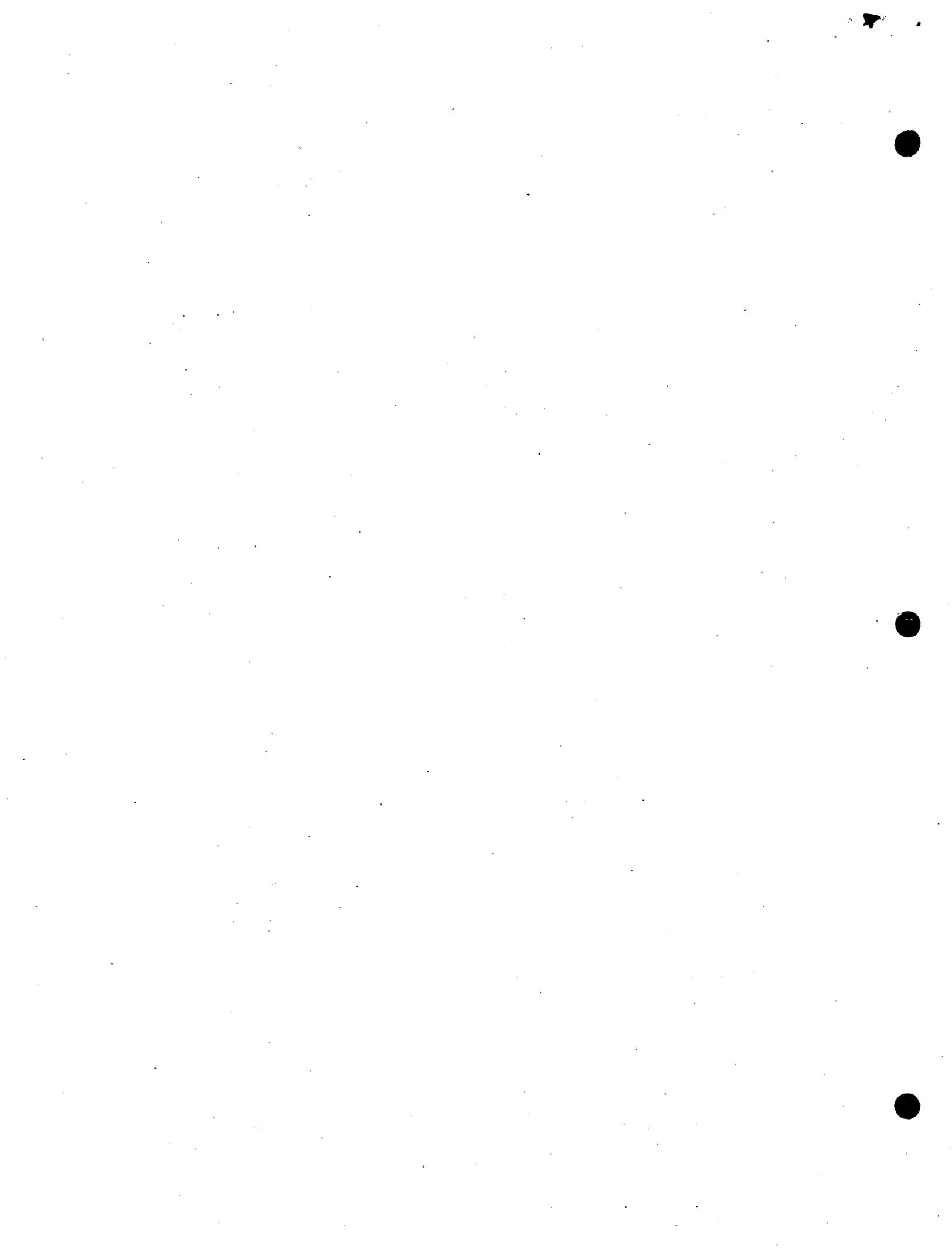
centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

ECONOMIA SOCIAL

LIC. JOSE ANTONIO AYSA BERNAT  
OCTUBRE DE 1978



## ECONOMIA SOCIAL

### Ingreso Personal

La corriente de pago a los factores equivale a un ingreso para los propietarios de tales factores.

Esto es, la corriente de pagos equivale a una corriente de ingreso para las familias que se denomina ingreso personal.

El ingreso personal se puede destinar al consumo o al ahorro o a ambos.

El ingreso personal consiste en la suma de pagos que reciben las familias, como propietarios de los factores productivos, así como las transferencias de ingreso hechas a los pensionados o dependientes de familia.

Fact. de la Prod.	Percepción
Tierra	Renta
Trabajo	Sueldos, salarios y suplementos
Capital	Intereses y dividendos
Organización	Utilidades Netas
	Transferencias de ingreso
<hr/>	<hr/>
S u m a	Ingreso Personal
<hr/>	<hr/>

En México aún no se computa el ingreso personal. En EUA es uno de los conceptos que permiten prever el comportamiento de la economía.

Utilidades no distribuidas.-

Para tener una imagen más precisa de la corriente de ingresos hay que añadir otros pagos.

A la capacidad de organización se le atribuye la generación de utilidades netas. Son netas porque no aparecen toda la ganancia que obtienen las empresas, ya que una parte se conserva en previsión de necesidades futuras: Las utilidades no distribuidas.

Impuestos.-

Hay además una porción de ingresos generados por las empresas que no se quedan en su poder ni se canalizan a las familias: los impuestos que causan las sociedades mercantiles.

Ingreso Nacional

Es la suma de los pagos efectuados a los factores de la producción de un país por su aprovechamiento durante un periodo determinado que por lo común es un año.

<u>Fact. de la Prod.</u>	<u>Percepción</u>
Tierra	Renta
Trabajo	Sueldos, salarios y suplementos
Capital	Intereses y derivados
Organización	Utilidades netas Utilidades no distribuidas
Gobierno	Impuestos
S u m a	Ingreso Nacional

## Producto Nacional

El producto nacional es el valor de todos los bienes y servicios producidos - por un país, en un año.

Existen dos maneras de calcular el PNB:

- a) a través de los pagos a los factores de la producción
- b) por el cálculo del valor agregado

PNB al costo de los factores.

El YN se refiere a pagos a los factores de la producción, el costo del pro-- ducto obtenido debe ser igual a la corriente de pagos, o sea igual al ingreso.

Por consiguiente se aprovecha la tabla de formación del YN, con algunas modi ficaciones:

- a) La depreciación.- El capital sufre un desgaste durante el proceso pro-- ductivo. Ese desgaste pasa a formar parte del valor del producto. Por tanto, la depreciación es un pago más al uso del capital.
- b) Pagos al Gobierno.- El gobierno es una entidad productiva sus servicios - originan un pago, que es cubierto por la colectividad en forma de impuestos, indirectos, derechos, produc- tos y aprovechamientos.

### Formación del Producto Nacional

<u>Factores de la Producción</u>	<u>Percepción correspondiente</u>
Tierra	Renta
Trabajo	Sueldos, salarios y suplementos
Capital	Intereses y dividendos Depreciación
Organización	Utilidades netas, utilidades no distribuidas. Impuestos sobre la renta
Gobierno	Impuestos indirectos, derechos, productos y aprovechamientos
<hr/>	
S u m a	PNB al costo de los factores

PNB a precios del mercado.

Otra forma de medir el PNB es cuantificarlo a los precios del mercado. Esto nos lleva a sumar el valor de todos los bienes y servicios producidos en el país en un año.

Con el objeto de evitar distorsiones en el cálculo se debe tomar solo el valor de los bienes y servicios de consumo final, pero como es difícil precisar que bienes son de consumo final y cuales intermedios, recurrimos a resolverlo a través del valor agregado.

El Valor Agregado.-

Es el valor que se crea en cada etapa del proceso de producción.

Etapas	Valor de la Prod.	Costo de Bienes Intermedios	Valor Agregado
Cultivo de trigo	20	--	20
Molienda de harina	30	20	10
Horneado del pan	45	30	15
Venta del pan	50	45	5
S u m a	145	95	50

Al hacer el computo del PNB con ayuda del valor agregado se evita la multiplicación de valores, ya que solo se toma el que se crea en cada etapa de producción.

- 1.- Se obtiene el trigo.- su costo, integro, es un valor nuevo; un valor -- agregado: si se consume o se emplea como materia prima vale 20 cts.
- 2.- El trigo es un producto intermedio.- los 20 cts. forman parte del valor de la harina; y se agregan 10 cts., que es el costo de la molienda.
- 3.- El trigo y la harina son productos intermedios.- Los 30 cts. que cuesta el trigo convertido en harina se suman el costo del pan. El valor que se agrega es de 15 cts. que se generan en el horneado.
- 4.- El pan está terminado.- el valor que se agrega por distribuir su precio al público es de 5 cts.

El resultado de sumar los valores agregados de las 4 etapas. (20 + 10 + 15 + 5) es 50 cts. que equivale al precio al público de la pieza de pan como producto de consumo final.

Producto Nacional Bruto.- Es el valor agregado total, a precios de mercado de los bienes y servicios que un país produce en un periodo determinado, -- usualmente de un año, excluyendo lo que se transfiere al exterior.

$PNN = PNB - \text{Depreciación}$

$YN = PNB - \text{Depreciación} - \text{Impuestos indirecto y subsidios ó transferencias.}$

YN = A la suma de todos los ingresos generados en la producción.

El valor del producto de una economía puede ser medido deduciéndose del valor bruto de la producción el correspondiente a la adquisición de insumos. Así, - vemos que el producto corresponde a aquello que efectivamente se adicionan - en términos de valor, o sea al valor agregado.

Este mismo valor equivale a la totalidad de los ingresos de que se apropian - los responsables o propietarios de los factores productivos. El valor agregado, consiste en el ingreso de la comunidad. El valor agregado, consiste en el ingreso de la comunidad. Así, ingreso y producto son conceptos que se identifi can, a través de su origen común. El valor efectivamente adicionado al pro - ceso productivo.

Valor agregado (VA) = Ingreso (Y) = Producto (P)

## Producto Interno Bruto (PIB)

Una nación incluye a todos sus ciudadanos, doquiera que se encuentren. Por eso el PNB debe incluir la producción realizada por los nacionales en el extranjero. Dos ejemplos de ello son, las compañías transnacionales y los braceros, que pertenecen a un país y obtienen sus ingresos en otro u otros. Esos ingresos se registran en el PNB.

Esto se presta a que la cifra sea un tanto irreal por haber valores duplicados a escala mundial. Para solucionar esto es preferible computar el PIB, en el cual se incluye exclusivamente el valor agregado dentro del territorio de una nación.

Se puede hablar de cualquiera de los conceptos expuestos (Y.N. PNB, PIB) de dos maneras:

- a) En términos monetarios o a precios corrientes y
- b) En términos reales o a precios constantes.

Se dice que el PIB está en términos nominales o a precios corrientes cuando se expresa en el valor que tenía la moneda al momento de generarse.

Es una cifra verdadera, porque en ella se cotizaban los bienes y servicios cuando se produjeron, vendieron y consumieron.

Los cambios de valor de la moneda distorcionan las cifras. Por ejemplo el PIB de México fue de 418,700 millones de pesos en 1970. Paso a 1.2 billo-

nes en 1976., según esto, ascendió casi el triple.

Sin embargo, en ese periodo los precios se duplicarón. He ahí la razón de - que el PIB fuera tan alto.

Es necesario hacer un ajuste monetario para tener una idea real del avance - de la economía mexicana.

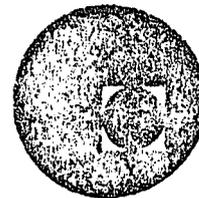
Una vez desinfladas las cifras tenemos que el PIB subió 37% en el mismo periodo. Este es el aumento del PIB en términos reales.

Lo recomendable, cuando se examina el PIB es calcular su movimiento en tér-  
minos reales y emplear números relativos. (Las cifras absolutas son engaño--  
sas por estar desinfladas jamás existieron)

Las variaciones del PIB se dan anuales, puesto que su cómputo se hace cada  
año. El PIB se incremento 21% en 1975 y en 1976. En términos reales cre-  
ció al rededor de 4% en ambos años.



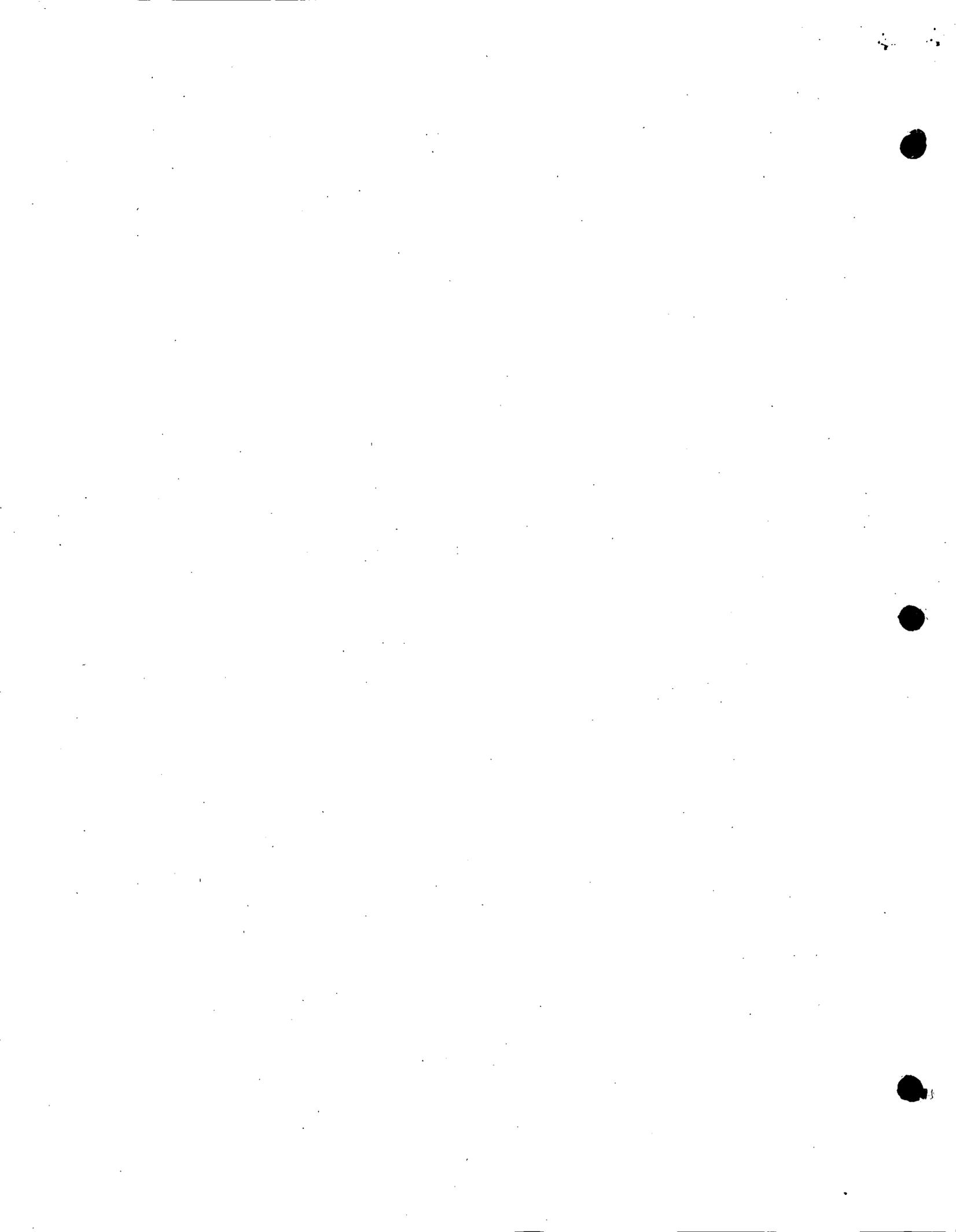
centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

EL CRECIMIENTO DE LAS CIUDADES

LIC. JOSE ANTONIO AYSA BERNAT  
OCTUBRE DE 1978



## EL CRECIMIENTO DE LAS CIUDADES

El desarrollo acelerado del urbanismo constituye el fenómeno social de mayor espectacularidad de los tiempos que vivimos. Es de característica dominante de la primera mitad del siglo XX; por algo, un grupo de expertos franceses en la obra - El porvenir de las ciudades, le ha llamado "el siglo del vertedero humano".

El crecimiento de las ciudades se inició en la época del nacimiento del capitalismo, para referirnos sólo a los tiempos modernos, en los países que iniciaron primero el camino de la industrialización; pero ahora es una característica también de los países en desarrollo, que les da una fisonomía especial.

Veámos los que nos dicen los autores de "El porvenir de las ciudades" sobre el particular: "En 1970" -afirman- la población urbana de Francia era del 21 por ciento, en 1946 del 54 por ciento; hoy en día ha pasado del 60 por ciento. Había 548 mil habitantes en Paris, en 1801, en 1936 había 2 millones 830 mil. Los 900 mil habitantes censados en el departamento del Sena en 1831, eran 4 millones 900 mil en 1936 y son casi 6 millones ahora. ¡Un crecimiento del 500 por ciento! Pero en el mismo lapso la población marsellesa creció en un 800 por ciento. Fenómeno idéntico se presentó en Alemania, donde había 15 millones de ciudadanos en 1871 y 38 millones en 1921. En Gran Bretaña, los cuatro quintos de la población viven en las ciudades. El Anuario Demográfico de la ONU -precisa que la tasa de urbanismo es: para Europa, sin la URSS, del 55 por ciento; para la URSS y el Asia soviética, del 40 por ciento; para América del Sur del 50 por ciento; para el Africa del 27 por ciento. El 37 por ciento de la población

japonesa es citadina y el 16 por ciento de la población del Asia sudoriental. En 900, una sola ciudad europea pasaba del millón de habitantes: era Constantinopla que renovaba así el ejemplo hasta entonces único de la Roma imperial; ahora hay 20 ciudades de esta importancia. América del Norte cuenta con 14 y la fantástica Nueva York, la que por sí sola, con sus 13 millones de habitantes, es casi dos veces más poblada que Suecia entera. Ahí hay un fenómeno de amplitud extraordinaria. Es una avalancha irreversible que rompe definitivamente un equilibrio milenario y vuelve a poner sobre el tapete, en términos a veces trágicos, la noción de ciudad con su significación social y económica. Esta puesta en el tapete - - tiene, en todas partes, el mismo origen: la industrialización".

Efectivamente este es el motor que ha impulsado a todos los países, unos después de otros. En el cuadro 45 puede verse que la urbanización que se inicia - en la gran Bretaña con la Revolución industrial, se presenta más tarde en Alemania, luego en Francia; algunos países parecen iniciarla en forma tardía, como -- los Estados Unidos, en que surge en 1920, en Japón en 1965 y la URSS en 1960. En nuestro país puede hablarse de urbanización hasta 1970 en que ya representa el 45 por ciento del total, siguiendo el criterio de considerar como ciudades a las localidades con 15 mil habitantes y más . Si utilizamos el criterio adoptado por la Dirección General de Estadística de 1930 a la fecha, de considerar como - población urbana a la que viven en localidades de 2 mil 500 habitantes y más, - el índice de urbanización sería de 58.7 por ciento que es la misma cifra que figura en el Anuario Demográfico de las Naciones Unidas de 1971. Con este cri-

terio. la urbanización empieza en México en 1960.

Es curioso observar que la situación de urbanización de la URSS es muy semejante a la de nuestro país que ambos eran países de campesinos en 1900. También es interesante hacer notar que el máximo grado de urbanización entre las naciones modernas de cierta importancia lo tiene la Gran Bretaña desde el año de 1960 y que los países más adelantados se encuentran entre un 70 y un 75 por ciento de urbanización con relación a los Estados Unidos, nos encontramos en el nivel de urbanización que este país registró en 1940.

Por las cifras anteriores observamos que todos los países muestran una tendencia hacia la urbanización. Unos van más aprisa que otros, pero todos se dirigen hacia la misma meta. Resulta interesante analizar el tiempo que los países han tardado para urbanizarse. Esto lo estudia Kuznets en su obra "Crecimiento Económico de Posguerra calculando el período que taró la fuerza de trabajo en alejarse de la agricultura.

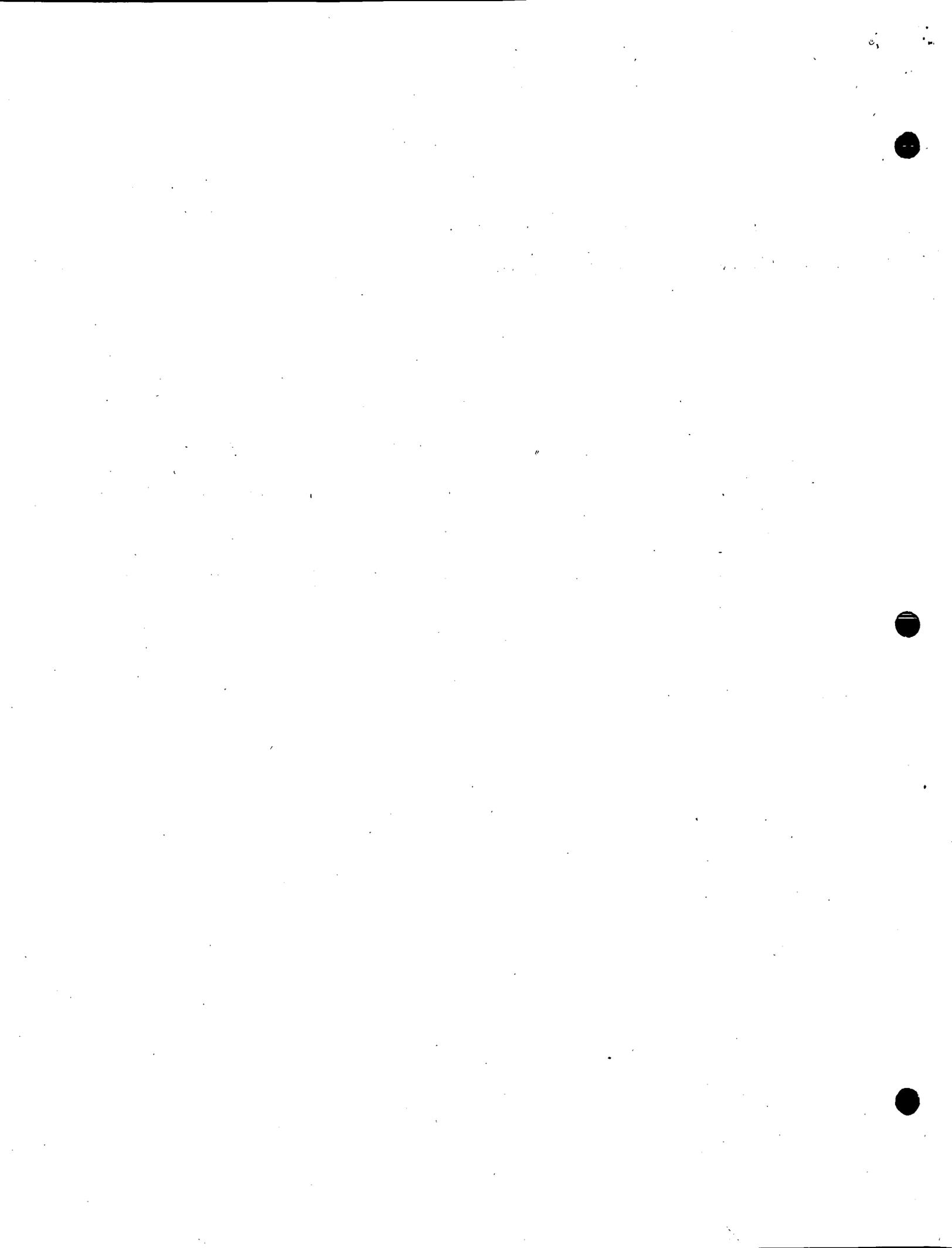
Según el cuadro 46, podemos deducir que los periodos por los que han pasado la mayoría de los países para urbanizarse, son bastante largos. La Gran Bretaña, tardó 120 años para reducir la participación de la agricultura en la fuerza del trabajo de 26 a 5 por ciento; Estados Unidos, 110 años para pasar de 68 a 12 por ciento; el Japón y México han tardado más o menos los mismos años para reducir la participación de la agricultura en la fuerza de trabajo, aunque aquél lo hizo primero y por último el país que logró la reducción en un plazo más rápido, fue la URSS: en 30 años.

¿Cuáles son las consecuencias de la explosión demográfica urbana?.

¿A dónde puede llegar la expansión? - preguntan los autores de El porvenir - de las ciudades—. Parecería que ya se hubieran sobrepasado los límites. La industrialización ha engendrado una especie de proletarización urbana como la ha provocado también en el dominio social. Asistimos así a una verdadera degradación de las ciudades; desde hace ciento cincuenta años, no ha cesado de despersonalizarse, de deshumanizarse; se han vuelto anónimas, uniformes y, vacías de su antigua sustancia; se han transformado, de comunidades que eran, - en simples colectividades. Los lazos entre el hombre y su medio se han roto.- Todo el problema consiste en saber si podrán ser renovadas y cómo"

En los países en desarrollo el crecimiento urbano adopta ciertas características especiales que se relacionan con el éxodo a las ciudades, las tremendas diferencias de ingresos entre el campo y la ciudad y el subempleo en esta última - que empeora las condiciones de vida urbana. De acuerdo con un artículo publicado en la revista Finanzas y Desarrollo (junio de 1973) del Banco Mundial, denominado "Necesidades urbanas de los países en desarrollo", su autor Robert Sadowski afirma que las condiciones urbanas empeorarán aún más en el próximo decenio, en que la población urbana de los países en desarrollo se levará a mil millones de habitantes. "Los barrios bajos, la escasez de viviendas, el desempleo, los sistemas de transporte deficientes y el hacinamiento -afirma este autor- amenazan por igual a los países en desarrollo y a los desarrollados. Pero los problemas urbanos son más graves en los países menos desarrollados a causa

de limitaciones de orden material y financiero". Según este autor son cuatro - los factores materiales que contribuyen a que el problema de la urbanización - de los países en desarrollo sea tan grave: el rápido crecimiento de la pobla- - ción urbana, la distribución desigual del ingreso, el creciente desempleo y el - mejoramiento de las condiciones medias de vida de la población urbana. El fac - tor financiero del problema urbano es el de una aguda escasez de todos los re - cursos que pueden destinarse al desarrollo aunada a los costos elevados de - los servicios urbanos. El ingreso medio por habitante de las principales ciuda - des es con frecuencia de 3 a 5 veces mayor que el de las zonas rurales; de - aquí el éxodo del campo a la ciudad y la macrocefalia que padecen la mayor - parte de los países subdesarrollados.



## EL PROBLEMA DEMOGRAFICO EN MEXICO

Población 48 millones ( Censo de Población 1970 )

Población 51 millones ( Ajuste al 1o. de Junio de 1971, Banco de México )

Población 132 millones ( Proyección de El Colegio de México ) para el año  
2 000.

La tasa demográfica ( 3.4% para 1970 ) ha venido elevándose gracias a la -  
disminución, entre otras causas, de la tasa de mortalidad y ello en virtud-  
del gran impulso que los diferentes regímenes han otorgado a la infraestruc-  
tura básica, y a los adelantos en la ciencia médica.

De este panorama emana la gran ironía del desarrollo económico: si bien -  
los adelantos que implica el crecimiento económico se traducen en bienes-  
tar ( en teoría, desde luego ), en aumentar el promedio de vida, paralela--  
mente va aumentando el nivel de población potencialmente activa; es decir,  
en sentido inverso a la disminución de la mortalidad, evoluciona la FUERZA  
DE TRABAJO POTENCIAL y en este sentido la ironía radica en que ni la agri-  
cultura, ni la industria, pueden absorber dicha fuerza de trabajo. Si bien -  
para el período 1960-1970 se requería la creación de 500 mil plazas ANUA-  
LES, para el período 1980-2000 la cifra correspondiente será espantable.

Lo anterior, no implica abusar de la expresión "sobre población", y no se-  
puede hablar de ello cuando la densidad de población, a nivel NACIONAL,  
es del orden de 26 hab/km<sup>2</sup>. ( considerando 51 millones en el cálculo ).

La problemática demográfica es, en todo caso, consecuencia de la estructura económica, política y social del país. En otros términos, e independientemente de la introducción —a todas luces deseable— de una educación sexual mal llamada "Paternidad responsable", se precisa de romper —la inelasticidad del aparato productivo a nivel sectorial mediante la creación de una infraestructura básica que incida directamente en la producción; consecuentemente, capacitar al sector primario en las exportaciones e importar en mejores condiciones los bienes de capital requeridos por la industria. De otra parte, es fundamental el continuar con la descentralización ( aspecto administrativo ) y la desconcentración ( estímulos en la diversificación de las actividades económicas a nivel territorial ).

Si estos aspectos no son resueltos de manera satisfactoria, el desempleo se transferirá de un sector a otro, y el subempleo incrementará las filas -- del sector terciario totalmente improductivo. A este respecto conviene recapacitar que si bien en la actualidad el 48% de la población económicamente activa se dedica a la agricultura, para el año 2000 el 52% de esa población habrá de dedicarse a este sector que nada produce.

El aspecto demográfico más relevante del desarrollo nacional en los últimos 45 años ha sido, precisamente, el proceso de urbanización.

De la situación del México de 1930, con una ciudad de un millón de habitantes y 11 poblaciones con más de 50 mil personas, en las que vivía el 12% de la población total, pasamos en 1970 a una radical modificación de la estructura demográfica del país. En ese año contábamos ya con 3 ciudades de más de un millón de habitantes y 59 centros de población de más de 50 mil moradores cada uno. El 60% de la población censada, esto es, más de 28 millones de habitantes vivían en centros urbanos, y se estima que en los próximos 25 años, será el 80% de la población el que se alojará en comunidades urbanas.

El fenómeno demográfico ha originado una gigantesca migración del campo a la ciudad, de hombres y mujeres, de familias enteras, en busca de oportunidades de subsistencia, de empleo y educación.

Dos tercios de esta corriente migratoria interna, entre 1950 y 1970, se originaron en el grupo población de 10 a 29 años y, en ese sector, la más amplia y poderosa corriente migratoria fue la de los jóvenes de 20 a 24 años. Muchos de ellos buscan un empleo que, en las circunstancias urbanas presentes, difícilmente encontrarán. Cabe añadir, además, que estos jóvenes vacían del grupo poblacional más enérgico vitalmente - y el proceso se está acelerando- a entidades -

federativas que se van empobreciendo de hombres y de capacidades para un proyecto regional dinámico y viable. Esto es, en el fondo, no menos grave que la explosión urbana que nos aqueja.

Así pues, el desplazamiento masivo hacia las ciudades no ha representado una solución. Hoy padecemos desempleo y subempleo en los centros urbanos y la marginación de grandes grupos sociales que han cambiado la pobreza rural por la miseria urbana.

Por otra parte, es necesario subrayar que los países más desarrollados tuvieron dos siglos y medio, entre la revolución industrial y la explosión de la bomba atómica, para hacer frente al proceso urbano en tanto que fenómeno social incontenible. Nosotros, en sólo cuarenta años, en solamente dos generaciones, y partiendo de una gran escasez de recursos y de los demás problemas derivados de la herencia colonial y el desarrollo dispar, hemos tenido que vivir, con una aceleración sin igual en la historia humana, problemas semejantes.

El crecimiento dramático de la población en la ciudad de México, que llega a 5.5 % y el de Guadalajara y Monterrey, donde la expansión tiene un ritmo del 7% anual, apenas guarda proporción con el hecho aún más inquietante, de que cientos de ciudades perdidas que rodean al Distrito Federal incrementan su población en tasas que van del 10 al 24% anual.

El desarrollo equilibrado del país implica armonizar las relaciones -

recíprocas entre el campo y la ciudad e integrar el crecimiento de los centros urbanos a la política global que se ha puesto en marcha para combatir el colonialismo interno, esto es, la concentración de la economía y las oportunidades sociales en 3 ó 4 capitales, a costa del empobrecimiento y la marginalidad del resto de la nación.

Un ejemplo ilustra esta situación. En 1970 en la Ciudad de México se producía el 46% del total nacional de la industria de transformación, se realizaba el 50% de la actividad comercial del país, el 82% del comercio al mayoreo y el 90% del comercio en materiales industriales.

La expansión de las áreas urbanas es, antes que nada, efecto de un problema mayor, el desequilibrio regional, el abandono en que durante muchos años estuvo el campo mexicano.

Porque si en el mundo industrializado el crecimiento de las ciudades fue resultado de la atracción que ellas ejercieron sobre los habitantes del campo por ofrecer mejores condiciones de vida, en nuestro país esa atracción, siendo cierta, es relativa y, en cambio, lo que opera es fundamentalmente el rechazo, la expulsión de los sitios de origen, por la falta de oportunidades de empleo, por la penuria, en suma, por la marginalidad.

Esta marea humana que se desplaza hacia las ciudades genera, a su vez, otro tipo de problemas específicamente urbanos que es preciso resolver con grandes esfuerzos económicos que difieren las soluciones

de fondo, al distaer un importante volumen de recursos que, de otra manera, podrían destinarse al campo.

CUADRO 3

VALOR DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO A PRECIOS DE MERCADO,  
POR TIPO DE ACTIVIDAD ECONOMICA, 1965-1975

(Millones de pesos corrientes)

	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975(P)
<i>Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca</i> .....	36,386	37,157	39,583	40,780	43,162	47,435	48,474	52,885	67,918	84,299	98,287
Agricultura .....	24,753	25,028	25,786	26,494	26,824	29,726	30,816	32,768	44,654	58,483	69,837
Ganadería .....	9,849	10,282	11,758	12,199	14,121	15,071	15,155	17,108	19,633	21,270	23,463
Silvicultura .....	1,423	1,424	1,555	1,600	1,703	1,963	1,770	1,925	2,279	2,867	3,186
Pesca .....	361	423	484	487	514	675	733	1,084	1,352	1,679	1,795
<i>Explotación de minas y canteras</i> ..	3,324	3,708	4,039	4,867	5,061	5,631	5,222	5,593	7,007	10,310	10,146
Explotación de minas metálicas ..	2,095	2,255	2,186	2,770	2,901	3,556	2,866	3,186	4,234	6,532	5,716
Explotación de minerales no metálicos .....	1,229	1,453	1,853	2,097	2,160	2,075	2,356	2,407	2,773	3,778	4,430
<i>Extracción y refinación de petróleo y fabricación derivada del carbón y petroquímica básica</i> ....	9,065	9,469	10,713	11,658	12,349	13,270	13,317	14,873	15,670	25,350	28,681
Extracción y refinación de petróleo y fabricación de productos derivados del carbón .....	8,594	8,886	9,996	10,726	11,192	12,049	12,042	13,307	13,969	22,439	25,453
Producción petroquímica básica .....	471	583	717	932	1,157	1,221	1,275	1,566	1,701	2,911	3,226
<i>Productos alimenticios, bebidas y tabaco</i> .....	16,555	17,631	18,823	21,320	23,243	25,114	29,806	32,910	38,648	54,101	68,233
Matanza de ganado y de aves, preparación y conservación de carnes; fabricación y tratamiento de productos lácteos .....	1,819	1,946	1,867	2,320	2,993	3,321	3,488	4,209	4,491	5,797	7,133
Molienda de trigo y de nixtamal, manufactura de productos de panadería y pastelería, fabricación de tortillas .....	4,199	4,497	4,454	5,036	5,149	5,266	5,696	6,177	7,169	12,305	15,897
Manufactura de otros productos alimenticios .....	6,193	6,409	7,402	8,097	8,701	9,428	10,800	10,882	13,347	16,692	19,416

Continuación del Cuadro 3

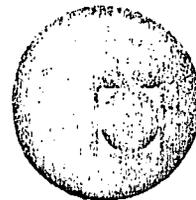
	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975 <sup>(p)</sup>
<i>Transportes y comunicaciones ...</i>	7,268	7,775	8,350	9,281	10,116	11,072	12,196	14,554	16,775	21,797	28,876
Transportes .....	5,917	6,248	6,660	7,259	7,816	8,450	9,168	10,960	12,538	16,559	21,808
Comunicaciones .....	1,351	1,527	1,690	2,022	2,300	2,622	3,028	3,594	4,237	5,238	7,068
<i>Servicios .....</i>	56,153	63,269	70,735	79,065	88,307	99,508	112,476	129,634	152,906	188,547	238,444
Cinematografía y otros servicios de esparcimiento .....	1,728	1,848	2,011	2,354	2,458	2,787	3,205	3,483	3,682	4,021	4,604
Alquileres e inmuebles .....	18,249	20,031	22,740	24,184	27,364	30,115	32,686	36,412	40,563	45,146	52,776
Servicios de preparación de alimentos y bebidas y alojamiento temporal .....	5,964	6,581	7,321	8,387	9,200	10,543	12,764	14,459	16,551	21,199	26,567
Servicios de crédito, seguros y fianzas .....	4,819	5,368	5,963	6,635	7,676	8,716	10,259	11,858	13,636	17,819	21,605
Otros servicios .....	11,653	13,529	14,879	17,017	18,867	21,376	24,240	27,849	32,336	38,906	47,837
Gobierno general .....	13,740	15,912	17,831	20,488	22,742	25,971	29,322	35,573	46,138	61,456	85,055
<i>Ajuste por servicios bancarios ...</i>	2,512	3,067	3,419	3,517	4,069	4,602	5,444	6,364	7,109	8,147	10,925
Ajuste por servicios bancarios (—) .....	2,512	3,067	3,419	3,517	4,069	4,602	5,444	6,364	7,109	8,147	10,925
<b>TOTAL .....</b>	<b>252,028</b>	<b>280,090</b>	<b>306,317</b>	<b>339,145</b>	<b>374,900</b>	<b>418,700</b>	<b>452,400</b>	<b>512,300</b>	<b>619,600</b>	<b>813,700</b>	<b>987,700</b>

(p) Preliminar.

FUENTE: Banco de México.



centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI GRUPO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

LA DISTRIBUCION DEL INGRESO

LIC. JOSE ANTONIO AYSA BERNAT  
OCTUBRE, 1978

Estos 16 millones de mexicanos tienen el mismo ingreso por cabeza que los habitantes de países como Japón, Austria e Israel y solo están por abajo del ingreso anual de los habitantes de países como E.U., Francia, Alemania e Inglaterra.

Se acepta, que la alta concentración del ingreso que se presenta en México desde que se aceleró el crecimiento de su economía, es un mal estructural -- que condiciona las relaciones entre productores y consumidores desde hace 40 años, por lo menos. Pero si la de grandes sectores de la población que produjo el crecimiento es un grave mal, sus efectos perjudiciales se acentúan cuando existen condiciones de inflación como en la actualidad.

El peso de los precios altos gravita, sobre la clase trabajadora, porque está sujeta a ingresos fijos. Mientras que los sectores más afortunados, que viven de las utilidades, son completamente inmunes a la inflación.

Dos factores han contribuido a la fuerte concentración del ingreso:

- a) El estancamiento de los salarios
- b) La ausencia de una política fiscal vigorosa con carácter redistributivo.

El estancamiento de los salarios con relación a las es un fenómeno que es más visible en estos momentos de inflación.

El crecimiento del P.N.B. durante los últimos 30 años, en un 46%, se debe al incremento del volumen del capital; en 32% a la absorción del trabajo y so-

lo en 22% a la productividad. Esta situación contrasta con la de los países - desarrollados que en las ultimas 3 décadas deben entre el 50 y 70% al aumento de la productividad.

Dentro de la riqueza del país, los suelos, salarios y suplementos bajarón del 30.5% en 1939 a 23.8% en 1950; en cambio las utilidades subieron del 26.2% al 41.4 % en los mismos años.

En este período de 1939 a 1950, en que el P.N.B. en términos reales se duplicó (de 21 a 41 mil millones de pesos) el poder de la clase empresarial se consolidó; debido al aumento de las utilidades, que para 1950 ya superaban 2 veces a los ingresos obtenidos por sueldos, salarios y suplementos

Se puede afirmar, que en cada actividad concreta hay un deterioro del salario real. Por otra parte es casi seguro que también en cada actividad ha ocurrido un aumento de eficiencia productiva. La diferencia entre el aumento de productividad y la pérdida de salario real constituye una ganancia adicional que la inflación ha dado a los sectores patronales, restandoselo al ingreso de la población asalariada.

La distribución mas equilibrada del ingreso en los países desarrollados, se debe en alto grado a la política fiscal redistributiva, que dá al sector público -- una fuerte intervención en la economía mediante una carga fiscal alta.

En 1973, en E.U. la carga fiscal fue del 36.1%, en Inglaterra 42.8%; Brasil -- 27.4% y Venezuela, 22.2%. En México es de un 14.0%.

En economía nada funciona aislado; todo se interrelaciona. La fuerte concentración del ingreso se debe a la debilidad del sector público para obtener fondos procedentes de los sectores de más altos ingresos, que a su vez genera los desequilibrios de productividad entre el sector agropecuario y el industrial; lo cual explica, asimismo, la desocupación en el campo y el crecimiento anárquico de las ciudades; los bajos niveles de vida del campo y de algunos sectores de la población de las ciudades estimulan el incremento demográfico.

La explosión demográfica y la migración de mano de obra del campo a la ciudad, presionan los salarios a la baja; los sindicatos son débiles o están administrados, de ahí la tendencia del atraso de los salarios con relación al crecimiento de las utilidades.

La concentración del ingreso podrá combatirse en forma afectiva si se aumentan los salarios en cada empresa donde la productividad lo permita y si se le pierde el miedo a la reforma fiscal redistributiva, gravando con rigor a ese 5% de la población que se lleva el 30% del ingreso nacional desde hace casi más de 25 años.



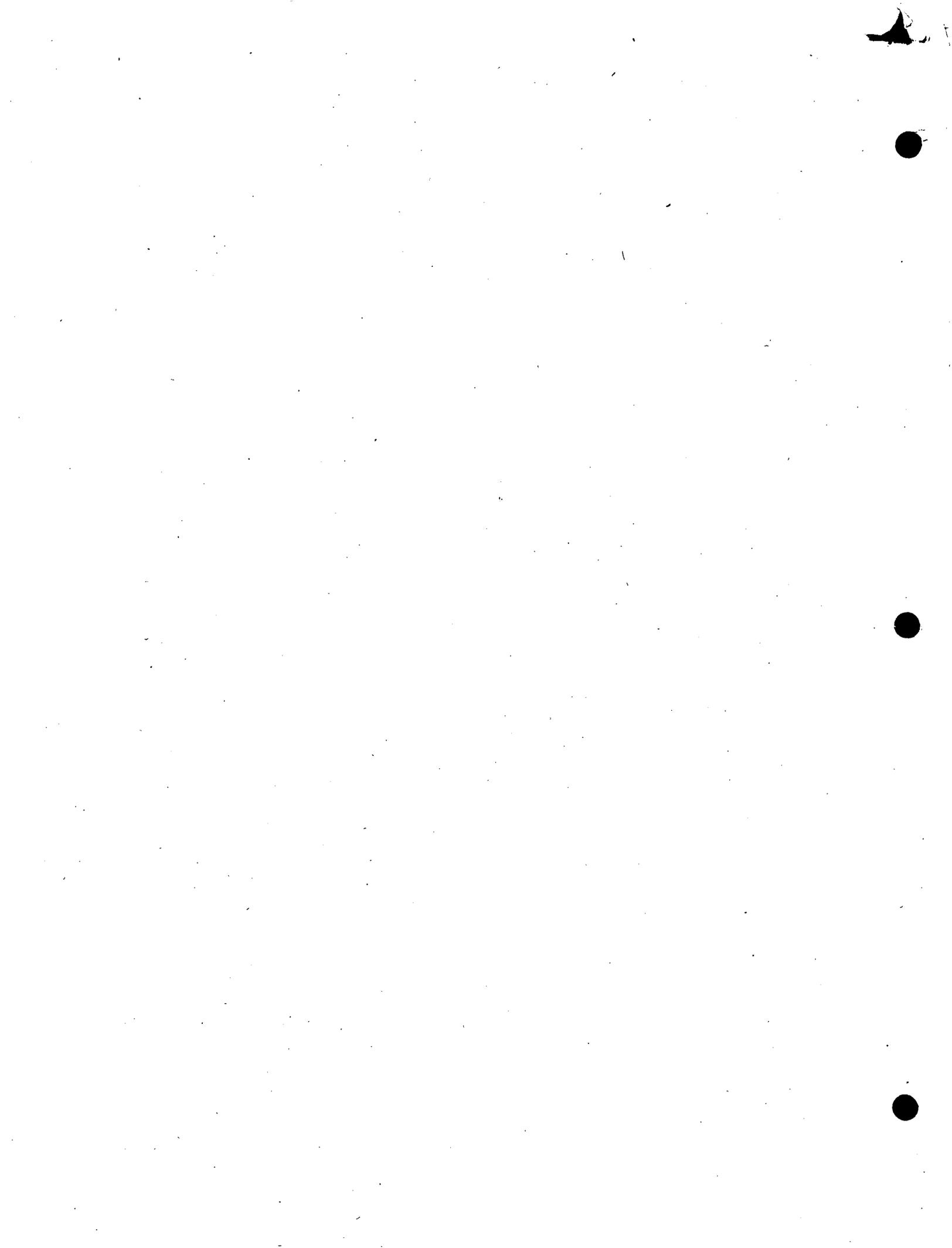
centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

LA INFLACION EN MEXICO

LIC. JOSE ANTONIO AYSA BERNAT  
OCTUBRE DE 1978



## LA INFLACION EN MEXICO

Analizando un periodo largo en el curso de los precios — de la devaluación — de 1932 a la fecha — encontramos numerosas causas que han actuado sobre — el deterioro del poder adquisitivo del peso.

Estas causas han operado dentro de una economía que ha estado sometida a — un crecimiento acelerado que comprende más de cuatro décadas. El aumento a largo plazo de los ingresos monetarios, lógicamente ha traído consigo precios más altos. Pero no debemos olvidar las características de este crecimiento que explican fácilmente muchas de las causas que presionan sobre los precios. Se trata de un crecimiento fluctuante, es decir, que oscila, tiene — aceleraciones y desaceleraciones, es dependiente, o sea, está sometido a — fuertes presiones externas; es desequilibrado y por último ha concentrado el — ingreso en muy reducidos sectores de la población.

### Causas de la Inflación:

1. Las devaluaciones, las guerras y las presiones de la economía Norteamericana.

Cuatro devaluaciones producidas en los años de 1932, 1938, 1948 y 1954 dieron impulso al nivel de precios, a ellas se sumaron los efectos de la II Guerra Mundial (1939-1945), y la Guerra de Corea 1951.

Las depresiones de la economía norteamericana que coinciden con las fechas - de las devaluaciones en México hasta 1954, dos depresiones de 1961 y 1971 - y la crisis monetaria de 1973 acompañada de una tremenda inflación, afectaron también el curso de los precios del país.

Utilizando el índice de precios al mayoreo de 210 artículos en la Ciudad de - México, con base en 1939, encontramos que:

- 1a. Devaluación de 1932, la tasa media anual de aumento hasta 1936 fue de 5 a 6% y en 1937 de 19%.
- 2a. Devaluación de 1938, se registra un ritmo lento de        hasta 1941. A - partir de 1942, 10%, 1943, 20% y 1944, 28%. Aquí se sumó como fuerza inflacionaria la II Guerra.
- 3a. Devaluación de 1948 se registra una tasa media anual del 11% hasta - - 1953 y;
- 4o. Devaluación en 1954 hay un 15% de

De 1955 a 1970 hay un largo período de estabilidad de los precios en que no parece haber factores externos e internos que los modifiquen. Son excepciona les los años en que las tasas anuales alcanzan el 4 ó el 5%; lo más común fué un        del 1.5 al 3% como máximo.

En 1970 la situación cambia y los factores externos combinados con otros que luego analizaremos, acienden los precios en forma visible.

En 1971 y 1972, es evidente la influencia de los E.U. y en 1973 la inflación de esta país y de todo el mundo.

La inflación de origen externo persiste a la fecha; de acuerdo con el índice de precios al mayoreo de 210 artículos en marzo de 1974, el índice se incremento en 30.8% con relación a marzo de 1973, y de acuerdo con el índice nacional de precios el consumidor, en el mismo lapso los precios subieron a 25.6%.

## 2. La Explosión Demográfica.

El crecimiento acelerado de la población significa un rápido incremento de la demanda de toda clase de bienes y servicios, principalmente de alimentos.

La población ha crecido un 320% en 40 años y la presión sobre los precios se ejerce porque la mitad de la población es joven y por lo tanto no han ingresado a las actividades procutivas, y porque está mal distribuida en el país, concentrandose en las grandes ciudades.

## 3. El Retraso del Sector Agropecuario

Según cifras de NAFINSA, el P.N.B. del sector primario aumentó 3 1/2 veces en 54 años (1910-1964); en cambio el del sector industrial su--bió once veces en el mismo periodo.

De 1960 a 1970 el P.N.B del sector primario a precios de 1960 se incremento en 45%, el sector industrial subio.133%.

En 1930 cuando apenas se iniciaba el periodo de crecimiento de la economía la relación de la productividad de las actividades primarias a la del sector industrial es de \$1 076.00 de 1950 por trabajador a \$6 917.00.

En 1970 esa de \$ 6 767.00 a \$34 371.00 de 1960 por trabajaor. La productividad del sector agropecuario representa actualmente el 19.7%, menos de la quinta parte de la productividad del sector industrial.

De las actividades primarias depende el 39.5% de la población económicamente activa. (Ver cuadro 26)

#### 4. El Gasto del Sector Público

Debido a las fuertes inversiones del Sector Público se ha logrado una infraestructura que ha hecho posible el crecimiento de la economía mexicana.

Con la inversión pública creció la inversión privada y provocó un aumento de la circulación monetaria y de los recursos bancarios, que son todos -- factores que presionan los precios al alza. Se generó un mayor ingreso -- que trajo consigo, necesariamente, precios más altos.

#### 5. Las importaciones de bienes de capital y de materias primas.

Estos son factores muy fuertes que presiona. sobre los precios.

Se relacionan con la dependencia de nuestra economía de la de E.U. - país con quien realizamos en 1973 el 66% del total de nuestras exportaciones y el 61% de las

En 1973 el déficit comercial con E.U. subió en un 90% con relación a 1972, exportamos 20 900 millones de pesos e importamos \$32 550 millones. el déficit fue de \$ 11 650 millones que representa el 53% de la Balanza Comercial del país.

6. Los cuellos de botella.

Se llaman así a los estrangulamientos en la distribución de las mercancías ó servicios por incapacidad de la producción o de los medios de transporte que obstaculiza el flujo económico entre productores y consumidores. Naturalmente, esto produce especulación y aumento de precios. Ejemplos que vivimos en estos momentos, el caso del acero; la insuficiencia de los F.C., la crisis de la industria de autoportes, etc.

7. La influencia de los monopolios internacionales; Ejemplo reciente: La especulación con el petróleo que generó una inflación mundial.

8. Ausencia de una política fiscal redistributiva vigorosa que cancele ingresos a los poderosos y dote al Gobierno Federal de fondos suficientes para inversión pública.

9. Inelasticidad general de la oferta. Escasea la mano de obra calificada, el dinero es caro, no hay tecnología propia. Todo esto dificulta aumentar rápidamente la producción frente a un aumento de la demanda, y por consecuencia los precios suben.
  
10. La Productividad es muy baja, más en unos sectores que en otros. Esto encarece los precios.



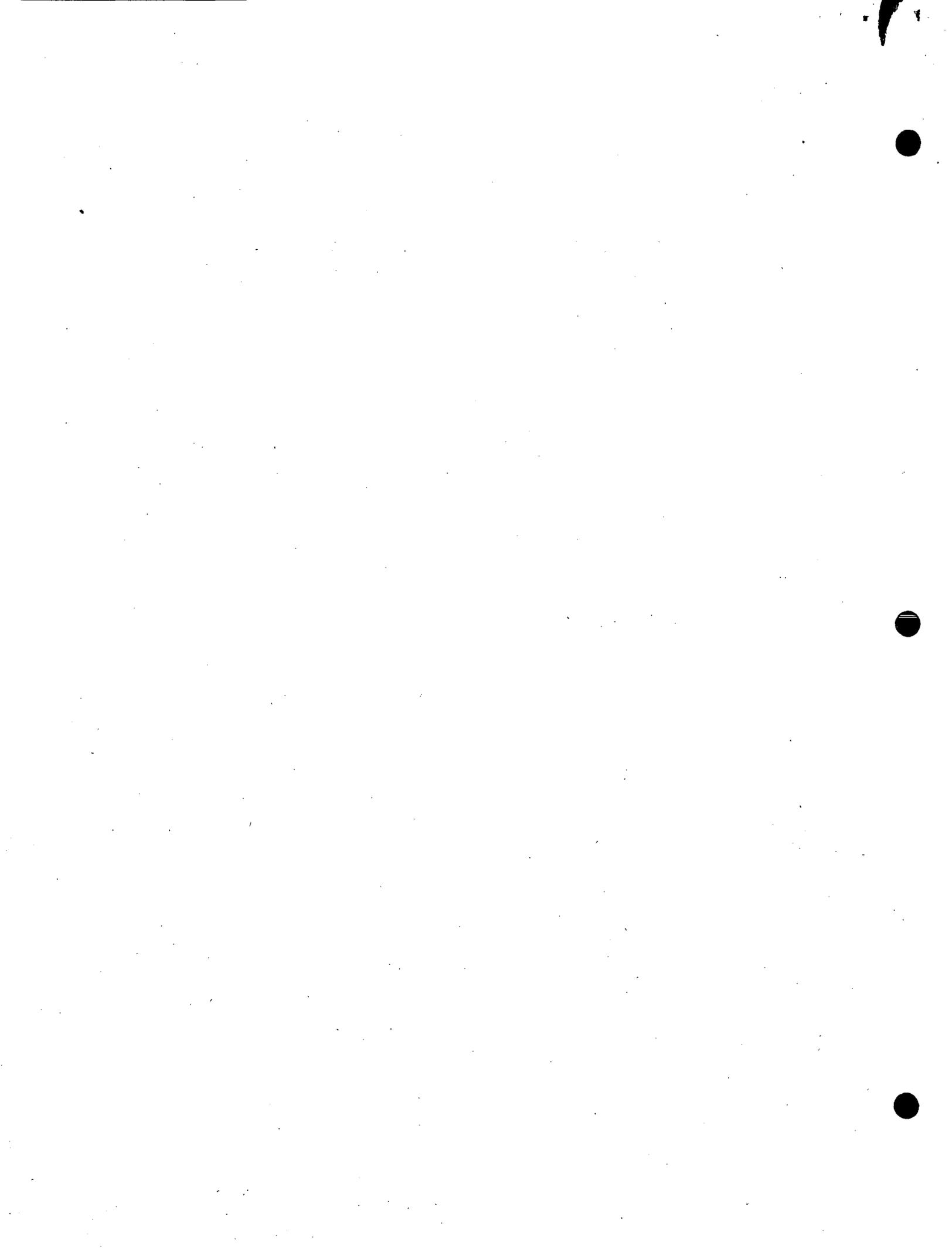
centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

LA SITUACION DE LA AGRICULTURA EN 1977

LIC. JOSE ANTONIO AYSA BERNAT  
OCTUBRE DE 1978



## LA SITUACIÓN DE LA AGRICULTURA EN 1977

La información oficial señala que en el año de 1977 la producción agrícola nacional se incrementó en relación con 1976 en un 3.4%, debido en lo fundamental al aumento en la superficie cosechada de casi todos los principales cultivos. Se indica también que existe un saldo favorable de la Balanza Comercial Agropecuaria de 13,432 millones de pesos que supera el de 1976. Con base en esta información, el Secretario de Agricultura y Recursos Hidráulicos avisa los primeros síntomas de la recuperación de la crisis agrícola y la marcha hacia la autosuficiencia del país en esta materia.<sup>1</sup>

Sin embargo, de acuerdo a las propias cifras oficiales, desde nuestra perspectiva el comportamiento del sector agrícola en 1977 sigue manifestando la implacable presencia de la crisis al permanecer las causas que le dieron origen.

El incremento del producto interno bruto de 3.4% que se observa en 1977, no significa un avance en la situación de estancamiento de la producción, si se toma en cuenta que en 1976, el producto decreció al 3.8% en relación con 1975, lo que implica que la producción mantiene los niveles que caracterizan el periodo de la crisis.<sup>2</sup>

En relación con la superficie cosechada de algunos de los principales productos, la situación es similar. En el caso del maíz se cosecharon 6.74 millones de hectáreas, que significa un incremento de aproximadamente un millón y medio respecto a la superficie cosechada en 1976. Sin embargo, en comparación con la superficie cosechada 10 años antes, la de 1977 es inferior en cerca de 1.5 millones de has. (Véase el cuadro 17).

En el caso del frijol es aún más dramática la situación. En 1977 se cosecharon 1.37 millones de has., sólo 372 mil has. más que 1976, contra una disminución de 868 mil en relación con 1966.

La escasa magnitud de la superficie cosechada de estos productos no permite hablar como lo hacen los representantes oficiales, de síntomas de superación a la crisis. Sigue presente el impo-

sibilidad de los ejidatarios y minifundistas privados de poner bajo cultivo buena parte de las tierras que incluso en épocas anteriores lo estaban, como resultado de la gran carencia de los medios de producción que el desarrollo del capitalismo en el campo concentró en un alto grado. Las consecuencias de esta situación es la insuficiente producción alimenticia característica de este tipo de tierras.

Tal escasez, en especial del maíz, se traduce en la importación creciente que agrava la situación de la Balanza Comercial e introduce presiones inflacionarias. Durante 1977 se importaron 1.7 millones de toneladas de maíz, aproximadamente 800 mil toneladas más que en 1976.<sup>3</sup> Las presiones inflacionarias que provoca esta situación quedan de manifiesto al encontrar que "la mayor contribución al cambio del índice general en el periodo de diciembre de 1976 a diciembre de 1977 fue la del subíndice de alimentos, bebidas y tabaco. El incremento porcentual en el periodo fue de 21.6%, cambio anual superior al promedio general y que explica poco más del 40% del cambio total en el índice general en 1977".<sup>4</sup>

Por otra parte, el hecho de que para productos tales como el algodón, que se cultiva casi totalmente en las tierras de riego concentradas por un grupo reducido de terratenientes, se incrementara tanto la superficie cosechada como el volumen de producción, al pasar respectivamente de 226 mil has. y 216 mil pacas en 1976 a 360 mil has. y 355 mil pacas en 1977,<sup>5</sup> es el reflejo de la tendencia histórica en la que la política económica agrícola y la aeraria beneficia fundamentalmente a esta clase social del campo.

El importante aumento en la producción del algodón en 1977 se debió a que en 1976, las condiciones del mercado internacional determinaron que ocupara el segundo lugar en importancia en el valor de las exportaciones, produciendo 340 millones de dólares. Sin embargo estas mismas circunstancias propiciaron que en 1977, tanto el volumen como el valor de las exportaciones de al-

godón disminuyeran respecto al año anterior, cayendo al tercer lugar en importancia en el valor total de las exportaciones, con lo cual se prevé una disminución en la producción para el próximo año, si las condiciones se mantienen.

La substitución de cultivos de exportación no es ninguna novedad para los capitalistas agrícolas. Se da en la medida en que el mercado internacional modifica continuamente las tasas de rentabilidad de los diferentes productos, produciéndose aquéllos que reportan tasas mayores. El algodón, que en la década de los cincuenta era el producto primordial de exportación, hoy es superado por el café y el jitomate, que ocuparon en 1977 el primero y segundo lugar respectivamente en el valor total de las exportaciones.

El café incrementó el valor de sus exportaciones de 366 millones de dólares en 1976 a 454 millones en 1977, a pesar de que el volumen de producción exportada disminuyó en ese lapso, lo cual significa que hubo aumentos importantes en los precios internacionales de este grano.<sup>6</sup>

En el caso del jitomate se incrementó tanto el valor como el volumen de la producción exportada, por lo que se espera un incremento de la superficie cosechada para 1978.

Es la gran concentración de los recursos del campo en las manos de este pequeño grupo de terratenientes exportadores, a quienes el Estado benefició con la política económica y protegió con una verdadera contrarreforma agraria, lo que ha permitido el incremento de la superficie cosechada y de la producción para la exportación. Ello explica que en 1977, no obstante el grave des-

<sup>1</sup> Véase SARI, "La realidad agrícola, ganadera y forestal de México en el año de 1977". *Excellisior*, jueves 9 de marzo de 1978. También el Informe del Banco de México de 1977.

<sup>2</sup> *Id. supra*, p. 16.

<sup>3</sup> Informe Banco de México de 1977.

<sup>4</sup> Informe Banco de México de 1977.

<sup>5</sup> Véase SARI, "La realidad agrícola, ganadera y forestal...". *Op. cit.*

<sup>6</sup> Informe del Banco de México de 1977.

abastecimiento interno de productos alimenticios, la balanza comercial agrícola registre un saldo favorable de aproximadamente 13,000 millones de pesos.

En los términos de las clases sociales del campo y del país en su conjunto, la producción de divisas del sector agrícola beneficia fundamentalmente a la gran burguesía con empresas monopólicas nacionales e internacionales, cuyos lazos de dependencia respecto del exterior se traducen en necesidades crecientes de divisas para la importación de equipos y tecnología, cuyas características no permiten dar empleo suficiente a grandes contingentes de la fuerza de trabajo que permanecen desempleados y subempleados.

En cambio, para la población obrera en el país y aún para la pequeña y mediana empresa, las ganancias de divisas por exportaciones de productos agrícolas se traducen en graves disminuciones de los niveles de vida y quiebras de pequeñas empresas, con lo que los problemas de distribución del ingreso y empleo se recrudecen aún más. Ello es así, porque pudiendo utilizarse las mejores tierras del país para la producción de alimentos, y así atenuar los graves desabastecimientos que actualmente se padecen, estas tierras en poder de la oligarquía agrícola son destinadas a la producción para la exportación en donde sus ganancias son mayores, ocasionando con esto fuertes presiones al alza sobre el nivel general de precios.

El desabastecimiento, que eleva los precios de alimentos y materias primas agrícolas, se traduce en incrementos de costos de las empresas industriales y comerciales y reducciones de los márgenes de beneficio y conduce a que la gran empresa oligopólica, con el poder suficiente para elevar los precios de sus productos y buscando mantener y aún aumentar sus beneficios, generalice los problemas inflacionarios.

Las consecuencias de tal fenómeno para los obreros y campesinos son el deterioro de su salario real y la disminución de la ya de por sí raquítica posibilidad de encontrar empleo. Esto último porque los aumentos en los precios de los productos del monopolio reducen aún más sus mercados, y por lo tanto, la producción y el empleo, lo que es compensado en términos de ganancias con mayores incrementos de precios.

A esto hay que agregar que las empresas pequeñas, que emplean parte importante de la mano de obra en el sector industrial por sus características técnicas, ante el riesgo de perder su mercado *no tienen la capacidad de elevar sus precios*, y por lo tanto el proceso inflacionario termina por obligarlas a cerrar generando mayores niveles de desempleo.

Ante esta situación, el gobierno mexicano sigue manifestándose con meridiana claridad: por un lado López Portillo suprime los controles de precios y por el otro Merino Rábago declara: "...aún cuando los distritos de riego son los que garantizan la producción, no se pueden aplicar medidas de presión a los agricultores del tomate o la fresa por ejemplo, ya que si por una parte al destinar esas superficies de cultivos de exportación, a la producción de alimentos básicos, ésta estaría plenamente garantizada, por otra el país perdería divisas que tanto necesita".<sup>7</sup>

El gran optimismo que trasluce el informe del Secretario de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la gran victoria para el país producto de la acción agraria en 1977, es en realidad el triunfo de los grandes intereses de la oligarquía agraria y una derrota más de las masas campesinas, orilladas a una situación en la cual no sólo gran parte de sus tierras no pueden cultivarse, sino que además una porción de las que antes se laboraban han tenido que ser abandonadas.

Sin embargo, el mejoramiento de la Balanza Comercial Agrícola en 1977, que produce los 13,000 millones de pesos que tanto necesita el "país", no es de ninguna manera un gran avance, puede incluso significar una disminución en la capacidad del sector agrícola para proporcionar divisas, aún en relación con años anteriores dentro del periodo de la crisis. En efecto, en 1972 el saldo neto favorable de la Balanza Comercial ascendió a 10,716 millones de pesos, que representan una capacidad de compra hacia el exterior superior a los 13,000 millones de 1977 si tomamos en cuenta los agudos incrementos en los niveles de precios que se observan en el sistema capitalista a nivel mundial.

Por otra parte, la gran concentración de los medios de producción en el campo sigue generando agudas tensiones sociales. El surgimiento de nuevas y el

reforzamiento de antiguas organizaciones campesinas independientes, el incremento en la frecuencia y número de invasiones agrarias y otros elementos, así lo demuestran.

Esta situación ha provocado que los terratenientes del país —que en parte han concentrado la tierra mediante el despojo ilegal a campesinos, que recurren a prestanombres y familiares para violar los límites máximos a la propiedad privada establecidos por la ley, con la anuencia del gobierno—, mantengan una actitud de fuerte presión al Estado para que legitime sus propiedades, con la legislación agraria, dejándolos así a salvo de cualquier afectación. Pero también ha significado la no utilización de dichas tierras pues no se invertirá hasta que el Estado les dé toda clase de garantías.

Ante esto y la necesidad de incorporar a la producción una parte de las tierras del minifundio ejidal, el Estado una vez más, despliega una política en contra del sistema ejidal de la estructura agrícola.

## Política agraria

Madura el proyecto de reorientación a fondo de la política agraria en el actual régimen, que implica la culminación del proceso de abandono de la reforma agraria iniciado en 1940, aunque en cada sexenio se ha manifestado de manera distinta y con diferente grado de intensidad.

Desde su inicio, el actual gobierno plantea la redefinición de la política agraria para ubicarla dentro del marco de la alianza para la producción uno de cuyos objetivos centrales es "reconquistar" la confianza de los empresarios agrícolas e industriales. La ocasión es propicia para iniciar este nuevo viraje: la necesidad de recobrar dicha confianza seriamente deteriorada por las afectaciones agrarias en los últimos años del régimen de Echeverría, especialmente por las expropiaciones en los Valles del Yaqui y el Mayo. El intento campesinista de Echeverría fue duramente golpeado por la fuerza política de los empresarios agrícolas, originada en su poder económico que, como vimos, ha sido impulsado por la política económica

<sup>7</sup> Véase Merino Rábago. *Los. cit.*

del Estado en la agricultura. Esto se manifiesta concretamente en el impacto de los paros agrícolas ligado al chantaje de la salida de capitales.

El propósito "estabilizador" --se ve ahora más claro que al iniciar 1977-- tenía alcances mucho mayores: la consolidación política y jurídica del proceso de concentración de la producción capitalista en el campo, amparándolo en el complejo agro-industrial y en la asociación de campesinos y empresarios bajo el control del capital privado.

Esto implica cambios legales e institucionales que tienen que ver con la Ley Federal de Reforma Agraria y que ponen en entredicho las funciones y la existencia misma de la SRA.

A la luz de un conjunto de pronunciamientos y de convenios que se ha publicado a partir de la 2a. quincena de febrero de este año, es más fácil entender una política que se viene delineando desde diciembre de 1976. El pasado 26 de febrero el periódico *Excelsior* dio a conocer un convenio firmado un mes antes por los titulares de la SRA, de la SAKH, del BANRURAL y de la CONASUPO, en el cual se anuncia un nuevo modelo de política agraria que llaman "organización participativa" y que será la que sustituya al del "campesinismo condescendiente", como califican a la política anterior. Con la "organización participativa" se busca dar prioridad a la eficiencia capitalista y asegurar la participación "democrática" de los productores, entendida ésta como la asociación entre poseedores de tierra y de capital, que excluye de las cuestiones agrarias a los campesinos sin tierra y a los asalariados agrícolas. De acuerdo con esta nueva concepción, el Estado tendrá que limitar su papel al de inductor, orientador y promotor de la producción agropecuaria. La tramitación agraria se hará exclusivamente por razones técnico-económicas, que sirvan a la fusión, reagrupación territorial, depuración o reconocimiento de derechos agrarios. Pero no más con fines distributivos que tengan que ver con la lucha de los campesinos por la tierra.

Cabe anotar que la información acerca de este convenio sólo fue publicada en el periódico *Excelsior*.

no se habló más del asunto. Queda la impresión de que no es un convenio totalmente institucionalizado. Sin embargo, esta información si no fue ratificada, tampoco fue desmentida, lo que puede significar un "tanteo político" del impacto que causarán los cambios que ya se instrumentan. Además, esto coincide con una serie de declaraciones de empresarios y funcionarios públicos que apuntan en la misma dirección: la CNG y CNPP coincidieron en demandar cambios en la Ley Federal de Reforma Agraria para que permita la utilización agrícola de tierras dedicadas a la ganadería extensiva. El propósito parece muy racional desde el punto de vista productivo: acabar con la separación de las actividades agrícola y ganadera y que los ganaderos puedan producir en sus propios terrenos granos y forrajes para hacer más intensiva la producción pecuaria. Pero la intención es otra: utilizar los certificados de inafectabilidad ganadera para amparar el latifundio agrícola, cosa que ya sucede pero que ahora se pretende legalizar y extender. La información de esta demanda de la CNG y de la CNPP apareció en los días el día 24 de febrero; 8 días después Merino Rábago, titular de la SAyRH manifestó que sería conveniente otorgar permisos para el uso agrícola de predios privados que por su magnitud legalmente sólo pueden dedicarse a la ganadería.

Así, se anuncia un impresionante boquete a la Ley Federal de Reforma Agraria. Días después la SRA sostuvo en un estudio que la demanda fundamental en el campo ya no es de reparto de tierra, sino de trabajo, de empleo asalariado y en consecuencia la solución es "definir una política para generarlo, organizarlo y repartirlo".

El CCE también entró al juego pidiendo cambio de política y legislación; que el Estado defina las reglas del juego por medio de una legislación clara que ofrezca seguridad, dijo Sánchez Mejorada. Este exhorto contó con la solidaridad de la COPARMEX, cuyo presidente declaró: "La reforma agraria llegó a su fin, se debe abrir paso ahora a la capitalización e industrialización del campo".

Tan radical pronunciamiento sólo ha merecido una pálida y

en el fondo cómplice respuesta de la oficialista CNC.

Un vocero de la CNC negó que la actual legislación agraria sea un obstáculo para la inversión privada aunque *admitió que deben hacerse algunas modificaciones pues existen dudas.*

## En busca de la confianza

El carácter regresivo de la política agraria del actual régimen se manifestó a lo largo de 1977 en cuatro hechos principales:

- a) El resurgimiento de la Ley de Tierras Ociosas.
- b) El establecimiento de los tribunales agrarios.
- c) La indemnización a los latifundistas expropiados por el régimen anterior en Sonora.
- d) La legislación penal anti-agrarista.

a) Uno de los instrumentos más importantes que se han esgrimido para reorientar la política agraria es la Ley de Tierras Ociosas, promulgada hace 58 años y desde entonces olvidada. Esta Ley constituye una verdadera amenaza para ejidatarios y minifundistas que en diversas ocasiones por falta de recursos dejan de trabajar sus parcelas.

Será un elemento más de concentración capitalista y jugará un papel parecido al de la Ley de Desamortización en manos de las compañías deslindadoras de la época porfiriana. Y nuevamente este proceso intenta justificarse con la idea de progreso.

La medida la anunció JLP en Oaxaca y de inmediato recibió el apoyo de la CNC y de la CNPP. Como complemento de esta medida, Jorge Rojo Lugo, titular de la SRA, anunció la elaboración de un censo ejidal con fines de depuración.

b) El establecimiento de los tribunales agrarios significa dejar en manos de autoridades estatales la decisión de los problemas agrarios. Con esto se aumenta la influencia de los latifundistas en la tramitación agraria, dada la dependencia de las autoridades estatales respecto de estos grupos.

c) Uno de los hechos que con más claridad mostraron el sesgo

que tomaría la política agraria del actual régimen fue la indemnización a los latifundistas de Sonora, cuyas tierras habían sido expropiadas al final del sexenio anterior. El gobierno actual los indemnizó en agosto del año pasado, pagándoles \$ 38,491.60 por hectárea expropiada, lo que hizo un total de 680 millones de pesos, de los cuales 580 se entregaron en efectivo y el resto en bonos del Banco de Crédito Rural. Esta fue la respuesta del régimen ante las crecientes presiones de los latifundistas organizados y que contaron con pleno apoyo empresarial a través del CCE.

El gobierno cedió. Intentó primero negociar devolviendo una parte de las tierras. No se aceptó, entonces JLP amenazó a los latifundistas diciendo: "En ningún caso el Ejecutivo dará un paso atrás en lo que a la dotación de tierras a los campesinos se refiere, ya que socialmente no debe hacerlo y políticamente sería una aberración que incendiaría al país". Esto fue en mayo, en agosto dio la indemnización.

Las presiones de los latifundistas llegaron al grado de utilizar su poder económico para dificultar la alianza para la producción. Finalmente, JLP se doblegó al reconocer lo incorrecto de la expropiación y pagar. Así contradujo su amenaza de mayo. Fernando Garza (Relaciones Públicas de la Presidencia) comentó que la solución al problema de Sonora "de ninguna manera sienta algún precedente, simplemente es reconocer un error y subsanarlo".

Pero en realidad ¿es el pago o la expropiación de latifundistas lo que no sienta precedente?

d) La más alarmante de las medidas tomadas por el actual régimen es la penalización legal de la lucha de los campesinos por la tierra. En el estado de Querétaro se introdujo una enmienda en el código penal, mediante la cual las invasiones agrarias serán castigadas hasta con 40 años de prisión con acumulación de otros delitos y en ningún caso podrán obtener la libertad bajo fianza. Apparentemente esto es un caso aislado, de un estado de la República (quizá por pura coincidencia el estado donde nació el actual Constitución), pero ¿una medida de

tal trascendencia puede tomarse sin el apoyo del gobierno federal? Además, ya antes, Jorge Rojo Lugo, titular de la SRA, había girado una circular a los delegados agrarios del país comunicando que en lo sucesivo la invasión de tierras sea considerada delito federal ante el cual se debe proceder de inmediato. Desde luego, no se está inventando la represión a los campesinos que toman tierras muchas veces después de decenas de años de esperar el cumplimiento de fallos a su favor, simplemente se está legalizando. Si esta nueva legislación no se generaliza de inmediato, es que se está "tanteando el terreno", tomando en cuenta los peligros que el mismo JLP reconoce cuando habla de que "se puede incendiar al país".

### *El fin del Pacto de Ocampo*

Frente a esta nueva política agraria las organizaciones campesinas se han dividido, incluso las oficialistas.

La CNC se ha quedado sola en la actitud de apoyo incondicional a esta nueva línea. Esto ha marcado el fin del Pacto de Ocampo y ha frustrado el intento de organizar una central campesina única entre las organizaciones oficialistas. Por ejemplo, ante la aplicación de la Ley de Tierras Ociosas y el censo ejidal, la CCI y la UGOCM han expresado su oposición al grado de que la UGOCM realiza en febrero una inarcha campesina en la que declara a Jorge Rojo Lugo y a JLP antiagraristas por esta política de desplazamiento y depuración de ejidatarios. El CAM también se manifestó en contra del colaboracionismo de la CNC.

En lo referente a la indemnización de Sonora, la UGOCM expuso su inconformidad con esta medida del Gobierno Federal y exigió el cumplimiento de la segunda etapa de la entrega de la tierra en manos de los latifundistas de Sonora a 13 mil campesinos. Frente a la Ley Calzada --la de penalizar acciones agrarias-- la CNC guardó un silencio cómplice en tanto que la UGOCM y el CAM la calificaron de fascista.

La CNC en muchos años no

había tenido una dirección tan reaccionaria --quizá desde la época de Miguel Alemán-- como la que encabeza Oscar Ramírez Mijares. Este llegó al extremo de declarar "estéril" la lucha de clases en el campo, hizo un llamado al "cese de la lucha entre los factores de la producción" (sic), considera inútil seguir la lucha por la tenencia de la tierra y descartó la solución del problema agrario por la vía de reducir los límites de la "pequeña propiedad". Planteó incluso la conveniencia de la intervención directa del capital extranjero en la agricultura coincidiendo plenamente con el gobernador de Baja California Norte.

La contradicción entre las distintas organizaciones campesinas oficialistas puede ser sólo un problema de ajuste o de reparto político, pero expresan también de algún modo, el desconcierto que entre sus mismas bases ha provocado el viraje de la política agraria del gobierno y expresan también la posibilidad de que ante el empeoramiento de la situación de las masas campesinas, las fisuras se profundicen y se acelere la quiebra del charrismo campesino.

De cualquier modo, estas contradicciones y la inconformidad que esta política provoca entre las masas campesinas, abre las mejores perspectivas de desarrollo a las organizaciones campesinas independientes.

Junto a la organización de los campesinos se fortalece ahora la organización sindical en el campo y la organización de campesinos por ramas de producción, como formas más avanzadas que corresponden al desarrollo del capitalismo en la agricultura. El reto es que estas nuevas organizaciones surjan y se desarrollen en forma independiente del control oficial. Aunque hay que tomar en cuenta que también aquí, el sindicalismo oficial ha avanzado: la GTM controla a través del SNTA a 122 mil trabajadores asalariados del campo de los cuales 40 mil son obreros agrícolas permanentes.

### *Y sin embargo se muere*

El hecho de que el gobierno decretó el fin de la reforma agraria y la CNC el fin de la lucha

por la tierra, no significa que el problema agrario esté resuelto, ni que haya cesado la lucha de los campesinos por la tierra.

Este régimen ha querido dar a entender que la agudización de los problemas agrarios a fines de 1976 fue una situación artificialmente provocada por el gobierno de Echeverría. Nada más falso. En realidad el gobierno del sexenio pasado no hizo más que buscar una salida de emergencia ante la presión real de las masas campesinas que en el caso de Sonora se agudizó entre otras causas por la caída del mercado del algodón, el cambio de cultivos que incrementó notablemente la desocupación en el campo. Se buscó una salida parcialmente campesinista que fracasó ante el empuje de las organizaciones empresariales y el poder económico que en la actual estructura agraria tiene el sector capitalista de la agricultura. Además, en este proceso el régimen de LEA se apoyó exclusivamente en las organizaciones campesinas oficializadas —el Pacto de Ocampo— que fueron incapaces de elevar la lucha al nivel que las circunstancias exigían, por su carácter burocrático y su larga tradición mediatizadora.

El problema de los campesinos sin tierra con derechos a salvo y del desempleo en el campo, son problemas que están muy lejos de ser resueltos por el actual régimen que sólo en base a la amenaza legal y el incremento de la represión ha logrado relativamente inhibir la lucha de los campesinos.

El movimiento real, la lucha de clases en el campo, no ha cesado. Por un lado, las tomas de tierra, las manifestaciones, las ocupaciones de oficinas de la SRA del lado de los campesinos y del otro la asociación de los latifundistas con los demás sectores capitalistas, las presiones para empujar aún más para atrás la política agraria. Por otra parte, la represión a los campesinos —por fuerzas públicas o privadas—, el asesinato, el encarcelamiento, la destrucción de poblados ejidales, etc., son hechos que no han dejado de practicarse.

Como muestra tenemos entre otros actos de represión ocurridos en 1977, la destrucción de un nuevo centro de población en Rincón del Aguilar, Baja California, el asesinato de los diri-

gentes campesinos Samuel Alvarado y Pablo Blanco en S.L.P. En Oaxaca, el 27 de febrero, 29 campesinos indígenas fueron asesinados por la policía. Y en Veracruz fue ametrallado un mitin de campesinos por los latifundistas resultando 6 muertos y 10 heridos, además de que fue destruido un poblado en Santiago Tuxpan. Hubo también asesinato de dirigentes campesinos en Chihuahua, Zacatecas y Puebla. Por otra parte, hubo toma de tierras en Oaxaca, 14,000 Hs., en Tlaxcala, de donde salió una "marcha de la pequeña propiedad" para protestar por las "invasiones del CIOAC". En Sinaloa, en donde el CAADES denunció la existencia de 31 predios invadidos desde 1976, en Hidalgo y en San Luis Potosí principalmente. Además, hubo invasión de oficinas de la SRA por campesinos como actos de protesta por la falta de tramitación de sus asuntos o por la represión, en Hidalgo, en San Luis Potosí, en el Distrito Federal y en Jalisco.

### *Perspectivas de lucha*

1. La demanda de tierra no es ya la demanda fundamental, pero sigue siendo una demanda vigente para miles de campesinos sin tierra que han dedicado años de su vida para conquistarla. Y lo sigue siendo en la medida en que los propósitos distributivos de la reforma agraria no se han cumplido y subsiste el latifundio. Que no es ya suficiente solución para la creciente masa de campesinos sin tierra y sin empleo, es claro, pero ello no debe ser pretexto para consolidar el latifundio o eliminar por decreto un problema social real. ¿O sólo se concibe la industrialización en el campo sobre la base del monopolio capitalista de la propiedad de la tierra?

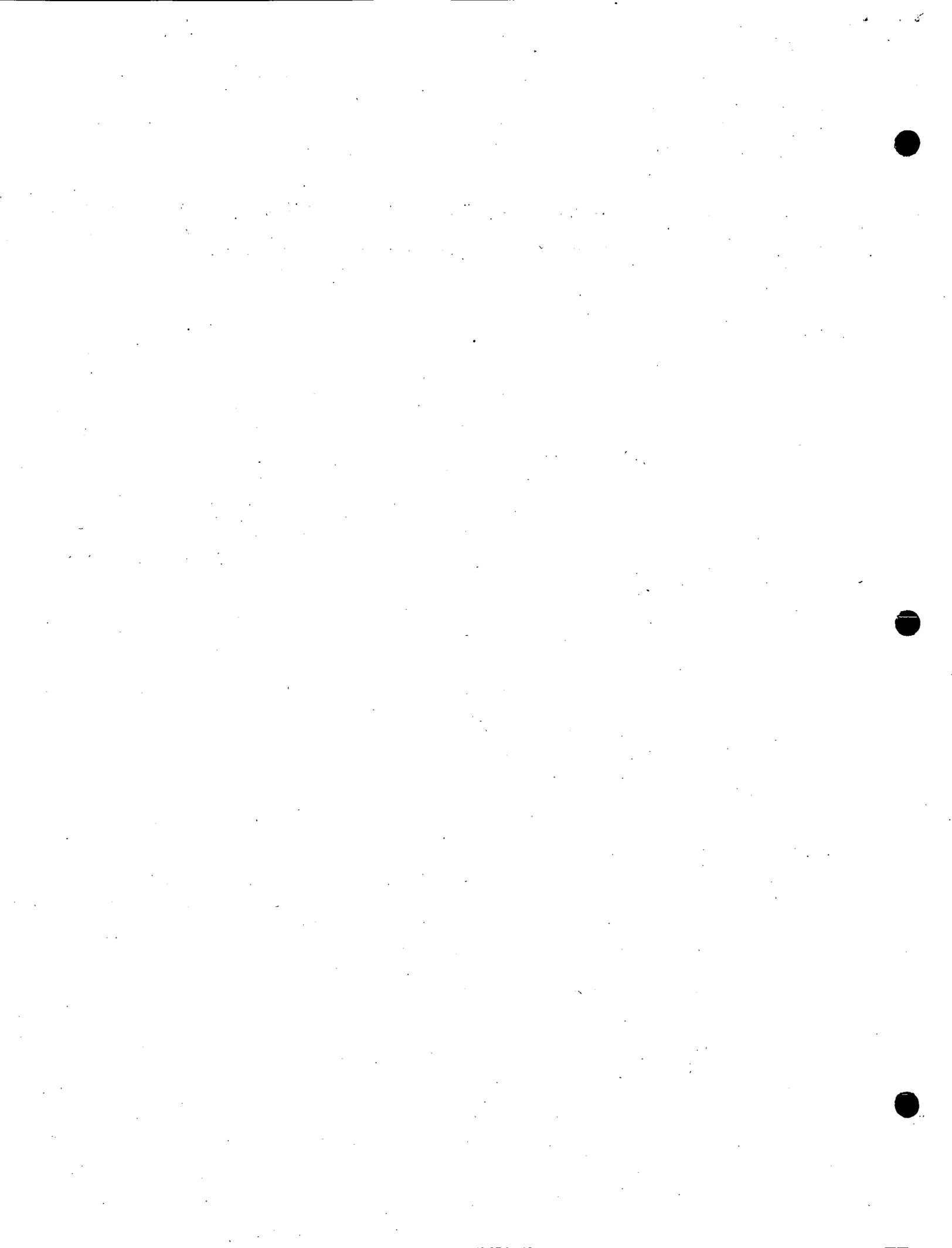
Aunque ahora esta lucha por la tierra se debe ubicar en un contexto más amplio de demandas campesinas, el crédito suficiente y oportuno, el seguro agrícola que garantice no sólo el crédito sino también el trabajo del campesino, la reorientación de la inversión pública en el campo que hasta ahora ha beneficiado prioritariamente al sector neolatifundista y capitalista, una política de precios adecuada tan-

to para los productos de los campesinos como para los insumos que necesitan y que son vendidos en gran parte por empresas transnacionales; en contra del intermediarismo —también monopolístico— que se queda con la mayor parte de los beneficios, etc. Es decir a la lucha por la tierra y por la defensa del ejido, deben agregarse estas demandas. Es cierto, el campesinismo no es el futuro en el campo, pero la lucha campesina sigue siendo un importante elemento del presente y debe alcanzar el cumplimiento de sus objetivos.

2. Junto con esa lucha, se pone hoy en el orden del día, la lucha por la organización de los asalariados agrícolas, de los trabajadores agroindustriales y de los pequeños proveedores cautivos de las empresas transnacionales que industrializan los productos agrícolas. Culminar un proceso y desarrollar el otro, corresponde a la realidad actual. Es además, la única respuesta justa a la doble política del gobierno y los empresarios, que consiste en liquidar la lucha de los campesinos por la tierra decretando el fin de la reforma agraria y en superexplotar la abundante mano de obra rural en proyectos agroindustriales bajo control privado que se presentan ahora como novedosa solución a los problemas de producción y empleo en el campo.

3. La presencia de los grandes capitalistas en la comercialización e industrialización de los productos agropecuarios no es ninguna novedad en México. Concretamente en la industria alimenticia, las empresas transnacionales controlan el 75% de la producción y más del 25% de las cosechas agrícolas destinadas al consumo;<sup>8</sup> trabajan con una rentabilidad del capital del 400%, pagan regalías por tecnología por cuatro mil millones de pesos al año y transfieren a los países donde están sus matrices, ganancias por más de 10,000 millones de pesos al año. Más que la producción agrícola directa, les interesa la industrialización y la producción de insumos.

<sup>8</sup> *Excelsior* del 2 de marzo de 1978 información sobre la presencia de las transnacionales en la industria alimentaria del departamento de graduados en alimentos del IPN y del IIE de la UNAM.



¿Es éste el modelo que se pretende impulsar?

4. No se pretende otra cosa que formalizar un proceso real: el creciente dominio capitalista de la producción agropecuaria.

5. Los capitalistas extenderán su actividad en el campo, pero no en todo el campo: dejarán de lado las zonas más atrasadas, las de desmonte y una gran parte de las temporaleras. Es decir, aquellas que no garanticen, por razones naturales o carencia de infraestructura, el mínimo de productividad necesaria para la ex-

tracción de plusvalía y la captación de renta diferencial. Y esto se refiere a una extensión muy importante del territorio nacional en donde el pequeño productor mercantil, el mediero y el peón lo mismo que el acaparador comercial agiotista, seguirán siendo los personajes principales. ¿Cual es la política para esta vasta región del país?

6. La alternativa entre una política que se ajuste a la realidad del predominio capitalista y de la necesidad de una mayor concentración de los recursos y otra de corte reformista que im-

pulsa la distribución de los recursos y la organización colectiva del ejido no es ya un motivo central de disputa al interior del Estado. La pugna se resolvió a favor de los "realistas" debido a que el poderío económico de éstos no fue enfrentado políticamente con suficiente fuerza de masas. Sin embargo, no son éstas las únicas posibilidades de acción, la otra es la lucha independiente y organizada de los campesinos y de los asalariados del campo frente al gobierno y los empresarios agrícolas, sean éstos tradicionales o agroindustriales, a partir de su intereses inmediatos.

Municipios	P.I.B.	
	Actividades Secundarias	Actividades Secundarias
Distrito Federal	0.77	1.56
México	2.14	1.38
Nuevo León	1.26	1.59
Veracruz	1.27	0.65
Jalisco	0.91	1.10
Coahuila	1.07	1.19
Baja California Norte	0.55	1.05
Tamaulipas	1.23	0.97
Chihuahua	0.78	0.89
Sonora	0.48	0.74
Sinaloa	0.64	0.56
Colima	0.46	3.00
Guanaajuato	1.09	0.96
Puebla	1.15	0.84
Michoacán	0.75	0.56
Morelos	0.90	0.78
San Luis Potosí	0.89	0.73
Tabasco	1.34	0.54
Zacatecas	0.63	0.57
Aguascalientes	0.69	0.90
Querétaro	1.16	0.95
Campeche	0.50	0.75
Nayarit	0.50	0.47
Hidalgo	1.03	0.67
Durango	0.92	0.64
Baja California Sur	0.68	0.78
Yucatán	0.93	0.59
Guerrero	0.39	0.49
Michoacán	0.78	0.89
Oaxaca	0.78	0.47
Chiapas	0.58	0.31
Quintana Roo	0.55	0.50

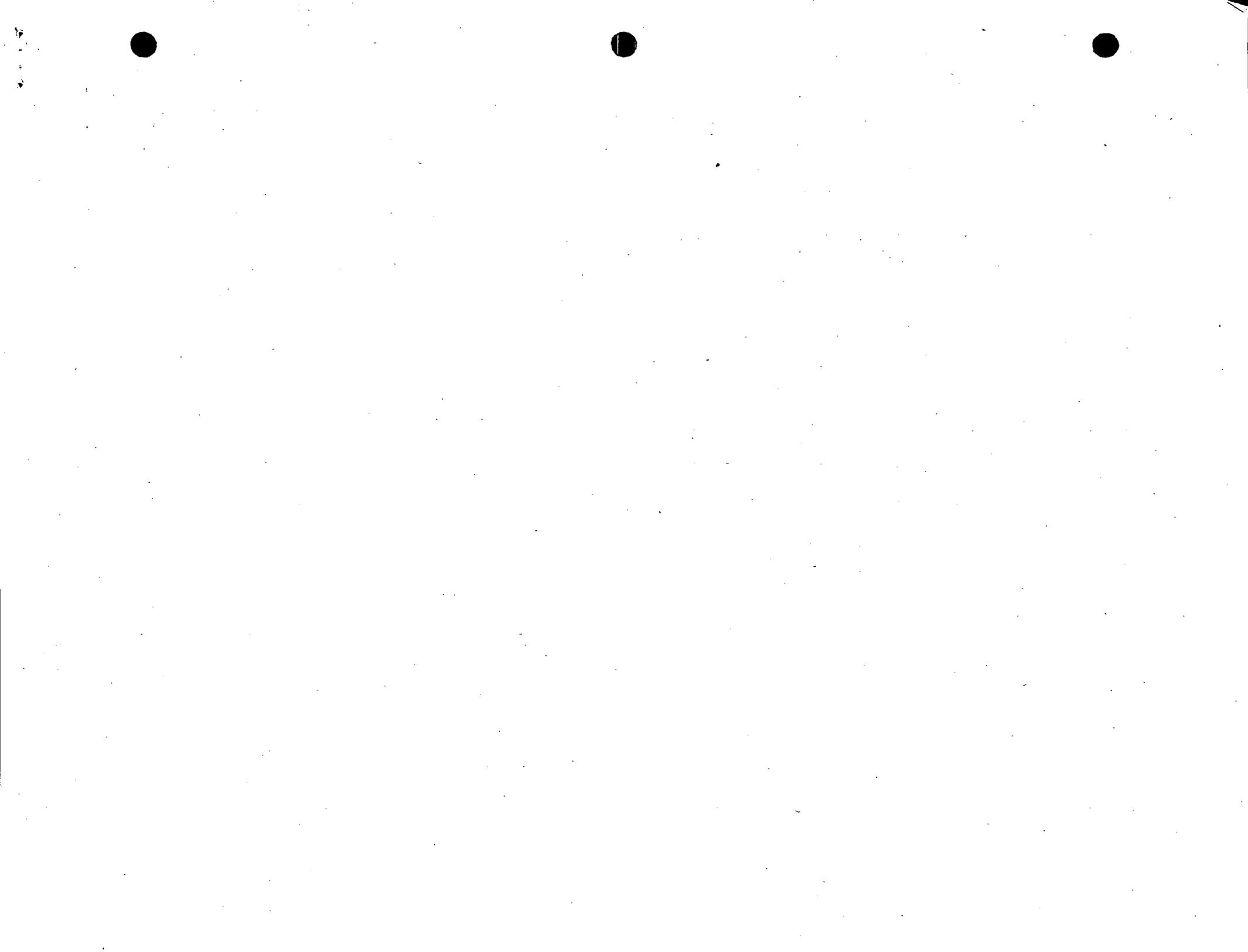
\* Localidades mayores de 2500 habitantes.

IAAB/mf.



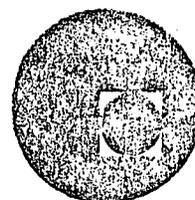
OMICO DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS DEL PAIS

% P.I.B.	Alfabetización	Consumo Medio de Calorias	Consumo Medio de Proteinas	Población Urbana *	S u m a
30.32	1.12	0.85	0.85	1.66	37.13
9.11	0.86	0.81	0.81	1.09	16.20
7.08	0.76	0.74	0.73	1.27	13.43
6.77	0.96	1.02	0.97	0.78	12.42
5.41	0.98	1.11	1.08	1.19	11.78
3.15	1.15	1.15	1.17	1.21	10.09
3.25	1.15	1.29	1.33	1.42	10.04
3.91	1.00	0.78	0.74	1.14	9.77
3.38	1.14	1.09	1.09	1.08	9.45
3.78	0.99	0.85	0.88	1.11	8.83
2.81	1.13	1.24	1.26	0.80	8.44
0.36	1.05	1.11	1.08	1.17	8.23
2.46	0.72	0.80	0.83	0.86	7.72
2.26	0.81	0.75	0.73	0.76	7.30
1.88	0.98	1.21	1.16	0.75	7.29
0.92	1.03	1.11	1.08	1.17	6.89
1.43	1.03	1.04	1.12	0.65	6.89
0.96	1.12	1.17	1.21	0.55	6.89
0.87	1.19	1.50	1.52	0.51	6.79
0.40	1.12	0.96	0.93	1.66	6.66
0.57	1.00	1.07	1.06	0.59	6.40
0.44	1.01	1.50	1.00	1.06	6.26
0.69	1.17	1.27	1.33	0.83	6.26
0.78	1.05	1.06	1.07	0.46	6.12
1.29	0.84	0.81	0.80	0.68	5.98
0.29	1.15	1.10	1.17	0.75	5.92
0.84	1.06	0.63	0.64	1.07	5.76
1.83	0.81	0.82	0.79	0.62	5.75
0.22	0.92	1.00	1.00	0.84	5.65
1.12	0.87	0.87	0.85	0.51	5.42
1.16	0.74	0.78	0.81	0.46	4.84
0.08	0.93	0.77	0.77	0.64	4.24





centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

DESARROLLO SOCIOECONOMICO COMPARATIVO  
DE LAS ENTIDADES DEL PAIS

LIC. JOSE ANTONIO AYSA BERNAT



# Desarrollo socioeconómico comparativo de las entidades del país (1940-1970)

IGNACIO AGUILAR ALVAREZ, ARTURO LAMADRID IBARRA  
y MARTIN LUIS GUZMAN FERRER

El propósito del presente estudio es aplicar una metodología econométrica para conocer el desarrollo socioeconómico relativo de las entidades de la república y su dinámica, con objeto de poder definir con mayor precisión las políticas de acción a nivel regional de los distintos programas que realiza la Secretaría de Recursos Hidráulicos.<sup>1</sup> Este trabajo será complementado con otro, de enfoque similar, sobre desarrollo agropecuario.

<sup>1</sup> El trabajo aprovecha, en principio, el artículo de Luis Unikel y E. Victoria, "Medición de algunos aspectos del desarrollo socioeconómico de las entidades federativas de México, 1940-1960", *Demografía y Economía*, México, vol. IV, núm. 3, 1970, pp. 292-316. Para aclarar

Es conveniente subrayar que no se pretende con este estudio medir y comparar el desarrollo de unidades regionales homogéneas, ya sea desde el punto de vista geográfico, económico o sociocultural. Las unidades que aquí se comparan son circunscripciones territoriales, entidades federativas, definidas por límites políticos. Lo anterior es reflejo tanto de la presentación general de la estadística que se maneja, como de los criterios seguidos por la política económica general y por organismos o

algunos conceptos se celebraron consultas con El Colegio de México sobre la materia.

expertos internacionales.<sup>2</sup> No obstante que se utilizan unidades heterogéneas definidas por límites políticos, puede afirmarse que cada una de ellas posee cierta uniformidad en términos de problemas de desarrollo o en potencial de desarrollo. De todas maneras, en la medida en que puedan superarse las deficiencias estadísticas, o ajustar su presentación, será posible llevar a cabo un análisis comparativo que adopte criterios regionales más refinados.

Mientras tanto, es conveniente utilizar este enfoque global, pues, como señalan Unikel y Victoria, "en el caso de México la existencia de marcados desequilibrios regionales y la necesidad de adoptar políticas enfocadas a compensarlos, justifica la elaboración de estudios comparativos sobre el grado de desarrollo socioeconómico".<sup>3</sup>

#### INDICE DE DESARROLLO DE LAS ENTIDADES

La teoría del desarrollo económico ha confirmado que resulta inadecuado e impreciso medir este fenómeno a través de un solo indicador. Durante bastante tiempo, por ejemplo, el PNB por habitante se consideró punto de comparación. En el presente estudio se emplean doce indicadores que, resumidos en uno mediante el método matemático de componentes principales, permitirá conocer, en la medida de lo posible, la dinámica del desarrollo socioeconómico de las entidades. El índice de desarrollo socioeconómico se compone de doce variables, las cuales incluyen indicadores económicos, sociales y de infraestructura.<sup>4</sup> Con la selección se busca ilustrar el proceso de industrialización, la modernización agrícola, la capacidad productiva por habitante, la infraestructura socioeconómica y las condiciones sociales de la población, para cada entidad federativa. Las variables empleadas son las siguientes: producto bruto por habitante, participación del sector industrial en el producto bruto estatal, participación de la población económicamente activa (PEA) en el sector industrial según la PEA total, índice de capitalización agrícola, participación del área de riego respecto a la superficie de labor, consumo de energía eléctrica por habitante, consumo de gasolina por habitante, mortalidad infantil por cada mil nacidos vivos, consumo de azúcar por habitante, porcentaje de viviendas con servicio de agua potable, porcentaje de población que usa calzado, y porcentaje de población que sabe leer y escribir.

Sin embargo, la validez de estos indicadores es, en términos dinámicos, de carácter relativo. En la medida en que van acercándose a un 100% como máximo posible, dejan de ser relevantes. Por ejemplo, ¿qué sucede cuando toda la población usa calzado? ¿Por eso se ha llegado al tope en el desarrollo socioeconómico? De ahí que los indicadores únicamente sean válidos durante un período histórico determinado y supongan una tecnología constante. Así, cuando toda la superficie potencialmente agrícola susceptible de irrigarse cuente con riego, o cuando la energía eléctrica o de hidrocarburos resulte sustituible, es previsible que los cambios tecnológicos ocurridos requieran de otros indicadores.

El resultado de la "interacción" de estas variables se refleja

<sup>2</sup> Consultese, por ejemplo, J. L. Zimmerman, *Países pobres, países ricos*, Siglo XXI Editores, México, 1966; S. Kuznets, *Aspectos cuantitativos del desarrollo económico*, CEMLA, México, 1959, y ONU, *Informes sobre la definición y medición internacional del nivel de vida*, Nueva York, 1964.

<sup>3</sup> L. Unikel y E. Victoria, *op. cit.*, p.

<sup>4</sup> Las variables son las mismas empleadas en el trabajo de Unikel y Victoria y en los estudios mencionados en la nota 2.

en el índice de desarrollo socioeconómico (ver cuadro 1 gráfica 1). Se puede advertir, como primera observación, que el índice refleja la significativa dinámica del desarrollo nacional entre 1940 y 1970. Los valores del índice de todas las entidades presentaron un aumento sostenido —experiencia poco usual en el contexto del crecimiento económico—, que es indudablemente consecuencia de la elevación del nivel de desarrollo nacional y por entidades federativas.<sup>5</sup> Sin embargo, puntualizada la existencia conocida del desenvolvimiento del país, es preciso señalar que la estructura de dicho desarrollo es bastante rígida y estática, ocultando graves desequilibrios regionales. En esta sección se presta atención fundamentalmente al fenómeno estructural y en la siguiente al del desequilibrio.

Durante el período 1940-1970 la estructura o el rango del índice de desarrollo no se ha modificado en forma sustancial. (Véase cuadro 1.) Con variaciones ligeras, 24 entidades han ocupado la misma posición relativa. Caben señalarse ciertas excepciones que rompen tal estática estructural. Por una parte, Baja California Sur, México, Tabasco, Sinaloa y Morelos, son entidades que han ganado rango —reflejo de su desarrollo más que proporcional al promedio del país— y, por consecuencia, han alterado relativamente la estructura general; por otra parte, Yucatán, Quintana Roo y Durango han perdido peso relativo, reflejando así un retraso con respecto a la estructura general del resto de las entidades del país. Empero, como se verá a continuación, debe insistirse que las entidades avanzadas y atrasadas siempre son las mismas.

De acuerdo con el índice examinado, las entidades federativas se clasifican, para fines de comparación, de la siguiente manera: de nivel superior de desarrollo, aquellas que han tendido a permanecer a lo largo del tiempo en los 9 o 10 primeros lugares; de nivel inferior, las que ocupan los 11 últimos sitios y de nivel intermedio, aquellas que presentan un comportamiento heterogéneo, ya sea de avance, de retroceso o estático.

De acuerdo con esta clasificación, aparte de examinarse el desarrollo en el tiempo, se advierte que el cambio estructural es muy reducido o casi nulo, derivándose las siguientes observaciones:

a) El Distrito Federal siempre mantiene el mayor nivel de desarrollo;

b) Las entidades que forman el grupo superior permanecen en los primeros nueve lugares, a excepción de Aguascalientes y Baja California Sur;

c) En el grupo intermedio se refleja un cambio estructural relativo de mayor intensidad. A lo largo del tiempo por ahí pasan las entidades que ascienden al nivel superior y que vienen de un rango inferior. En general, este grupo se caracteriza por entidades en proceso de transición en cuanto a su nivel de desarrollo;

d) Para 1970 el cuadro general es de un desarrollo socioeconómico bastante dinámico, pero que no debe confundirse con uno de "desarrollo equilibrado". Así, en ese año, 14 entidades eran de nivel superior, 7 de nivel intermedio y sólo 11 de nivel inferior. No debe inferirse que las disparidades regionales se hayan reducido, pues, como se verá más adelante, el grado de distanciamiento entre el nivel superior y los demás niveles, en realidad se incrementó en el último decenio.

<sup>5</sup> Con la excepción de Quintana Roo entre 1950 y 1960.

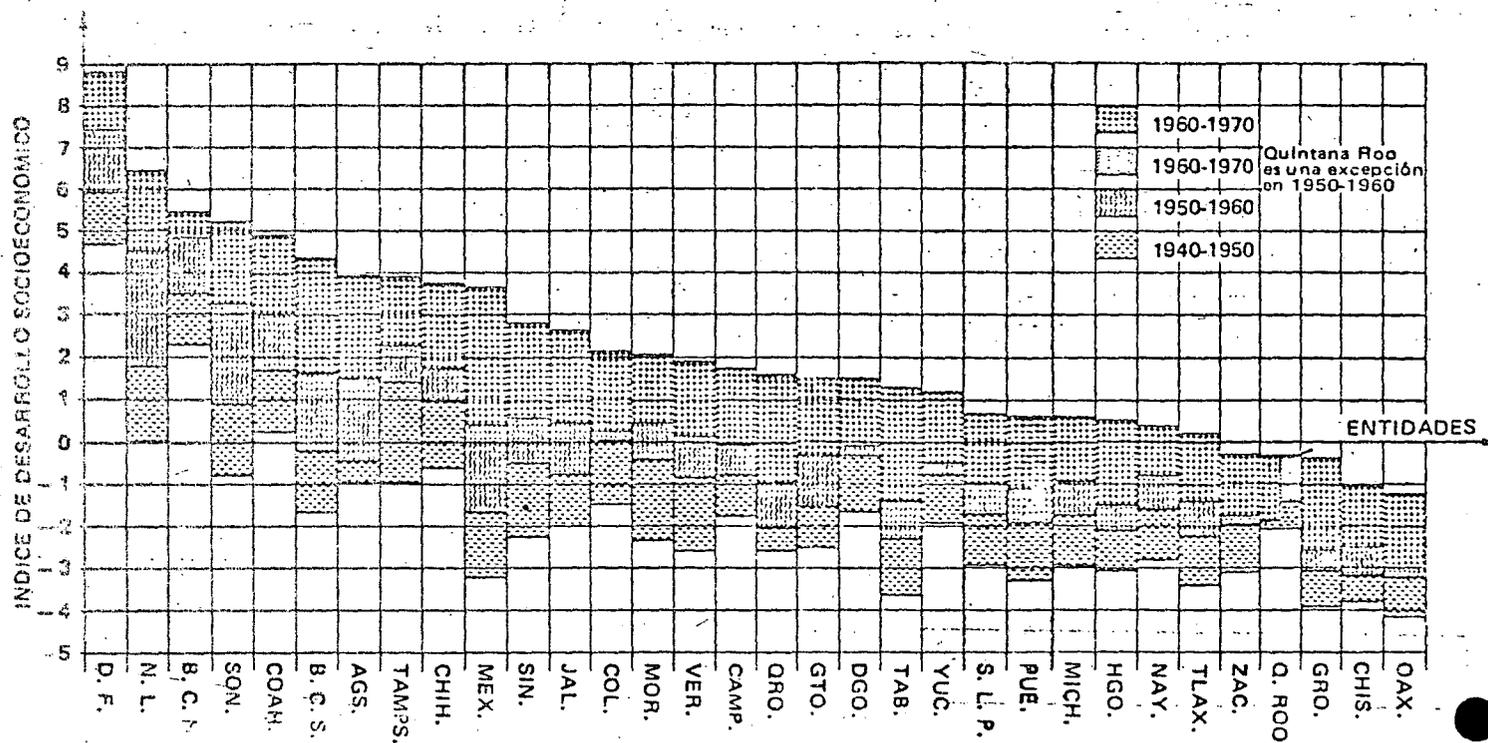
Índice de desarrollo socioeconómico por entidades y cambios en su posición relativa, 1940-1970<sup>1</sup>

1940			1950			1960			1970		
Rango	Entidades	Índice									
1	Distrito Federal	4.712	1	Distrito Federal	5.942	1	Distrito Federal	7.439	1	Distrito Federal	8.816
2	Baja California Norte	2.323	2	Baja California Norte	3.490	2	Baja California Norte	4.862	2	Nuevo León	6.456
3	Coahuila	0.174	3	Nuevo León	1.796	3	Nuevo León	4.577	3	Baja California Norte	5.463
4	Nuevo León	0.029	4	Coahuila	1.699	4	Sonora	3.249	4	Sonora	5.135
5	Chihuahua	-0.633	5	Tamaulipas	1.417	5	Coahuila	3.001	5	Coahuila	4.907
6	Sonora	-0.785	6	Chihuahua	0.970	6	Tamaulipas	2.284	6	Baja California Sur	4.349
7	Tamaulipas	-0.946	7	Sonora	0.953	7	Chihuahua	1.730	7	Aguascalientes	3.929
8	Aguascalientes	-0.978	8	Colima	0.037	8	Baja California Sur	1.628	8	Tamaulipas	3.898
9	Colima	-1.475	9	Baja California Sur	-0.190	9	Aguascalientes	1.534	9	Chihuahua	3.739
10	Baja California Sur	-1.658	10	Durango	-0.341	10	Sinaloa	0.782	10	México	3.645
11	Durango	-1.665	11	Morelos	-0.424	11	Morelos	0.478	11	Sinaloa	2.779
12	Campeche	-1.760	12	Aguascalientes	-0.466	12	Jalisco	0.447	12	Jalisco	2.632
13	Yucatán	-1.921	13	Sinaloa	-0.513	13	México	0.419	13	Colima	2.141
14	Jalisco	-2.002	14	Campeche	-0.775	14	Colima	0.264	14	Morelos	2.062
15	Quintana Roo	-2.070	15	Yucatán	-0.777	15	Veracruz	0.155	15	Veracruz	1.911
16	Sinaloa	-2.263	16	Jalisco	-0.778	16	Campeche	-0.026	16	Campeche	1.742
17	Morelos	-2.356	17	Veracruz	-0.844	17	Durango	-0.084	17	Querétaro	1.609
18	Guanajuato	-2.519	18	Quintana Roo	-1.426	18	Guanajuato	-0.341	18	Guanajuato	1.494
19	Veracruz	-2.585	19	Guanajuato	-1.530	19	Yucatán	-0.516	19	Durango	1.490
20	Querétaro	-2.589	20	Nayarit	-1.589	20	Nayarit	-0.805	20	Tabasco	1.311
21	Nayarit	-2.824	21	México	-1.684	21	Michoacán	-0.957	21	Yucatán	1.204
22	Michoacán	-2.864	22	San Luis Potosí	-1.711	22	Querétaro	-0.982	22	San Luis Potosí	0.683
23	San Luis Potosí	-2.943	23	Michoacán	-1.738	23	San Luis Potosí	-0.994	23	Puebla	0.620
24	Hidalgo	-3.053	24	Puebla	-1.933	24	Puebla	-1.068	24	Michoacán	0.610
25	México	-3.116	25	Zacatecas	-1.971	25	Tabasco	-1.414	25	Hidalgo	0.529
26	Zacatecas	-3.124	26	Querétaro	-2.032	26	Tlaxcala	-1.427	26	Nayarit	0.376
27	Tlaxcala	3.221	27	Hidalgo	-2.113	27	Hidalgo	-1.492	27	Tlaxcala	0.234
28	Puebla	-3.308	28	Tlaxcala	-2.263	28	Zacatecas	-1.760	28	Zacatecas	-0.287
29	Tabasco	-3.654	29	Tabasco	-2.304	29	Quintana Roo	-1.882	29	Quintana Roo	-0.320
30	Chiapas	-3.792	30	Guerrero	-3.080	30	Chiapas	-2.566	30	Guerrero	-0.400
31	Guerrero	-3.924	31	Chiapas	-3.175	31	Guerrero	-2.577	31	Chiapas	-1.037
32	Oaxaca	-4.150	32	Oaxaca	-3.223	32	Oaxaca	-2.950	32	Oaxaca	-1.226

Fuentes: Dirección de Formulación de Planes, SRH; Censos Agrícola, Ganadero y Ejidal, SIC; Anuarios Estadísticos, SIC; Dirección General de Electricidad, SIC; Censos Generales de Población, SIC; Planes Nacionales: Agrícola, Ganadero y Forestal, SAG; Producto Estatal Bruto, Banco de Comercio, S. A.

## GRAFICA I

Índice de desarrollo socioeconómico por entidades  
y su posición relativa, 1940-1970



Por lo pronto, sobresalen los siguientes hechos:

a] A lo largo de 30 años, 8 de las entidades de mayor desarrollo se encuentran en el norte del país: Baja California norte, Nuevo León, Sonora, Coahuila, Baja California sur, Tamaulipas, Chihuahua, Aguascalientes y, en los últimos diez años, Sinaloa. El Distrito Federal en forma permanente es la entidad de mayor desarrollo relativo, aunque significativa y aceleradamente, el estado de México, como entidad colindante en donde ha continuado el desarrollo de la capital, pasa a formar parte del grupo superior. Para finales del decenio 1960-1970 se incorporan a este grupo Jalisco y Morelos, entidad esta última también adyacente al Distrito Federal.

b] En el caso opuesto, las 11 entidades de menor nivel de desarrollo relativo casi siempre se sitúan en ese grupo. Geográficamente se localizan en el sur, sureste y en el altiplano del país. En el primer caso se agrupan Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán y, aunque erráticamente, Quintana Roo y Tabasco,<sup>6</sup> y, en el segundo, Zacatecas, Tlaxcala, Hidalgo, Puebla y San Luis Potosí. Para 1970 se incorpora Nayarit en lugar de Tabasco, que pasa al rango intermedio.

c] Hay un grupo de entidades que siempre han tendido a permanecer en un rango intermedio-estable. En estas condiciones se encuentran Veracruz, Campeche, Jalisco, Morelos y Guanajuato. También podría incluirse en este grupo a entidades en proceso de decadencia relativa, como Durango y Yucatán y a los en proceso de ascendencia relativa, como México y Sinaloa.

Las causas principales de carácter general que han conforma-

do el nivel de desarrollo de cada una de las entidades federativas se pueden exponer como sigue:

En el grupo de mayor desarrollo se tiene en 1970 al Distrito Federal, los estados ubicados a lo largo de la zona fronteriza del norte del país, y las entidades de Baja California sur y Aguascalientes. La importancia y el crecimiento del Distrito Federal obedece a la concentración industrial, financiero-comercial, de servicios y del sector público. En Nuevo León, las dos primeras causas son primordiales para explicar su desenvolvimiento. En la zona norte son las actividades agropecuarias de exportación, las transacciones fronterizas, la agricultura de irrigación y moderna y, en menor medida, la diversificación de actividades, las que explican el desarrollo alcanzado hasta ahora. Finalmente, en el caso de Aguascalientes, el grado de urbanización alcanzado y su envidiable posición geográfica la hace ser centro importante de comunicaciones y núcleo comercial del centro del país, lo que explica su relativo avance económico y social respecto al resto de las entidades federativas.

En el grupo intermedio se tiene a las entidades de México, Sinaloa, Jalisco, Colima, Morelos, Veracruz, Campeche, Querétaro, Guanajuato, Durango, Tabasco y Yucatán. Dentro de este agrupamiento sobresalen Sinaloa, Tabasco, México, Jalisco y Querétaro, por ser entidades en transición, con tendencia a ascender en el período examinado y que en el futuro quizá pasen a formar parte del grupo de circunscripciones territoriales más avanzadas. El crecimiento del estado de México es el reflejo de la expansión del área metropolitana de la ciudad de México hacia esa entidad. El indicador-riego en la metodología explica en buena medida, dentro del modelo matemático, el crecimiento de las entidades con áreas extensas irrigadas, sobre todo la transición dinámica de Sinaloa y Tabasco. En el caso de Jalisco, la importancia de la actividad comercial e industrial fundamenta su desarrollo; y el de Querétaro se explica por ser

<sup>6</sup> Como se dijo con anterioridad, sistemáticamente Quintana Roo pierde rango y Tabasco lo gana.

un centro geográfico importante. La permanencia de cuatro entidades en el nivel intermedio: Morelos, Veracruz, Campeche y Guanajuato, revela que posiblemente con un pequeño impulso podrían pasar a planos de desarrollo más avanzados. Yucatán, Quintana Roo y Durango, reflejan un "retroceso" relativo que debe preocupar a los responsables de la política económica y social del país.

Finalmente, el grupo de bajo nivel de desarrollo relativo está formado por las entidades de Michoacán, San Luis Potosí, Puebla, Hidalgo, Nayarit, Tlaxcala, Zacatecas, Quintana Roo, Guerrero, Chiapas y Oaxaca. En estas porciones geográficas, la agricultura subdesarrollada o las actividades extractivas estancadas parecen ser el principal factor causal común.

INDICE DE DESEQUILIBRIO REGIONAL

El segundo paso consistió en examinar la estructura socioeconómica del conjunto que, pese al desarrollo general, presenta una

agudización en el desequilibrio por entidades. Para los fines de este trabajo se entiende por desequilibrio el hecho de que las entidades federativas, medidas por el índice de desarrollo, no se acercan entre sí en el tiempo, sino que más bien tienden a alejarse.

Una forma inicial de medir el desequilibrio regional consiste en partir del índice del Distrito Federal y observar si la distancia absoluta y relativa entre esta entidad, cuyo índice es el más elevado, y el resto de las entidades aumenta o disminuye. A mayor incremento es mayor el desequilibrio, y viceversa.<sup>7</sup>

En el cuadro 2 y en el mapa 1, pueden verse estas comparaciones para el período 1940-1970. Por otro lado, si se

7. El índice de dispersión, con respecto a una media nacional, también se suele emplear para medir los desequilibrios regionales. Para este enfoque consúltese a E. Mendoza Berrueto, "Implicaciones regionales del desarrollo económico de México", *Demografía y Economía*, vol. III, núm. 1, México, 1969, pp. 50-51.

CUADRO 2

Distancia absoluta de los índices, respecto al Distrito Federal en el período 1940-1970

Entidades	Tasas de alejamiento anual (%) <sup>a</sup>							
	1940 (1)	1950 (2)	1960 (3)	1970 <sup>b</sup> (4)	1940-50 (5)	1950-60 (6)	1960-70 (7)	1940-70 (8)
Distrito Federal	-	-	-	-	-	-	-	-
Nuevo León	4.583	4.146	2.862	3.818	-0.10	-3.64	2.92	-0.61
Baja California norte	2.389	2.452	2.577	4.811	0.26	0.50	6.44	2.36
Sonora	5.497	4.989	4.190	5.129	-0.96	-1.73	2.04	-0.23
Coahuila	4.538	4.243	4.438	5.367	-0.67	0.45	1.92	0.56
Baja California sur	6.370	6.132	5.811	5.925	-0.38	-0.54	1.94	-0.24
Aguascalientes	5.690	6.408	5.905	6.345	1.20	-0.81	0.72	0.36
Tamaulipas	5.658	4.525	5.155	6.376	-2.21	1.31	2.15	0.40
Chihuahua	5.345	4.972	5.709	6.535	-0.72	1.31	1.36	0.67
México	7.828	7.626	7.020	8.087	-0.26	-0.82	1.43	0.11
Sinaloa	6.975	6.455	6.677	7.495	-0.77	0.34	1.75	0.24
Jalisco	6.714	6.720	6.992	7.642	0.0	0.40	0.89	0.43
Colima	6.187	5.905	7.175	8.133	-0.47	1.97	0.26	0.92
Morelos	7.068	6.366	6.961	8.212	-1.04	0.90	1.67	0.50
Veracruz	7.297	6.786	7.284	8.363	-0.72	0.71	1.39	0.46
Campeche	6.472	6.717	7.465	8.532	0.37	1.06	1.34	0.93
Querétaro	7.301	7.974	8.421	8.665	0.89	0.55	0.29	0.57
Guanajuato	7.231	7.472	7.780	8.780	0.33	0.40	1.22	0.65
Durango	6.377	6.283	7.523	8.784	-0.15	1.82	1.56	1.07
Tabasco	8.366	8.246	8.853	8.963	-0.14	0.71	0.12	0.23
Yucatán	6.633	6.719	7.955	9.070	0.13	1.70	1.32	1.05
San Luis Potosí	7.655	7.375	8.433	9.591	0.0	0.98	1.30	0.75
Puebla	8.020	7.875	8.507	9.654	-0.18	0.77	1.27	0.62
Michoacán	7.576	7.680	8.396	9.664	0.14	0.90	1.42	0.81
Hidalgo	7.765	8.055	8.931	9.745	0.37	1.04	0.88	0.76
Nayarit	7.536	7.531	8.244	9.898	0.0	0.91	1.85	0.91
Tlaxcala	7.933	8.205	8.866	10.040	0.34	0.78	1.25	0.79
Zacatecas	7.836	7.913	9.189	10.561	0.10	1.51	1.40	1.00
Quintana Roo	6.782	7.368	9.321	10.594	0.83	2.33	1.29	1.50
Guerrero	8.636	9.022	10.016	10.674	0.44	1.05	0.64	0.71
Chiapas	8.594	9.117	10.035	11.311	0.70	0.93	1.23	0.96
Oaxaca	8.862	9.165	10.389	11.500	0.34	1.26	1.02	0.87

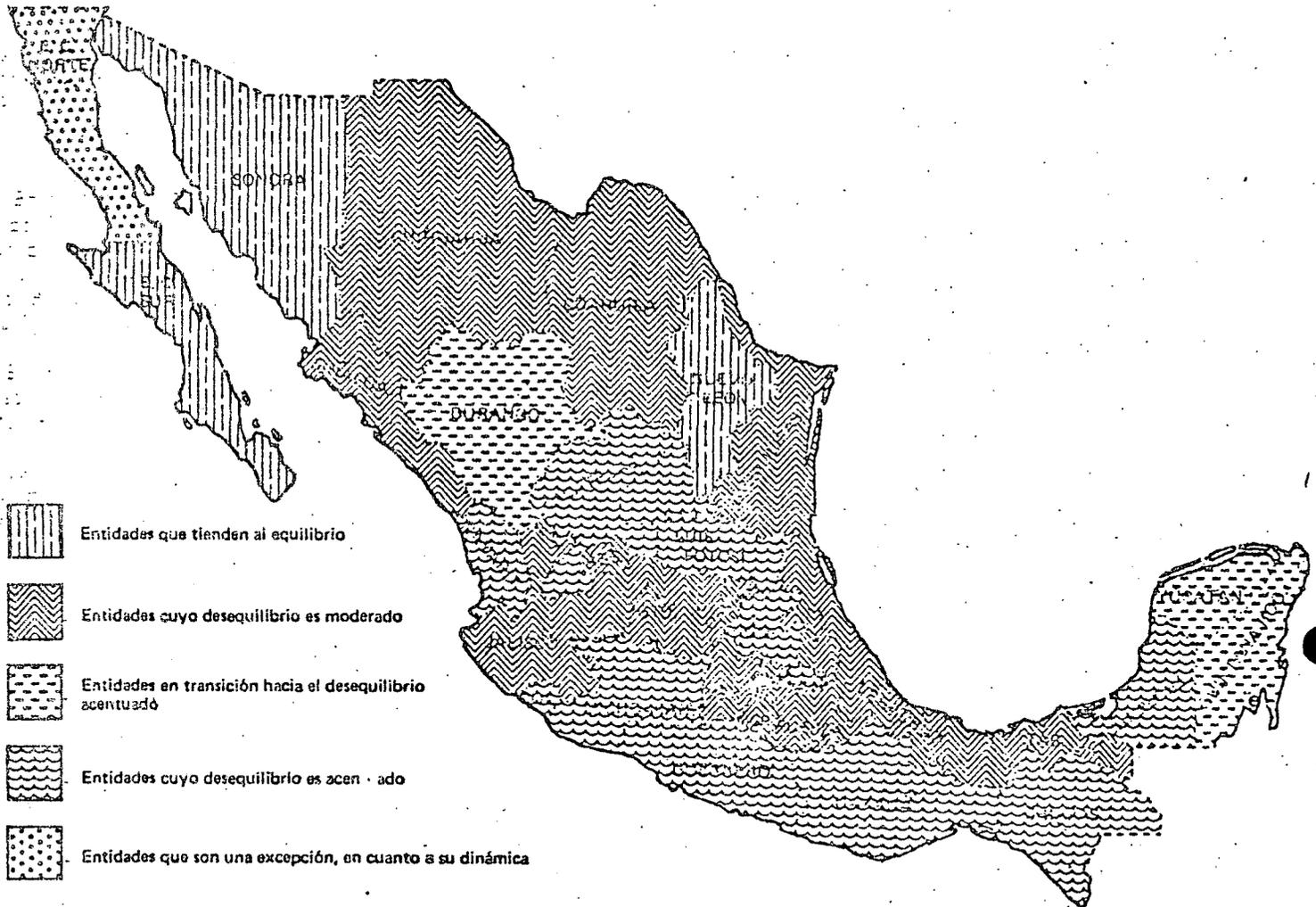
<sup>a</sup> Los valores negativos de las tasas de alejamiento indican que la distancia absoluta decrece al porcentaje que está precedido por tal signo negativo.

<sup>b</sup> Las distancias absolutas consideradas en esta columna, son las que resultan de agregar al valor del índice del Distrito Federal, el 40% del valor del índice del estado de México. Esta corrección solamente se realizó para 1970.

Fuente: Cuadro 1.

## MAPA 1

*Desequilibrio regional con respecto al D. F.  
en el período 1940-1970*



considera la tasa media anual de acercamiento o alejamiento a lo largo de ese lapso de tiempo, se observa que todas las entidades se han alejado a diversos ritmos de desequilibrio del área metropolitana de la ciudad de México, con la excepción de tres entidades: Nuevo León, Sonora y Baja California sur que tienden a disminuir el desequilibrio. Este síntoma es alarmante, pues si se examina el fenómeno a partir de 1940 se observa que la situación tiende a agudizarse en los últimos años. En efecto, en el período 1940-1950, quince entidades se acercaron al Distrito Federal; en el lapso 1950-1960, sólo 5; y en el decenio 1960-1970, ninguna. Al mismo tiempo, en los decenios mencionados, se han incrementado las distancias absolutas entre el punto de referencia y las diversas entidades federativas con las excepciones señaladas anteriormente.<sup>8</sup>

Una segunda forma de apreciar el desequilibrio regional

<sup>8</sup> Para 1970 se establece el siguiente supuesto: las distancias absolutas consideradas resultan de agregar al valor del índice del Distrito Federal el 40% del valor del estado de México, para obtener una medida a nivel del área metropolitana más ajustada a la situación real. Desde luego que el supuesto pueda corroborarse realizando un estudio cuantitativo sobre los índices de desarrollo de México solidarios con el Distrito Federal. El

consiste en examinar si, atendiendo a los niveles de desarrollo establecidos en el índice superior, medio e inferior, las entidades de mayor desarrollo relativo presentan un desequilibrio menor que las entidades de desarrollo inferior.

Una vez más en el cuadro 2 se advierte, aunque es preciso escudriñar las cifras, que existe una correlación a través del tiempo. Entre mayor desarrollo, menor desequilibrio y viceversa.

Así se aprecia que la distancia absoluta del índice socioeconómico compuesto de las entidades del nivel superior, con relación al Distrito Federal, varió de un mínimo de 2.4 presentado en Baja California norte en 1940, a un máximo de 6.5 alcanzado en Chihuahua en 1970. En las entidades de nivel medio de desarrollo, la distancia mínima absoluta, con relación al Distrito Federal, fue, en 1940, de 6.2 en Colima, y la distancia máxima en 1970, de 9.1 en Yucatán. Esta distancia

porcentaje, empero, es resultado de indicadores demográficos e industriales del estado de México. Para la selección de municipios y criterios se consultó a L. Unikel, "La dinámica del crecimiento de la ciudad de México", *Comercio Exterior*, México, vol. XXI, núm. 6, junio de 1971, pp. 507-516.

absoluta en las entidades más atrasadas varió de un mínimo de 6.8 representado por Quintana Roo en 1940, a un máximo de 11.5, representado por Oaxaca en 1970. En la columna 8, que resume el comportamiento mediante la tasa media anual de alejamiento del Distrito Federal, se observan las siguientes tendencias en cada uno de los niveles.

a) En el primer nivel, como se dijo, tres entidades tienden a disminuir el desequilibrio. El resto de las entidades presentan, en general, una tasa de alejamiento del área metropolitana menor que en los otros niveles, con la excepción de Baja California norte, cuya tasa media anual de alejamiento en todo el período fue de 2.36, superior a la de cualquier entidad, situación indicativa de la necesidad de llevar a cabo un estudio específico sobre las causas de este comportamiento. Colima también puede considerarse una excepción.

b) En el nivel inferior, las tasas de alejamiento del área metropolitana del resto de las entidades del país, son mayores; en ningún decenio se ha presentado el fenómeno de un acercamiento, y las tasas de alejamiento tienden a incrementarse con el tiempo. Existe en estas condiciones una correlación entre mayor desequilibrio y menor crecimiento del índice.

c) El nivel intermedio también parece coincidir con las apreciaciones de este desequilibrio. Las tasas de alejamiento del Distrito Federal son, en general, mayores que las del nivel superior y menores que las del nivel inferior. Sin embargo, como ya se dijo, este es un grupo "en transición" que presenta excepciones lógicas. En efecto, las entidades de México, Morelos, Jalisco y Tabasco, presentan un ritmo de alejamiento más pequeño que la mayoría de las del nivel superior. Asimismo, entidades en retroceso relativo, como Yucatán y Durango, acusan ritmos de alejamiento más grandes que la mayor parte de las entidades del grupo de nivel inferior.

En síntesis, puede afirmarse que el desequilibrio regional presenta dos características sobresalientes: aumenta en el tiempo y es mayor en las entidades de menor desarrollo relativo.

**CAMBIOS EN EL INDICE DE DESARROLLO**

Estimar directamente el crecimiento relativo del índice de desarrollo socioeconómico de cada una de las entidades presenta una dificultad insalvable, ya que la mayoría de los índices parte de una cifra negativa. Hubo pues que conformarse con medir los incrementos absolutos (ver cuadro 3).

El índice de desarrollo, medido por el incremento absoluto del índice de cada entidad de un decenio a otro, permite únicamente deducir lo siguiente: en el nivel superior los aumentos absolutos son mayores que en las entidades de nivel inferior, fluctuando respectivamente de 3.1 a 6.4 y 1.7 a 3.9 (columna 4); sin embargo, las excepciones en el grupo intermedio y aun en el propio inferior hacen difícil las generalizaciones. Estudiando cuidadosamente el cuadro 3 se observa que el crecimiento en el lapso 1940-1950 y en el 1960-1970, tendió en general a ser más rápido que entre el período 1950-1960.

El primer decenio 1940-1950, se caracteriza porque los incrementos comparativamente tendieron a ser elevados. Una vez más destacan las entidades del norte de la república, el Distrito Federal y las entidades contiguas a la capital, como México, y Morelos y Veracruz. Los estados de menor incremento fueron en orden creciente, Aguascalientes, Querétaro, Chia-

CUADRO 3

*Diferencias absolutas en cada entidad del índice de desarrollo socioeconómico<sup>a</sup>*

Entidades	Períodos			
	1940-1950 (1)	1950-1960 (2)	1960-1970 (3)	1940-1970 (4)
1 Distrito Federal	1.230	+1.497	2.835	5.562
2 Nuevo León	1.767	+2.781	-1.879	6.427
3 Baja California norte	1.167	+1.372	-0.601	3.140
4 Sonora	1.738	+2.296	-1.886	5.920
5 Coahuila	1.525	1.302	1.906	4.733
6 Baja California sur	1.468	+1.818	2.721	6.007
7 Aguascalientes	-0.512	+2.000	2.395	4.907
8 Tamaulipas	2.363	0.867	1.614	4.844
9 Chihuahua	1.603	0.760	2.009	4.372
10 México	1.432	+2.103	-1.768	5.303
11 Sinaloa	1.750	1.295	1.997	5.042
12 Jalisco	1.224	1.225	2.185	4.634
13 Colima	1.512	0.227	1.877	3.616
14 Morelos	1.932	0.902	1.584	4.418
15 Veracruz	1.741	0.999	1.756	4.496
16 Campeche	0.985	0.749	1.768	3.502
17 Querétaro	-0.557	+1.050	2.591	4.193
18 Guanajuato	0.989	+1.189	1.835	4.013
19 Durango	1.324	0.257	1.574	3.155
20 Tabasco	1.350	0.890	2.725	4.965
21 Yucatán	-0.944	0.461	1.720	3.125
22 San Luis Potosí	1.232	0.767	1.627	3.626
23 Puebla	1.375	0.865	1.688	3.928
24 Michoacán	1.126	0.781	1.567	3.474
25 Hidalgo	-0.940	0.621	2.021	3.582
26 Nayarit	1.235	0.784	1.181	3.200
27 Tlaxcala	0.958	0.836	1.661	3.455
28 Zacatecas	1.153	0.221	1.463	2.837
29 Quintana Roo	-0.644	0.456	1.562	1.750
30 Guerrero	-0.844	0.503	2.177	3.524
31 Chiapas	-0.617	0.609	1.529	2.485
32 Oaxaca	-0.927	0.273	1.724	2.924

<sup>a</sup> El objeto de tomar estas diferencias absolutas es medir el crecimiento del índice. Los ritmos anuales de crecimiento son comparables, de estado a estado, mediante el cálculo de la tasa de crecimiento de las diferencias absolutas. El punto de partida para medir ritmos de crecimiento es 1950, ya que en este año se tiene la primera diferencia absoluta del índice. No fue posible calcular tasas de crecimiento directas, debido a los cambios de signo de los índices de algunos estados.

Fuente: Cuadro 1.

pas, Quintana Roo, Guerrero, Oaxaca, Hidalgo, Yucatán, Campeche y Guanajuato.

El decenio 1950-1960, por lo contrario, presenta una reducción casi general del incremento absoluto del índice. En efecto, 23 entidades acusan una disminución en el ritmo de su desarrollo, estando las excepciones otra vez en el Distrito Federal y en las entidades del norte, con la particularidad de que Coahuila, Tamaulipas y Chihuahua disminuyen su ritmo y México, Querétaro y Guanajuato lo aumentan, lo cual no evita concluir una vez más, que se presenta un mayor distanciamiento entre los grupos opuestos de entidades, acentuándose los desequilibrios regionales.

El decenio 1960-1970 registra una recuperación general muy significativa en toda la república, con excepción de Baja California norte y en menor grado, Nuevo León, Sonora y México.

COMPORTAMIENTO DE LA POBLACION  
ECONOMICAMENTE ACTIVA (PEA)

El índice de la "actividad económica predominante" se utiliza en el análisis regional para explicar la dinámica del desarrollo de las regiones de un país o para hacer comparaciones entre países.<sup>9</sup> Actividad económica predominante es aquella cuya participación relativa, con respecto a la PEA total, es mayor que la correspondiente a esa misma rama de actividad a nivel nacional. El concepto se mide a través del "índice de trabajadores excedentes", cuando es positiva dicha actividad es predominante con respecto a la media nacional respectiva.

En consecuencia se examinó el comportamiento de las entidades con respecto a la PEA, resumiéndose esa experiencia en términos del índice de desarrollo socioeconómico y del desequilibrio regional.

El índice de actividad económica predominante se divide en 8 ramas de actividad: agropecuaria (A), extractiva (M), industria de transformación (I), construcción (K), electricidad (E), comer-

<sup>9</sup> Véase W. Isard, *Methods of Regional Analysis*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1969, capítulos 6 y 7.

cio (C), comunicaciones y transportes (T), y servicios (S). Cada entidad puede tener como mínimo una actividad predominante y ocho como máximo. Los resultados se muestran en el cuadro 4.

De acuerdo con la información examinada se aprecia que la PEA conserva una estructura sumamente rígida a lo largo de 30 años. Esta rigidez se caracteriza porque permanentemente las entidades unifuncionales y bifuncionales lo fueron exclusivamente en la ocupación agrícola, y más de la mitad de ellas en la actividad extractiva. Esto es reflejo del predominio que ha tenido el sector primario —subdesarrollado o de subsistencia en la mayoría de los casos— en las entidades de nivel de desarrollo socioeconómico inferior y donde la agricultura y minería se caracterizan por emplear la mano de obra en forma intensiva, en gran parte subempleada y de baja productividad.

Las entidades diversificadas, por el contrario, se caracterizan porque sus actividades predominantes no sólo son mayores de tres, sino sumamente heterogéneas (véase el cuadro 4). En este grupo aparecen entidades donde se genera un excedente agrícola significativo —reflejo de una agricultura de riego, moderna y de alta productividad— y donde la ocupación agrícola no es significativa en términos relativos, es decir, aunque el empleo en las actividades agropecuarias es considerable, la estructura ocu-

## CUADRO 4

## Actividades predominantes y clasificación funcional de las entidades, 1940-1979

Entidades	Actividades predominantes <sup>a</sup>				Clasificación funcional <sup>b</sup>			
	1940	1950	1960	1970	1940	1950	1960	1970
1. Aguascalientes	T-CIKSE	T-ICKE	I-TKCE	T-CK	D	D	D	S
2. Baja California norte	S-CKEM	S-CKET	S-CKTEI	S-CKTE	D	D	D	D
3. Baja California sur	M-ST	T-MS	S-MATK	S-MCKTE	S	S	D	D
4. Campeche	T-SIKE	I-TK	T-KAI	A-T	D	S	D	B
5. Coahuila	I-SMTK	M-CITKE	M-ITSCKE	M-SCTIK	D	D	D	D
6. Colima	S-CTKE	S-AT	S-TK	A-STK	D	S	S	D
7. Chiapas	A	A	A	A	U	U	U	U
8. Chihuahua	M-CKTE	M-KTS	M-SKCTE	S-CMTKE	D	D	D	D
9. Distrito Federal	S-ICTKE	S-ICKTE	S-ICKTE	S-ICTKE	D	D	D	D
10. Durango	A-M	A-M	A-M	A-M	B	B	B	B
11. Guanajuato	A-IM	A-I	A-I	A-IM	S	B	B	S
12. Guerrero	A	A	A	A	U	U	U	U
13. Hidalgo	A-M	A-ME	A-M	A-M	B	S	B	B
14. Jalisco	I-KCE	I-AKC	I-CKT	I-CKTS	D	D	D	D
15. México	A	A-E	A-KE	I-KECT	U	B	D	D
16. Michoacán	A	A	A	A	U	U	U	U
17. Morelos	A-K	A-K	A-K	A-KS	B	B	B	S
18. Nayarit	A	A	A	A	U	U	U	U
19. Nuevo León	I-CTKE	I-CKTSE	I-CSKTE	I-SKCT	D	D	D	D
20. Oaxaca	A	A	A	A	U	U	U	U
21. Puebla	A	A	A	A	U	U	U	U
22. Querétaro	A	A	A	A-KM	U	U	U	U
23. Quintana Roo	A-STE	A-ST	A	A-KE	D	S	J	S
24. San Luis Potosí	A-MT	A-M	A-M	A-MT	S	B	B	S
25. Sinaloa	A-M	A-T	A-T	A	B	B	B	U
26. Sonora	M-TSCK	K-TMSTE	T-CSKM	S-CKME	B	B	B	D
27. Tabasco	A	A	A-M	A-M	U	U	B	B
28. Tamaulipas	S-MTKCE	M-CSTKE	C-STM	S-MCKT	D	D	D	D
29. Tlaxcala	A-I	A	A	A-I	B	U	U	B
30. Veracruz	A-T	A-M	A-M	A-M	B	B	B	B
31. Yucatán	C-AT	A-CKT	A-C	A	A	D	B	U
32. Zacatecas	A-M	A-M	A-M	A-M	B	B	B	B

<sup>a</sup> Las actividades están ordenadas de izquierda a derecha, de acuerdo con el valor decreciente del índice de trabajadores excedentes. El significado de las letras es el siguiente: A, agropecuario; M, extractivas; I, industria de transformación; K, construcción; E, electricidad y gas; C, comercio; T, comunicaciones y transportes y S, servicios.

<sup>b</sup> U, unifuncionales; B, bifuncionales; S, semidiversificadas (hasta tres ramas de actividad); D, diversificadas (cuatro y más ramas de actividad).

Fuente: Secretaría de Industria y Comercio, censos generales de población.

Índice de desarrollo socioeconómico y actividades económicas predominantes por entidades;  
cambios en su posición relativa, en el período 1940-1970

Rango*	Entidades	1940			1950			1960			1970		
		Índice	Número de actividades	Clasificación funcional	Índice	Número de actividades	Clasificación funcional	Índice	Número de actividades	Clasificación funcional	Índice	Número de actividades	Clasificación funcional
1	Distrito Federal	4.712	6	D	5.942	6	D	7.439	6	D	8.816	6	D
2	Nuevo León	0.029	5	D	1.796	6	D	4.577	6	D	6.456	5	D
3	Baja California norte	2.323	5	D	3.490	5	D	4.862	6	D	4.463	6	D
4	Sonora	-0.785	5	D	0.953	6	D	3.249	5	D	5.135	6	D
5	Coahuila	0.174	5	D	1.690	6	D	3.001	7	D	4.907	6	D
6	Baja California sur	-1.658	3	S	-0.190	3	S	1.628	5	D	4.349	6	D
7	Aguascalientes	-0.978	6	D	-0.466	5	D	1.534	5	D	3.929	3	S
8	Tamaulipas	-0.946	6	D	1.417	6	D	2.284	4	D	2.898	5	D
9	Chihuahua	-0.633	5	D	0.970	4	D	1.730	6	D	3.739	6	D
10	México	-3.116	1	U	-1.684	2	B	0.419	4	D	3.645	5	D
11	Sinaloa	-2.263	2	B	-0.513	2	B	0.782	2	B	2.779	1	U
12	Jalisco	-2.002	4	D	-0.773	4	D	0.447	4	D	2.632	5	D
13	Colima	-1.475	5	D	0.037	3	S	0.264	3	S	2.141	4	D
14	Morelos	-2.356	2	B	-0.424	2	B	0.478	2	B	2.062	3	S
15	Veracruz	-2.585	2	B	-0.844	2	B	0.155	2	B	1.911	2	B
16	Campeche	-1.760	5	D	-0.775	3	S	-0.026	4	D	1.742	2	B
17	Querétaro	-2.589	1	U	-2.032	1	U	-0.982	1	U	1.609	3	S
18	Guanajuato	-2.519	3	S	-1.530	2	B	-0.341	2	B	1.404	3	S
19	Durango	-1.665	2	B	-0.341	2	B	-0.084	2	B	1.490	2	B
20	Tabasco	-3.654	1	U	-2.304	1	U	-1.414	2	B	1.311	2	B
21	Yucatán	-1.921	3	S	-0.774	4	D	-0.516	2	B	1.204	1	U
22	San Luis Potosí	-2.943	3	S	-1.711	2	B	-0.994	2	B	0.683	3	S
23	Puebla	-3.308	1	U	-1.933	1	U	-1.068	1	U	0.620	1	U
24	Michoacán	-2.864	1	U	-1.738	1	U	-0.957	1	U	0.610	1	U
25	Hidalgo	-3.053	2	B	-2.113	3	S	-1.492	2	B	0.529	2	B
26	Nayarit	-2.824	1	U	-1.589	1	U	-0.805	1	U	0.376	1	U
27	Tlaxcala	-3.221	2	B	-2.263	1	U	-1.427	1	U	0.234	2	B
28	Zacatecas	-3.124	2	B	-1.971	2	B	-1.750	2	B	-0.287	2	B
29	Quintana Roo	-2.070	4	D	-1.426	3	S	-1.882	1	U	-0.320	3	S
30	Guerrero	-3.924	1	U	-3.080	1	U	-2.577	1	U	-0.400	1	U
31	Chiapas	-3.792	1	U	-3.175	1	U	-2.566	1	U	-0.307	1	U
32	Oaxaca	-4.150	1	U	-3.223	1	U	-2.950	1	U	-1.226	1	U

\* Este rango de las entidades, es el correspondiente al año 1970.  
Fuente: Cuadros 1 y 4.

pacional es diversificada, reflejo indudablemente de la demanda efectiva. Tal es el caso de Sonora, Chihuahua, Tamaulipas y Coahuila.

El grupo unifuncional está formado, durante todo el período analizado, por Chiapas, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Nayarit y Puebla, todas ellas de actividad agrícola predominante. Se incorporó al grupo Yucatán y, sorprendentemente, Sinaloa. El atraso de Yucatán es reflejo de su retroceso, pero el caso sinaloense resulta excepcional y merece un estudio particular, pues, cosa extraña, su desarrollo considerable no ha resultado en una diversificación de la actividad económica general.

El grupo bifuncional y semidiversificado se caracteriza por dos cosas: primero, pertenecen a él en forma permanente las entidades atrasadas y con actividades minero-agrícolas —Zacatecas, Tlaxcala, Hidalgo, Durango, San Luis Potosí— y también las de rápido desarrollo agrícola o primario —Morelos, Veracruz, Campeche y Sinaloa—, salvo en 1970. Segundo, por este grupo "pasan" entidades en proceso de transformación hacia estructuras diversificadas. Los más claros ejemplos son México, Querétaro y Tabasco. Los dos primeros reflejan el inicio y la continuación del proceso de industrialización y el segundo, la importancia del petróleo y las obras hidráulicas. Asimismo, dentro de esta categoría está Baja California sur. Quintana Roo es una excepción errática poco ilustrativa.

El grupo de entidades diversificadas está compuesto esencialmente por las mismas entidades ya diversificadas desde 1940. Destacan el Distrito Federal, Jalisco y las seis entidades de la frontera norte. En 1960, habían ingresado también al grupo, el estado de México y Baja California sur.

En conclusión, la estructura ocupacional de la república a nivel regional, con las salvedades apuntadas, ha permanecido estática a lo largo del período 1940-1970, es decir, la clasificación funcional ha permanecido constante, síntoma de un desequilibrio regional serio cuando se considera la dinámica general del desarrollo socioeconómico sostenido. Un poco más del 75% de las entidades —de 22 a 20— siempre ha sido no diversificada, mientras que el resto —de 10 a 12 entidades—, cerca del 25% del conjunto, siempre ha tenido una diversificación.

Con este antecedente, el siguiente paso fue comprobar si existe relación entre la estructura ocupacional, el índice y los rangos de desarrollo socioeconómico.

En la teoría del desarrollo económico se acepta generalmente que existe una relación entre el nivel de desarrollo de una unidad territorial y la diversificación de su actividad económica.

Al examinar el cuadro 5 se advierte enseguida una elevada correlación de rangos entre ambos índices. Esto puede considerarse como una prueba estadística de la interrelación entre el nivel de desarrollo y el grado de diversificación, es decir, a mayor desarrollo socioeconómico mayor diversificación, y viceversa.

En efecto, la clasificación según el nivel de desarrollo coincide con la clasificación de la PEA. En el grupo inferior, se advierte que las entidades de menor desarrollo —Oaxaca, Chiapas, Guerrero, Zacatecas, Tlaxcala, Nayarit, Hidalgo, Michoacán, Puebla y San Luis Potosí— con la excepción errática de Quintana Roo y parcialmente de San Luis Potosí —son unifuncionales o bifuncionales a lo largo del período. Asimismo, en su mayoría muestran un crecimiento lento y son la parte menos dinámica del país, localizada principalmente en las regiones sur, sureste y centro.

Precisamente lo contrario ocurre en el nivel superior, donde el rápido ritmo de desarrollo coincide en todos los casos con una PEA diversificada. Baja California sur no es excepción, pues a partir de 1960, cuando figura entre las 10 primeras entidades del país, su actividad también se vuelve diversificada.

El grupo de nivel medio de desarrollo presenta un comportamiento muy heterogéneo. Sin embargo, se advierten los siguientes lineamientos que apoyan las conclusiones arriba señaladas. A medida que aumenta el nivel de desarrollo socioeconómico de las entidades (México, Jalisco, Colima, Querétaro, Guanajuato, Morelos) también la actividad económica tiende a diversificarse. La excepción singular sorprendente, como se señaló, es Sinaloa. Por el contrario, entidades que han mostrado retroceso, como Yucatán, también han pasado de diversificadas a semifuncionales. Por último, las dos excepciones a esta regla parecen ser Veracruz (algo similar al caso sinaloense) y Campeche. La primera, pese a su desarrollo y rango importante, no se ha diversificado. Campeche, por el contrario, pasó de economía diversificada a economía bifuncional.<sup>10</sup>

#### ANÁLISIS COMPARATIVO Y CONCLUSIONES

Por último, es conveniente resumir el estudio y sus deducciones comparando los indicadores básicos (ver cuadro 6): a) rango e índice de desarrollo; b) desequilibrio regional; c) crecimiento absoluto, y d) clasificación funcional.

La comparación de los índices permite reafirmar las diferentes modalidades del desarrollo regional y de su desequilibrio durante el período 1940-1970. En el resumen de los cuatro indicadores se observa una relación bastante clara entre los grupos de desarrollo superior e inferior y ligeramente menor en el grupo intermedio.

a] Si bien es cierto que todas las entidades del país presentan un ritmo continuo de desarrollo socioeconómico, las 9 entidades de mayor nivel siempre fueron las mismas. En este grupo se encuentran las 3 únicas entidades que tendieron a disminuir el desequilibrio regional; en el resto, los ritmos relativos de desequilibrio regional son más moderados que en las otras entidades de los demás niveles. En consecuencia, sus crecimientos absolutos son los mayores del país y la actividad económica es siempre diversificada.

b] La excepción parcial a esta regla es Baja California norte. Su crecimiento es francamente lento y su tendencia hacia el desequilibrio muy aguda, síntomas que revelan la necesidad de un estudio particular para investigar las causas peculiares de este fenómeno. Asimismo, no estaría por demás advertir las causas de una cierta atonía en el crecimiento de Chihuahua y Tamaulipas.

c] En el polo opuesto, las once entidades más atrasadas del país también fueron las mismas a lo largo del período examinado. Además, sus desarrollos absolutos son los menores, su desequilibrio regional suele ser el mayor y su PEA es unifuncional o bifuncional.

d] Las entidades de nivel intermedio presentan una situación heterogénea que, sin embargo, es compatible en cuanto a las características de los indicadores.

<sup>10</sup> Es recomendable realizar estudios socioeconómicos más profundos sobre las excepciones Sinaloa, Campeche y Veracruz, a fin de conocer con mayor detalle las causas de este comportamiento.

i) Un grupo —formado por México, Sinaloa, Jalisco y Morelos— tiende a integrarse con las entidades que forman el nivel superior. Su crecimiento es considerable, tienen un desequilibrio moderado y la actividad, con la excepción de Sinaloa, es bastante diversificada. A este grupo hubiese pertenecido Colima de no ser por la lentitud de su crecimiento.

ii) Otro grupo formado por Yucatán, Durango y Campeche, tiende a integrarse con los del grupo inferior. Estas entidades han sufrido un deterioro en su crecimiento que se refleja en el índice de su desarrollo, en el desequilibrio que acusan y en la actividad ocupacional poco diversificada.

iii) Por último, hay ciertas entidades "en transición" que reflejan un avance considerable, aunque no son diversificadas: Veracruz, Querétaro, Guanajuato y Tabasco.

e) Puede afirmarse que existe una regionalización relativamente clara en la cual las entidades desarrolladas son el Distrito Federal y su área de influencia y las entidades del norte de la República. En el otro extremo se encuentran las entidades del sur y el sureste y algunas del Altiplano, especialmente aquellas donde predominan las actividades agropecuarias y mineras.

f) El resultado final de este estudio es la sistematización y cuantificación relativa del grado de desarrollo y de sus desequilibrios. Este resultado permite adoptar un criterio general para la asignación de la inversión pública por entidades, es decir, puede señalarse cuál podría ser la asignación de inversión si se pretende aprovechar los polos de desarrollo ya existentes; si se pretende incorporar a las entidades empobrecidas y que se alejan de las desarrolladas; si se pretende fomentar el desenvolvimiento de posibles polos de desarrollo, o si se pretende acudir en auxilio de entidades cuya participación relativa tiende al retroceso.

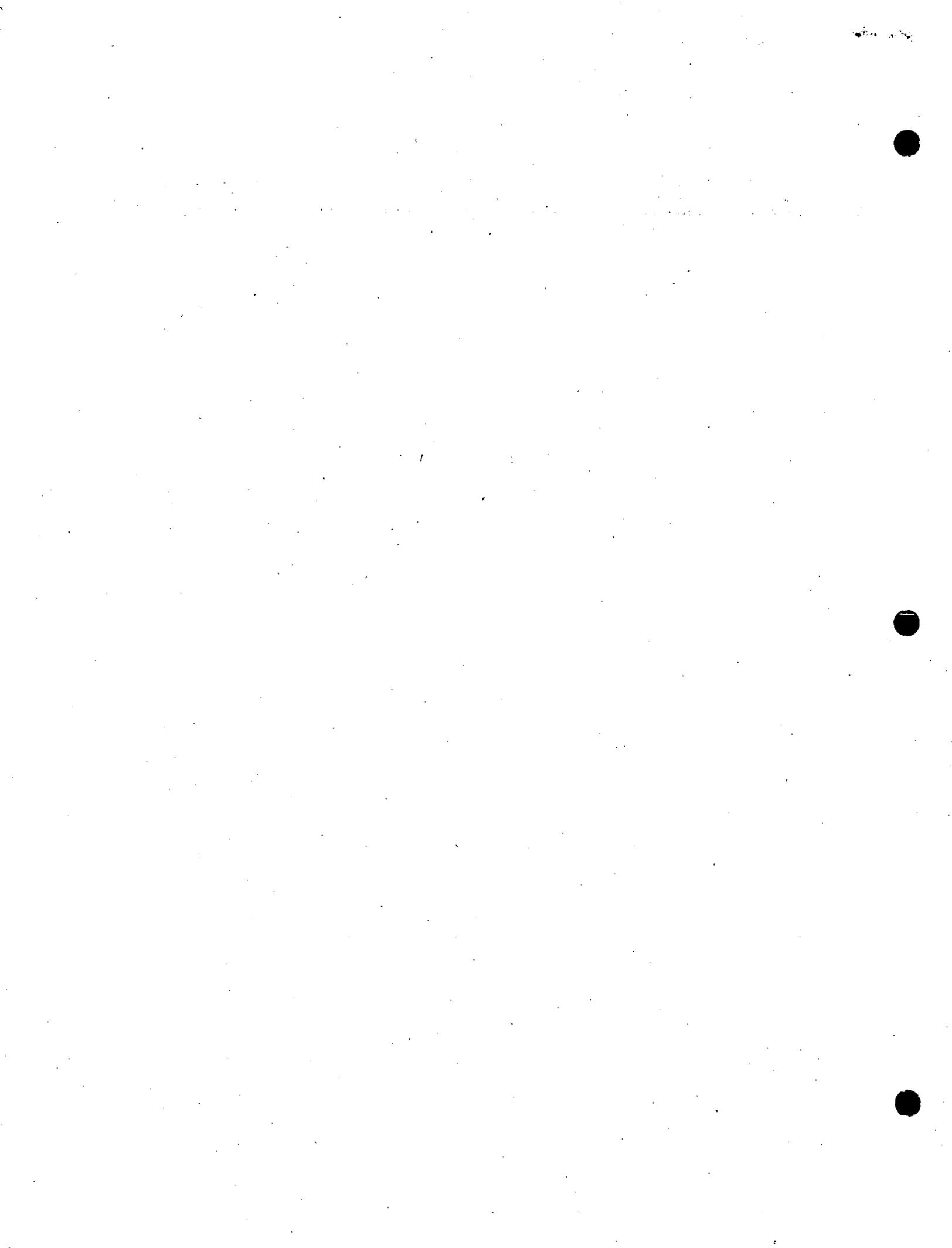
g) El sistema empleado para obtener conclusiones es convincente, ya que de los diferentes indicadores resultaron las mismas observaciones.

h) Finalmente se tiene una conclusión que no por sencilla deja de ser cierta: las entidades más atrasadas del país se caracterizan por una agricultura subdesarrollada. Incorporarlas al desarrollo de las de nivel superior significa también dotarlas, mediante el riego y otras medidas de fomento, de una agricultura moderna, que sea la base de una economía diversificada, dinámica y en verdadero proceso de desarrollo socioeconómico.

CUADRO 6

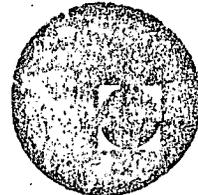
Conclusiones sobre el desarrollo socioeconómico de las entidades en el período 1940-1970 según el nivel de desarrollo alcanzado en 1970

Rango	Entidades	Indice de desarrollo		Distancia absoluta al D. F. Crecimiento anual 1940-70 %	Crecimiento absoluto 1940-70	Clasificación funcional 1940	Clasificación funcional 1970
		1940	1970				
1	Distrito Federal	4.712	8.816	—	5.562	D	D
2	Nuevo León	0.029	6.456	-0.61	6.427	D	D
3	Baja California norte	2.323	5.463	2.36	3.140	D	D
4	Sonora	-0.785	5.135	-0.23	5.920	D	D
5	Coahuila	0.174	4.907	0.56	4.733	D	D
6	Baja California sur	-1.658	4.349	-0.24	6.007	S	D
7	Aguascalientes	-0.978	3.929	0.36	4.907	D	S
8	Tamaulipas	-0.946	3.898	0.40	4.844	D	D
9	Chihuahua	-0.633	3.739	0.67	4.372	D	D
10	México	-3.116	3.645	0.11	5.303	U	D
11	Sinaloa	-2.263	2.779	0.24	5.042	B	U
12	Jalisco	-2.002	2.632	0.43	4.634	D	D
13	Colima	-1.475	2.141	0.92	3.616	D	D
14	Morelos	-2.356	2.062	0.50	4.418	B	S
15	Veracruz	-2.585	1.911	0.46	4.496	B	B
16	Campeche	-1.760	1.742	0.93	3.502	D	B
17	Querétaro	-2.589	1.609	0.57	4.198	U	S
18	Guanajuato	-2.519	1.494	0.65	4.013	S	S
19	Durango	-1.665	1.490	1.07	3.155	B	B
20	Tabasco	-3.654	1.311	0.23	4.965	U	B
21	Yucatán	-1.921	1.204	1.05	3.125	S	U
22	San Luis Potosí	-2.943	0.683	0.75	3.626	S	S
23	Puebla	-3.308	0.620	0.62	3.928	U	U
24	Michoacán	-2.864	0.610	0.81	3.474	U	U
25	Hidalgo	-3.053	0.529	0.76	3.582	B	B
26	Nayarit	-2.824	0.376	0.91	3.200	U	U
27	Tlaxcala	-3.221	0.234	0.79	3.455	B	B
28	Zacatecas	-3.124	-0.237	1.00	2.837	B	B
29	Quintana Roo	-2.070	0.320	1.50	1.750	D	S
30	Guerrero	-3.924	-0.400	0.71	3.524	U	U
31	Chiapas	-3.792	-1.307	0.96	2.485	U	U
32	Oaxaca	-4.150	-1.226	0.87	2.924	U	U





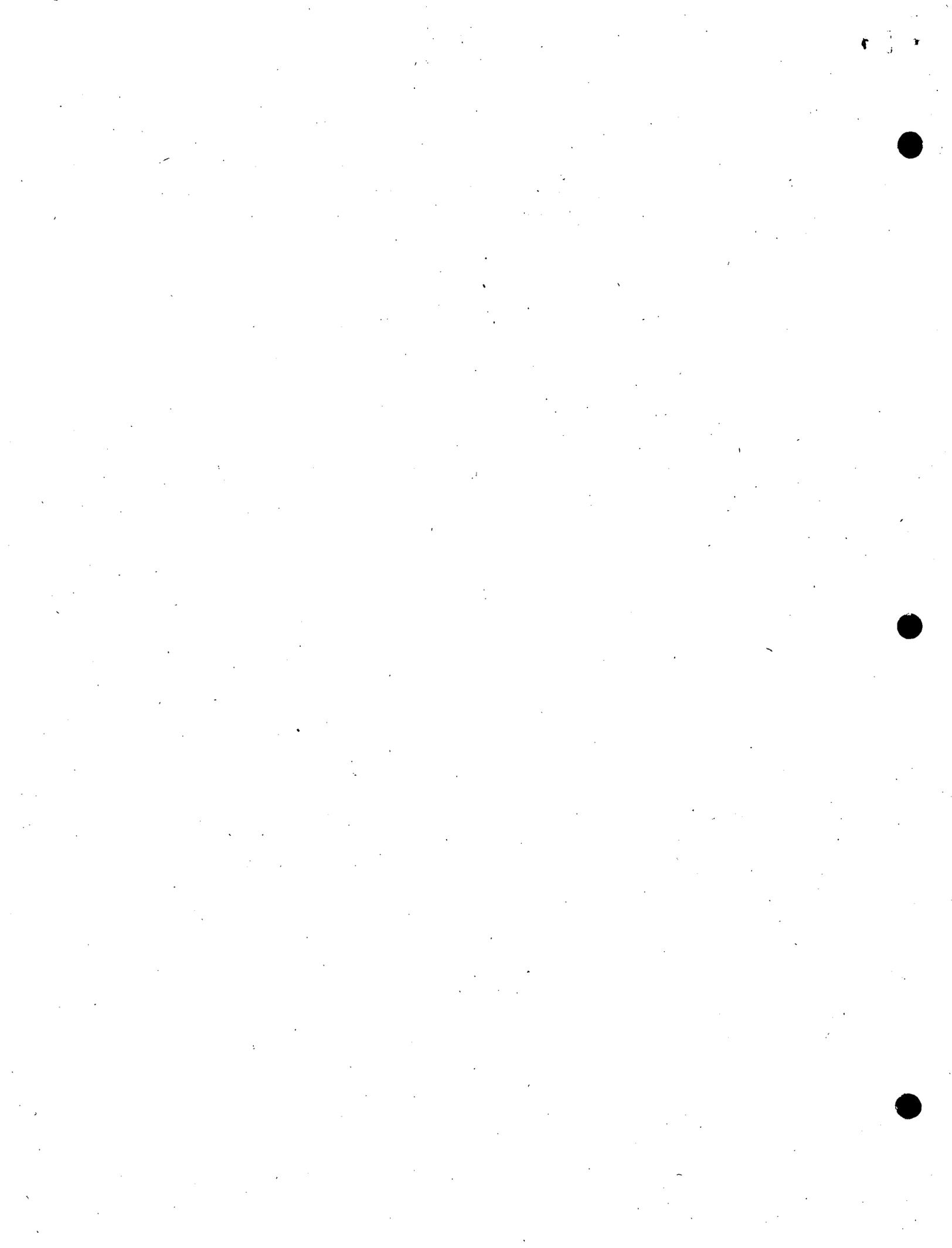
centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI GRUPO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

TEORIA DE LA DEMANDA

LIC. JOSE ANTONIO AYSA BERNAT  
OCTUBRE DE 1978



### 3.- LA TEORIA DE LA DEMANDA

En este capítulo se hace una descripción general del mercado y de los tipos de competencia que se dan, los cuales van de la competencia pura al monopolio puro desde el lado de la oferta o al monopsonio puro, desde el lado de la demanda, pero que en la práctica se resumen en una competencia entre monopolios.

Lo anterior sirve de introducción al examen de una de las dos fuerzas del mercado: la demanda, que consiste en una relación de las cantidades de mercancías que los compradores están dispuestos a adquirir a cada precio posible.

Esa relación se altera si se modifican las condiciones que se conjugan en el funcionamiento, que son una compleja red de factores subjetivos y objetivos.

Los factores subjetivos se resumen en los gustos, que a su vez se asocian directamente con el grado de satisfacción que obtiene el individuo con los bienes que consume y le sirve de base para integrar su escala de preferencias, en la que se fundamenta su actuación como demandante.

Varios factores objetivos influyen en ese comportamiento: uno es el precio; el otro es el ingreso, del cual depende el volumen de compras y, por consiguiente, el grado de bienestar que se puede alcanzar.

Puesto que el tema es la demanda, el capítulo estaría incompleto si no se hiciera una referencia preliminar al concepto de demanda agregada, que equivale a la demanda global de bienes y servicios que se establece en el sistema económico en su conjunto.

El mercado.- En el mercado se sintetizan la demanda y la oferta, fuerzas que se conjugan para determinar los precios.

El sistema económico se integra por infinidad de empresas dedicadas a la producción de bienes y servicios, cuyo intercambio se establece en el mercado, - donde se sintetizan las relaciones entre productores y consumidores.

El lugar donde convergen quienes ofrecen y demandan, es decir, donde concurren la oferta y la demanda, es el mercado. Allí vendedores y compradores -- realizan sus respectivas transacciones y ejercen la influencia que determina el precio del mercado, es decir, el precio promedio al que efectivamente se realizan las operaciones.

La ubicación física del mercado no tiene mayor importancia. La condición es -- que conecte a vendedores y compradores. Puede ser una casa, una oficina, -- una tienda, un tianguis, una colonia, una ciudad, una región, un grupo de naciones o el mundo entero. En otras palabras, puede ser local, regional, nacional, internacional o mundial. Su ámbito está dado por la existencia de oferentes, demandantes y transacciones entre ellos.

Además, el término no sólo se aplica al intercambio de bienes, sino de cualquier cosa: de trabajo, de dinero, de capital o de servicios,

Vendedores y compradores actúan bajo el influjo del principio económico fundamental, obviamente. Se esfuerzan en obtener el mayor provecho posible.

Ese esfuerzo significa competencia, importante característica del mercado, que

presenta varias formas entre la competencia pura y el monopolio o el monopsonio.

La competencia pura se refiere a una situación en la cual concurren un número amplio de vendedores y de compradores, de tal manera que ninguno en lo individual puede influir predominantemente en los precios.

Los productos que se comercian son idénticos y, por lo tanto, sustitutos perfectos. Así, si algún vendedor pone el precio encima del de mercado, los clientes dejan de comprarle.

Además, quienquiera, vendedor o comprador, puede participar en este tipo de mercado y operar con absoluta libertad, así como dejar de hacerlo.

El monopolio.- El monopolio se da cuando sólo hay un vendedor, frente a un número vasto de compradores. Esto le da la oportunidad de mover el precio según le convenga, dentro de ciertos límites determinados por las características de la demanda y por las condiciones de producción.

El monopsonio.- Existencia de un comprador frente a un gran número de oferentes.

Duopolio y oligopolio.- En forma similar funcionan el duopolio y el oligopolio en donde hay dos vendedores en el primero y un pequeño grupo de ellos en el segundo, frente a un número alto de compradores en ambos casos.

Duopsonio y oligopsonio.- Sus contrapartes son el duopsonio y el oligopsonio en los cuales dos compradores o un pequeño grupo de ellos se enfrentan a un amplio número de vendedores.

Combinaciones.- Se pueden dar combinaciones. Monopolio-monopsonio: un vendedor, frente a un comprador. Monopolio-duopsonio: un vendedor frente a dos-compradores. Monopolio-oligopsonio: un vendedor, frente a un grupo pequeño-de compradores. Monopsonio-oligopolio: un comprador, frente a un pequeño gru-po de vendedores. En fn, tantas como se le ocurran.

La diferenciación.- En las economías modernas el mercado se distingue por si-tuaciones donde se combinan varios de los elementos citados. Para aclarar es-to pensemos que hay varios fabricantes y vendedores de agua envasada, que --compiten.

Si todos ellos ofrecen bienes de la misma calidad, con rasgos homogéneos, --utilizan envases idénticos, se ubican en el mismo sitio y compiten por un nú-mero enorme de clientes, deben poner a su mercancía el precio que fijan las -fuerzas del mercado, pues si lo suben, aunque sea un poco, nadie está dis--puesto a comprar, porque a un precio menor se puede adquirir un bien idéntico a otro vendedor. Habría tipificación del producto. Así funcionarfa, si se die-ra, la competencia pura.

Sin embargo, cada empresario trata de tener alguna ventaja sobre la competencia.

Imaginemos que un productor abre un local en un sitio frecuentado por mucha -gente. Agrega al agua alguna cualidad especial: un sabor agradable. Usa bote-llas que después pueden tener otro destino: floreros. Contrata como vendedora a una dama hermosa y simpática. Y, claro, le pone un precio mayor al del mer-cado.

Agrega a su producto una diferenciación.

Ante esos atractivos hay clientes que prefieren el agua especial aunque tengan que pagar más que por otros productos parecidos. Así, la empresa productora es un pequeño monopolio, puesto que sólo él ofrece esa mercancía particular, diferente de las otras.

Los demás empresarios incorporan su propia diferenciación a sus productos, para convencer a ciertos compradores, por lo que también constituyen pequeños monopolios.

El mercado de la vida real se forma por multitud de unidades que ofrecen una mercancía diferenciada. Aún la pequeña miscelánea de la esquina expende un bien especial, ya que está allí, en la esquina, mientras su competidor más próximo está a varias cuadras. Eso le confiere un atractivo especial, puesto que el comprador quizá pague unos centavos más para evitarse la caminata.

En la práctica hay grandes corporaciones que responden a la definición de monopolio. Petróleos Mexicanos (PEMEX) tiene aquí la exclusividad para explotar los hidrocarburos. Empero, se aleja de la concepción teórica por estar sujeto a competencia, pues alguno de sus clientes puede en algún momento sacrificar su compra de gasolina a cambio de adquirir un traje nuevo. Así la tienda de ropa compite con el monopolio oficial.

Hay varios grupos de vendedores y compradores que equivalen a duopolios, oligopolios, duopsonios y oligopsonios y se dan mezclas como las que se vieron antes. De cualquier forma, siempre hay competencia con las demás unidades-

del aparato económico, ya que los deseos y caprichos del hombre son tan fluctuantes que hacen a todos los bienes sustituibles.

En consecuencia, la oferta se compone de infinidad de empresas que presentan rasgos de monopolio, pues compiten con productos diferenciados y tienen cierta capacidad para influir en los precios.

Competencia monopolística.- En el otro lado está un amplio número de compradores, efectivos y potenciales, que actúan bajo el influjo de razones subjetivas y objetivas que determinan sus gustos y les hacen cambiar de hábitos entre infinitas alternativas, algunas comprensibles, como cambiar de carne de res a carne de pollo, mas algunas caen en la excentricidad, como sacrificar la alimentación para mantener un auto de lujo.

La situación descrita equivale a una lucha entre monopolios. Por eso se llama competencia monopolística. Cada vendedor da la pelea a base de calidad, servicio, arte de venta, publicidad. Se agrade al adversario para ganarle clientes. Asi es el mercado del mundo capitalista.

El mercado en el socialismo.- En los países socialistas la producción y distribución están controladas por el Estado. La venta la efectúan monopolios oficiales. Pero los compradores pueden sustituir un producto por otro, según se modifiquen sus preferencias. Tan es cierto que también allá se recurre a la publicidad comercial, no sólo con fines informativos, sino para establecer un marco de competencia entre monopolios, no muy distinto al que conocemos.

En la economía mixta.- Nuestra economía mixta funciona bajo las normas de las naciones capitalistas. Si bien muchas empresas estatales disfrutaban de ventajas, como no pagar impuestos, restricciones generales a su favor, privilegios especiales y otras, deben competir con los particulares con sus mismas técnicas de venta.

Efecto demostración.- Figurémosnos a una familia de clase media en nuestra época. Sus necesidades son complejas, originadas en hábitos, caprichos y costumbres. Parte de ellas son vitales; pero la mayoría surgen de imposiciones de la vida moderna. Influye mucho el deseo de quedar bien en sociedad, de demostrar que se vive bien, de imitar el consumo de los países más ricos.

A esto se le llama por eso, efecto demostración.

Tal comportamiento tiene una repercusión directa en el mercado.

La escala de preferencias.- Todos los hechos mencionados crean un cuadro de preferencias que guía la conducta de los consumidores. Dicho cuadro se forma por los bienes y servicios que ellos eligen de una gama. Responde a una evaluación de los grados de satisfacción que les brindan.

El concepto de utilidad marginal, expuesto en el capítulo dos sirve para comprender cómo se forma esa escala de preferencias, que se rige por la utilidad decreciente, en vista de que a medida que es mayor la disponibilidad de un satisfactor tiende a disminuir su utilidad marginal.

Imaginemos cómo actúa una persona en este sentido que produce agua; la utiliza

en su propio consumo y la cambia por otros bienes. Puede hacer varias combinaciones de agua y otros bienes. Trata de lograr el mayor provecho posible con los medios de que dispone, por lo que sólo acepta alternativas que le permitan cumplir ese propósito.

Supóngase que una persona produce 8 baldes de agua. Quedarse con todos le proporciona 10 grados de satisfacción. No dispone de otros bienes.

Si cambia parte de su agua por carne y trigo puede optar por varias combinaciones.

Una sería reservar 7 baldes de agua y obtener 1 kilogramo de carne y trigo a cambio del balde que sacrifica. Como tiene mucha agua, acepta una cantidad relativamente pequeña de los otros bienes, cuyo valor es alto, por no poseerlos.

Otra sería reservar 4 baldes de agua y obtener 10 kilos de carne y trigo a cambio de los otros 4 baldes. Como su reserva de agua es más baja, valora menos alto a la carne y el trigo.

En los dos casos su satisfacción es de 10 grados.

Una más sería reservar un balde de agua y obtener 28 kilos de carne y trigo a cambio de 7 baldes. Ahora su tenencia de liquido es limitada. Sólo acepta una cantidad elevada de los otros bienes, con objeto de mantener los 10 grados de satisfacción.

En todos los casos logra el mismo resultado, en términos de bienestar: 10 grados. Y en los tres la persona tiene capacidad para hacerlo, pues se basa en su producción de agua.

Expresemos en la siguiente tabla estas alternativas y algunas más.

Tabla 20

TABLA DE INDIFERENCIA

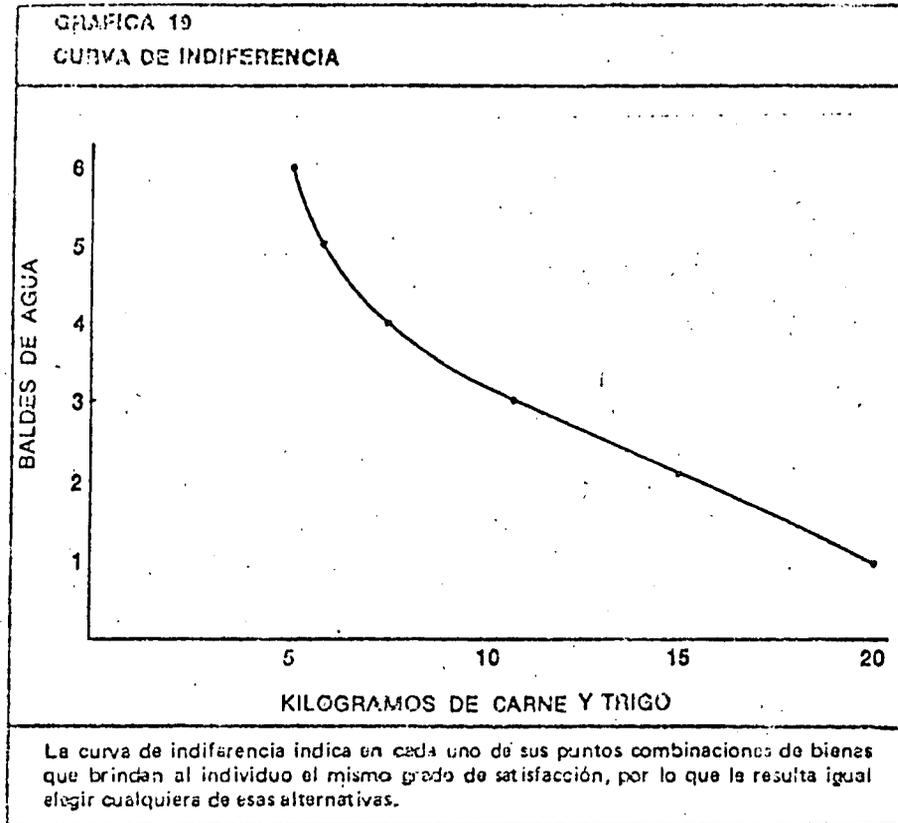
Combinaciones de agua y carne-trigo que brindan el mismo grado de satisfacción

Combinaciones	Número de Baldes de agua	Km.de carne de pollo y trigo	Grados de satisfacción que brinda cada combinación.
Combinación A	8	0	10
Combinación B	7	1	10
Combinación C	6	3	10
Combinación D	5	6	10
Combinación E	4	10	10
Combinación F	3	15	10
Combinación G	2	21	10
Combinación H	1	28	10

Adán dispone de un ingreso que le permite elegir alguna de las alternativas que aparecen en el cuadro. Todas les brindan 10 grados de satisfacción.- Así le resulta indiferente escoger cualquiera de ellas.

Los datos pueden ser expresados en la gráfica, en una curva de indiferencia.

La tabla de indiferencia se apoya en una valoración del grado de satisfacción que brindan los bienes en cada una de las combinaciones. Entre una y otra alternativa aumenta la cantidad de un bien a cambio del descenso de los otros.-



La sustitución se efectúa de modo que no se altera el grado de satisfacción.

La alternativa A implica no tener carne ni trigo, lo cual les confiere alto valor. Adán mantiene su bienestar porque tiene agua en abundancia.

En una segunda alternativa B Adán sacrifica un balde de agua, que sustituye con un kilo de carne y trigo. Estos tienen elevado valor de sustitución, por su escasez.

A medida que las combinaciones presentan menor volumen de agua y más carne y trigo, el agua adquiere mayor valor de sustitución porque tiende a ser escasa. En las combinaciones G y H del cuadro el sacrificio de un balde más de agua es sustituido por cantidades grandes de carne y trigo.

La relación entre el sacrificio de uno de los bienes a cambio del incremento en otro u otros se denomina tasa marginal de sustitución (véase tabla 2). Indica la relación entre la utilidad de la carne-trigo y la del agua.

Tabla 21

## TABLA DE INDIFERENCIA Y TASA MARGINAL DE SUSTITUCION

	Número de Baldes de agua	Kilogramos de carne de pollo y trigo	Tasa marginal de sustitución de carne-trigo por agua
Combinación A	8	0	1/1
Combinación B	7	1	1/1
Combinación C	6	3	2/1
Combinación D	5	6	3/1
Combinación E	4	10	4/1
Combinación F	3	15	5/1
Combinación G	2	21	6/1
Combinación H	1	28	7/1

La tasa marginal de sustitución es la relación entre el aumento relativo de carne y trigo y la baja relativa en la cantidad de agua.

Mapa de Indiferencia.- El gua que produce Adán equivale a su ingreso, por ser el elemento que le capacita para disponer de los otros bienes que consume. -- En el ejemplo su producción o ingreso le permite realizar combinaciones de carne-trigo y agua que le brindan 10 grados de satisfacción.

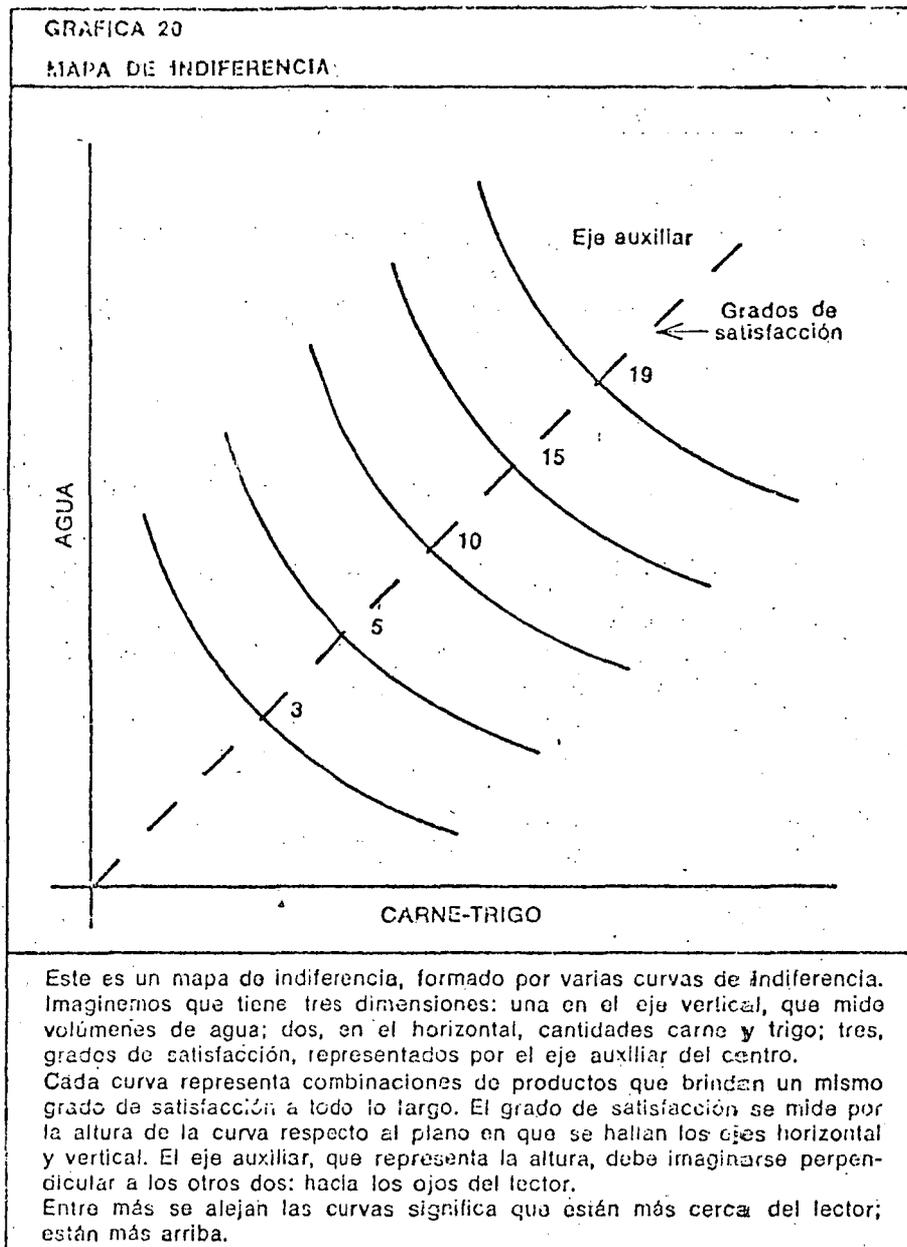
Es una posibilidad entre otras. Si obtiene una cantidad diferente de agua se rá distinta su tabla: las combinaciones tendrán magnitudes más grandes si - - cuenta con más agua; serán más pobres si su disponibilidad del líquido se - reduce.

Una satisfacción alta.- En otras palabras, si su ingreso es mayor obtiene mayo res cantidades de bienes; por tanto, alcanza una satisfacción alta. En cambio, si su ingreso es pequeño las cantidades son bajas y menor su grado de satis- facción.

Imaginemos cinco posibilidades, condicionadas por la altura de la producción - de agua o, lo que es lo mismo, el ingreso de Adán.

El conjunto de curvas que aparece en la gráfica 20 forma un mapa de indiferen- cia. Indica varias posibilidades de combinar los productos y alcanzar sendos - grados de satisfacción.

Una de las curvas de ese mapa señala las combinaciones que brindan los 10 -- grados de satisfacción a que nos habíamos referido. Es la que corresponde a - Adán cuando produce 8 baldes de agua.



Con menor producción dispone de menos agua y por tanto sus posibilidades de combinarla con provisiones de trigo es menor. Con mezclas inferiores de bienes alcanza un grado más chico de satisfacción. Este caso se describe en las dos curvas de la izquierda, las más bajas, que rinden 3 y 5 grados de satisfacción, respectivamente.

Por lo contrario, si produce mucha agua tiene alto poder de negociación, puede hacer combinaciones grandes de bienes y logra satisfacción elevada. Las cur-

vas superiores revelan esa posibilidad: apuntan 15 y 19 grados.

Combinación de dinero y bienes.- El agua que obtiene constituye su ingreso.- La emplea para adquirir a cambio trigo y carne. Midamos ese ingreso en dinero.

El dinero tiene también utilidad marginal, dada por la cantidad disponible de dinero y por el grado de bienestar que proporcionan las cosas que se pueden comprar con él o incluso por el placer que da poseerlo. En tal virtud, hay una tasa marginal de sustitución del dinero por los bienes y servicios que desea Adán.

Utilicemos un diagrama como el que ya vimos, donde las combinaciones se refieren a dinero y bienes.

Cada curva de este mapa expone combinaciones de dinero y de satisfactores -- que puede hacer Adán.

Entre menor es su ingreso dispone de menor cantidad de dinero. Por ende, es menor la cantidad de bienes y servicios que puede comprar. Obtiene poca satisfacción. Eso indican las curvas inferiores.

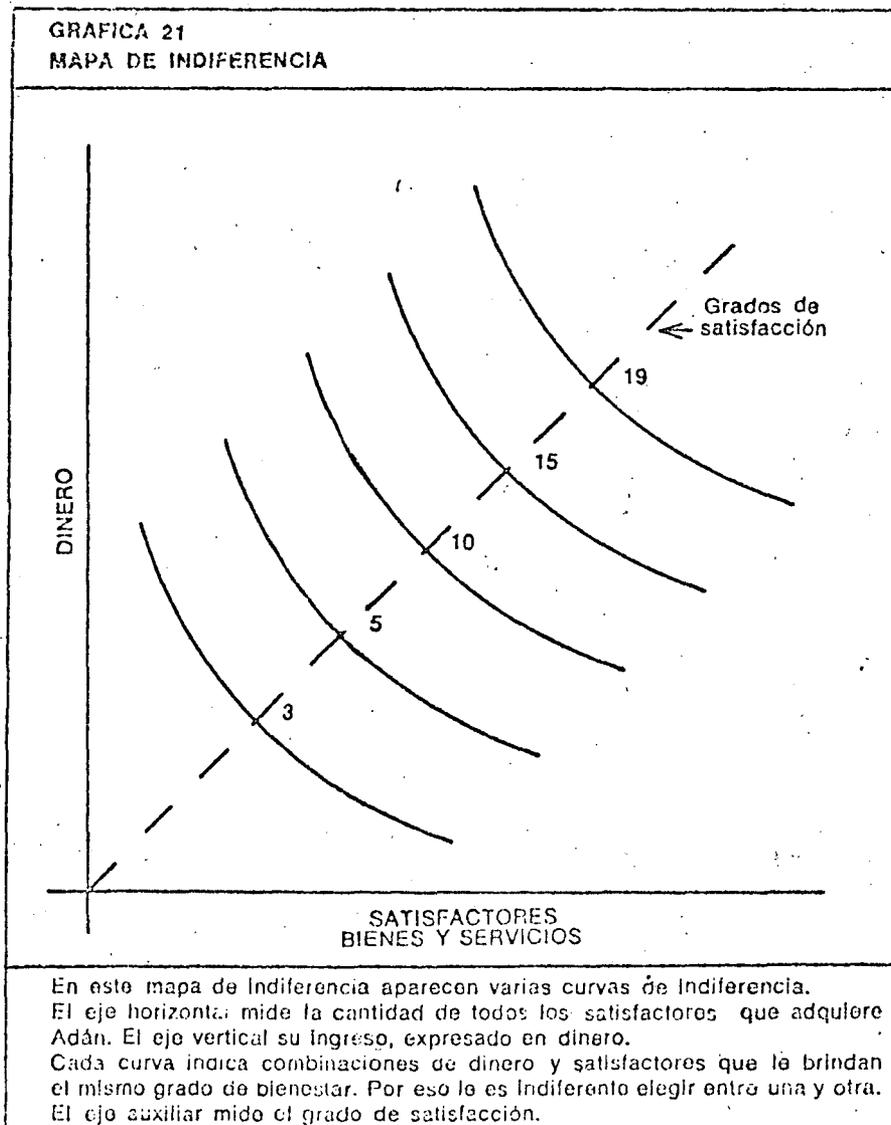
Si cuenta con un ingreso alto puede comprar muchas cosas, llenar más necesidades y alcanzar alto grado de satisfacción. Es lo que pasa en las curvas superiores.

La colina del placer.- Las curvas más cercanas a los ejes están más abajo. Es menor el grado de satisfacción que expresan. A medida que se alejan están --

más arriba. Si se alcanzare la cumbre se tendría el grado sumo de satisfacción.- Por eso se le llama colina del placer. En ese punto el individuo carecería de necesidades.

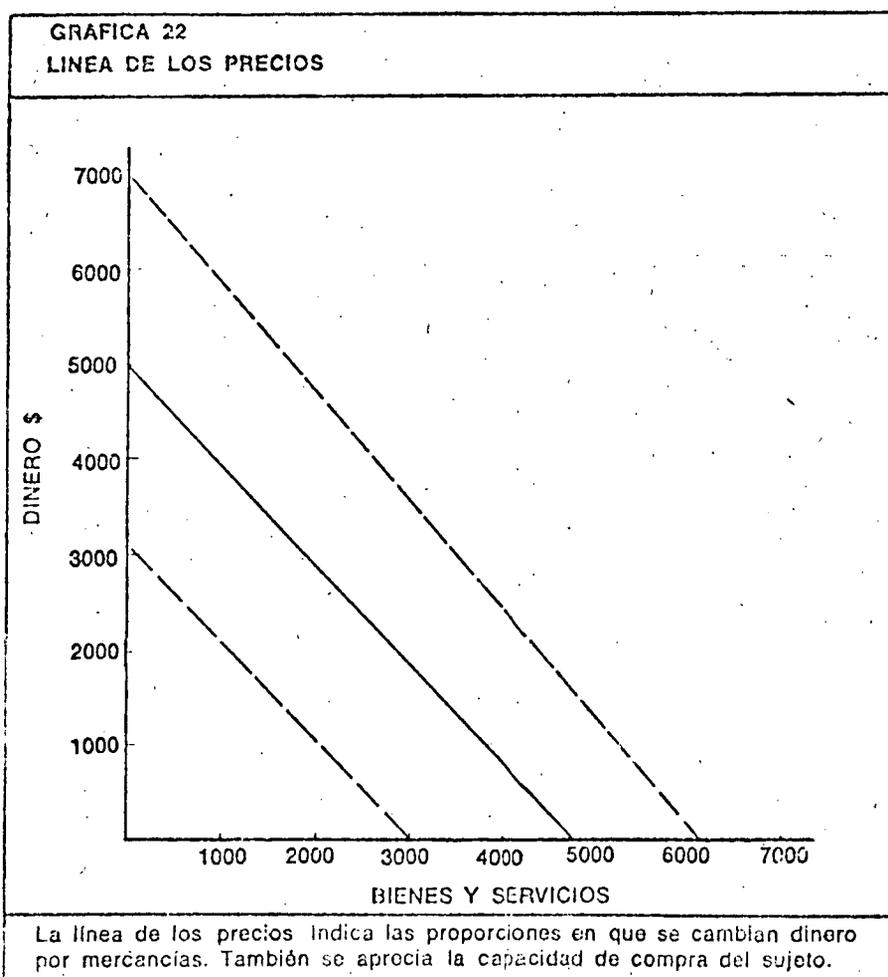
Sin embargo, es difícil que el ser humano alcance ese punto, porque su naturaleza le impide estar conforme. Por más riqueza que posea, siempre busca nuevas formas de obtener satisfacción.

¿Qué curva elegir?.- A Adán le interesa tener el mayor bienestar posible. Lo conseguiría en la curva más lejana al origen: la que le brinda 19 grados de satisfacción. Sin embargo, hay algo que se le limita: su ingreso. Según la cantidad de dinero que tiene es la curva que alcanza. Entonces, el ingreso determina el volumen de sus compras.



Debemos hacer intervenir este factor en la gráfica, para explicar cómo elije - una de todas las curvas (gráfica 22)

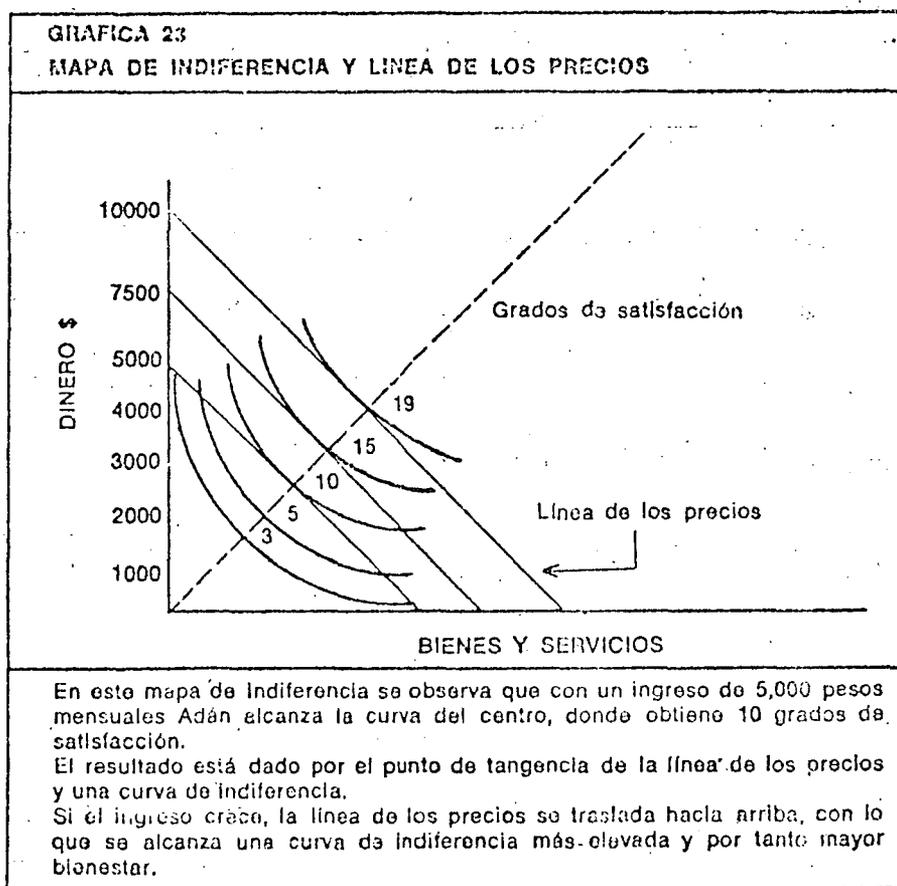
En este diagrama aparece la cantidad de dinero de que dispone Adán en el eje vertical. Si lo guarda íntegro no obtiene bienes. A medida que lo gasta en mercancías baja su disponibilidad, hasta llegar a cero. Se forma así la línea de los precios, que mide su capacidad de compra.



Figuremos que su ingreso mensual es 5,000 pesos. Su línea de los precios - es la central. Mide su poder adquisitivo y determina la curva de indiferencia que puede alcanzar.

Si empleamos la línea de los precios en un mapa de indiferencia tendremos el siguiente diagrama (gráfica 23), donde se observa que lo más que logra Adán - con un ingreso de 5,000 pesos es 10 grados de satisfacción, dado por la tangencia de la línea de los precios y la curva de indiferencia del centro.

Aumenta el ingreso.- Su ingreso se eleva a 7,500 pesos Adán puede adquirir mayores montos de mercancías, cubrir más necesidades y lograr una satisfacción más alta. Su línea de los precios se desplaza hacia arriba y alcanza una curva de indiferencia más alta.



Si el ingreso llega a 10,000 se repite el proceso, hacia una curva más alta.

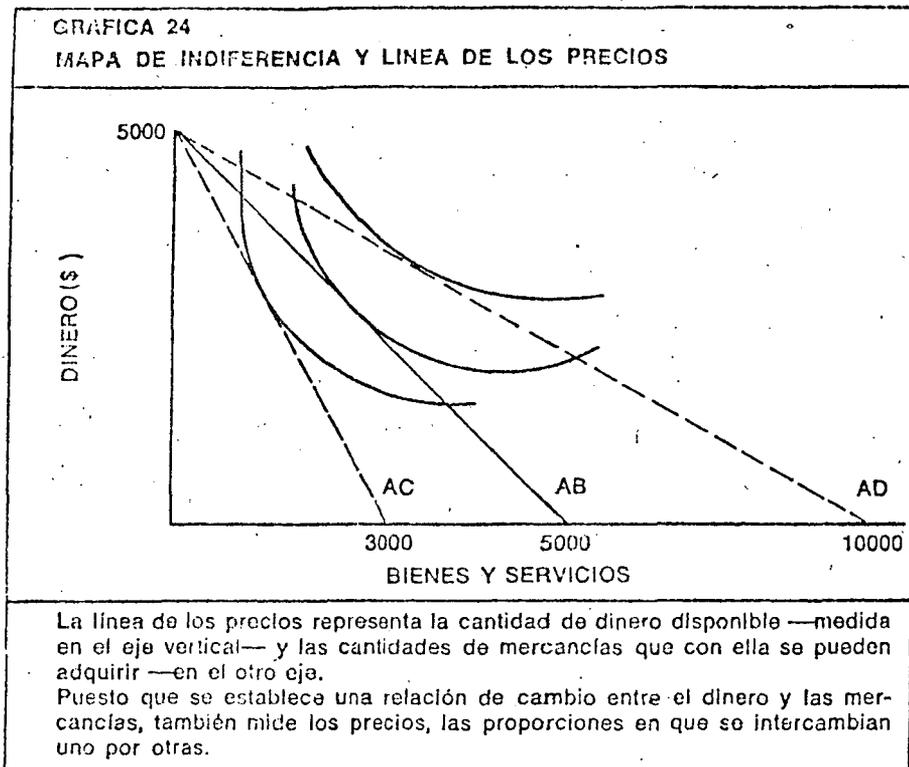
Baja el ingreso.- Con menor ingreso la línea de los precios se va abajo, a una curva inferior de indiferencia. Significa que pierde bienestar.

Este ejemplo teórico contempla la realidad. El individuo no racionaliza su conducta; pero por intuición programa sus compras según lo que gana, en busca del mayor bienestar posible.

La relación de precios.- En la línea de los precios hay una relación de cambio entre el dinero y las mercancías. Equivale a decir que hay una relación de precios, dada por las proporciones de bienes que se obtienen a cambio del dinero.

Cuando los precios de todas las mercancías suben —como cuando se vive en inflación— sobreviene una caída del poder adquisitivo del ingreso y por tanto se puede comprar menor cantidad de mercancías.

En la gráfica 24 se aprecia lo que sucede cuando la relación de cambio pasa de línea de los precios AB a AC. Al irse abajo se desplaza a una curva de indiferencia menor, con lo que se pierde bienestar. Tan sencillo movimiento explica cómo repercute la inflación en las compras.



Si la línea de los precios pasa de AB a AD ante la caída de precios se alcanza una curva de indiferencia más alta.

Dos efectos.— Los fenómenos que pueden modificar la curva de indiferencia de Adán son el efecto ingreso y el efecto precio, que se explican en las gráficas 25 y 26.

La Demanda Individual

El Consumidor.— El consumidor jamás dibuja su mapa de indiferencia ni se imagina siquiera que exista. Se guía por su instinto y su experiencia. A pesar de ello, sigue una conducta semejante a la que simulan las gráficas anteriores.

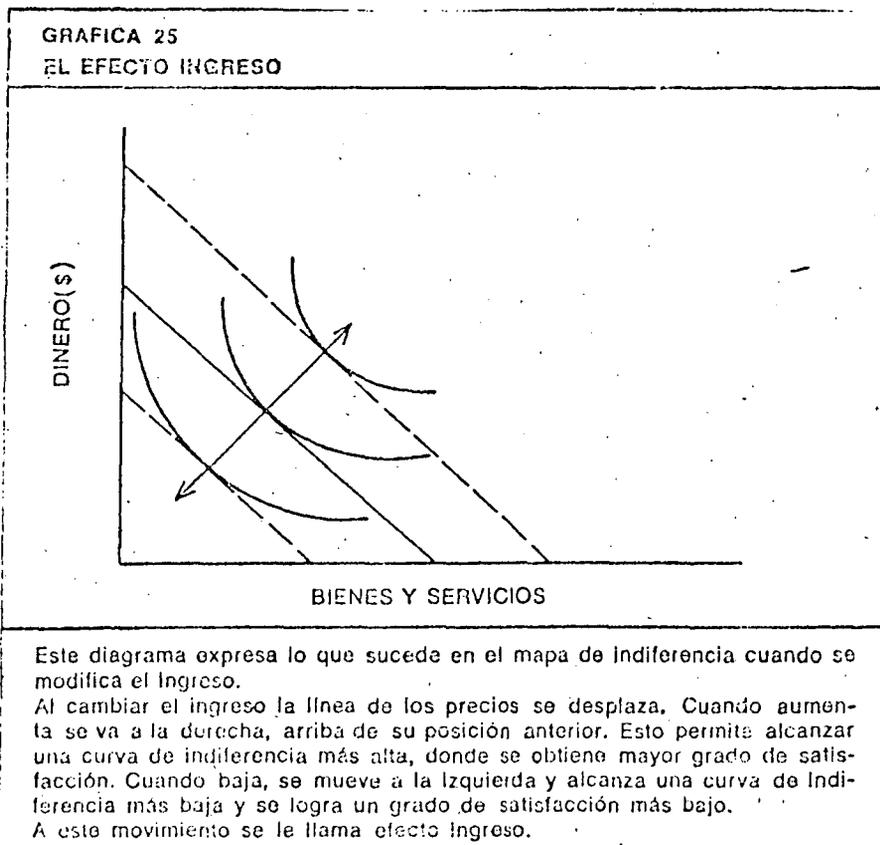
Pensemos en Adán y su familia, como si vivieran en el presente. Dispone de un ingreso, derivado de las operaciones de su empresa, el cual le permi-

te llevar un tren de vida equivalente al de la clase media de la ciudad de México. El se dedica a atender sus negocios y Eva se encarga de las compras para el consumo familiar.

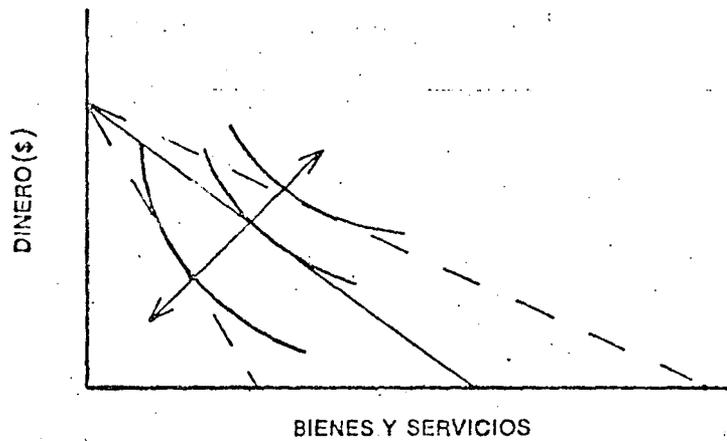
A la hora de hacer la elección de la comida del día Eva puede pensar en varias alternativas: sopa de pasta o de arroz; carne de res, de pollo o pescado; verduras o papas; pan o tortillas. Esta lista deriva de sus gustos. Todas esas cosas le agradan.

También debe hacer un cálculo del dinero con que cuenta para hacer su elección. Ha de considerar el ingreso.

Asimismo, tiene que comparar su disponibilidad de dinero con el valor de los productos. Debe atender a los precios. Su decisión se apoya en tres elementos: sus gustos, su ingreso y los precios.



GRAFICA 26  
EL EFECTO PRECIO



En esta gráfica se describe lo que pasa al presentarse una variación de precios.  
Cuando aumentan los precios, la línea correspondiente se va a la izquierda, ya que con el mismo ingreso se adquiere un monto menor de productos. Es preciso desplazarse a una curva de indiferencia más baja. Es decir, cae el grado de satisfacción.  
Una baja de precios indicaría lo opuesto: habría la posibilidad de alcanzar una curva de indiferencia más elevada.  
A tal fenómeno se denomina efecto precio.

TABLA 22  
DEMANDA DE CARNE DE POLLO DE EVA

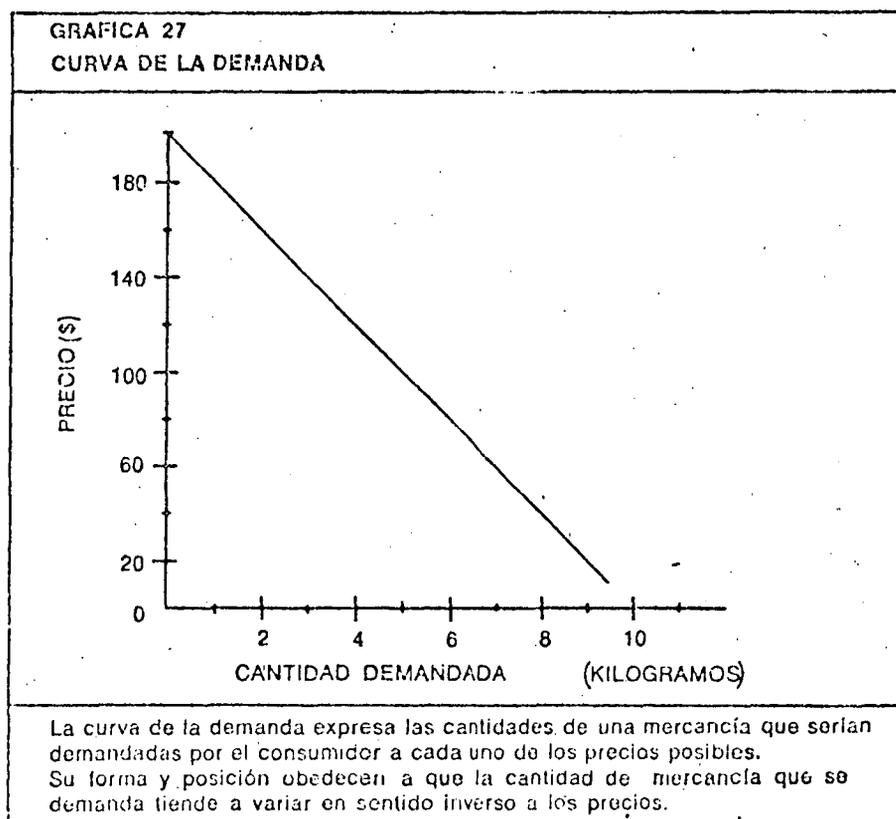
PRECIO POR KILOGRAMO (Pesos)	CANTIDAD DEMANDADA (Kilogramos)
20	9
40	8
60	7
80	6
100	5
120	4
140	3
160	2
180	1
200	0

Digamos que se inclinó a adquirir pollo. Veamos como actúa en el mercado.

Dentro de ciertos límites —fijados por sus necesidades y deseos— comprará una cantidad grande si los precios están bajos o una pequeña si están altos. Sin darse cuenta, en su mente hay una lista como la de la tabla 22.

Eva está dispuesta a comprar ciertas cantidades de carne de pollo en función de su precio. Las alternativas que se presentan integran una función matemática, como la que aparece en la tabla 22. Es lo que los economistas llaman demanda.

La misma función puede expresarse también en una curva, como la que aparece en la gráfica 27.



Una demanda individual.- Tanto la tabla como la curva indican las cantidades de carne de pollo que demandaría Eva a cada precio posible. Es una demanda individual.

Ley fundamental de la demanda.- La curva de la demanda individual tiene -- pendiente negativa --de arriba abajo, de izquierda a derecha-- porque la cantidad de mercancía que una persona está dispuesta a comprar se modifica en sentido opuesto a las variaciones del precio.

En términos generales la actuación de los consumidores se rige por ese principio o ley fundamental de la demanda, que en el lenguaje corriente se expresa así: "a mayor precio, menor demanda".

Es una de las dos leyes que rigen el comportamiento del mercado y el establecimiento de los precios.

Su tendencia se explica por la que sigue la utilidad, que como se vio, es -- decreciente, ya que el individuo asigna mayor valor a las cosas entre más -- escasas son.

#### Movimientos de la Demanda

Es importante insistir en que todos los datos de la tabla y de la curva expresan la función llamada demanda. Se mantiene igual mientras no se modifiquen los datos que la forman, lo cual está sujeto a las condiciones que -- los originan, es decir, los gustos y el ingreso.

La contracción.- Cuando el precio pasa de 80 a 100 pesos, la cantidad demandada se contrae de 6 a 5 kilos. Este movimiento no significa una varia-

ción, puesto que se refiere a cantidades de la misma función. Es una contracción que se presenta a lo largo de la misma curva.

La extensión.- En el caso contrario, si el precio pasa de 100 a 80 pesos, - la cantidad demandada se extiende de 5 a 6 kilos. Es un movimiento como el descrito en el párrafo anterior: no se produce cambio alguno en la demanda. Simplemente se da una extensión sobre la curva.

El aumento.- Puesto que la demanda es toda la lista de precios y cantidades consignadas en la tabla, sólo cuando los datos son sustituidos por - - otros puede decirse que ha variado la demanda. Es obvio, se modifica el cuadro.

En el supuesto de que aumente el ingreso de 5,000 a 6,500 pesos mensuales, habría un cambio en las normas de consumo de su familia, que alteraría la lista de compras, como se aprecia en la tabla 23.

TABLA 23 DEMANDA DE CARNE DE POLLO			
DEMANDA ORIGINAL (Con Ingreso mensual de 5000 pesos)		DEMANDA NUEVA (Con Ingreso mensual de 6500 pesos)	
PRECIO (\$)	CANTIDAD DEMANDADA (Kilogramos)	PRECIO (\$)	CANTIDAD DEMANDADA (Kilogramos)
20	9	20	14
40	8	40	13
60	7	60	12
80	6	80	11
100	5	100	10
120	4	120	9
140	3	140	8
160	2	160	7
180	1	180	6
200	0	200	5

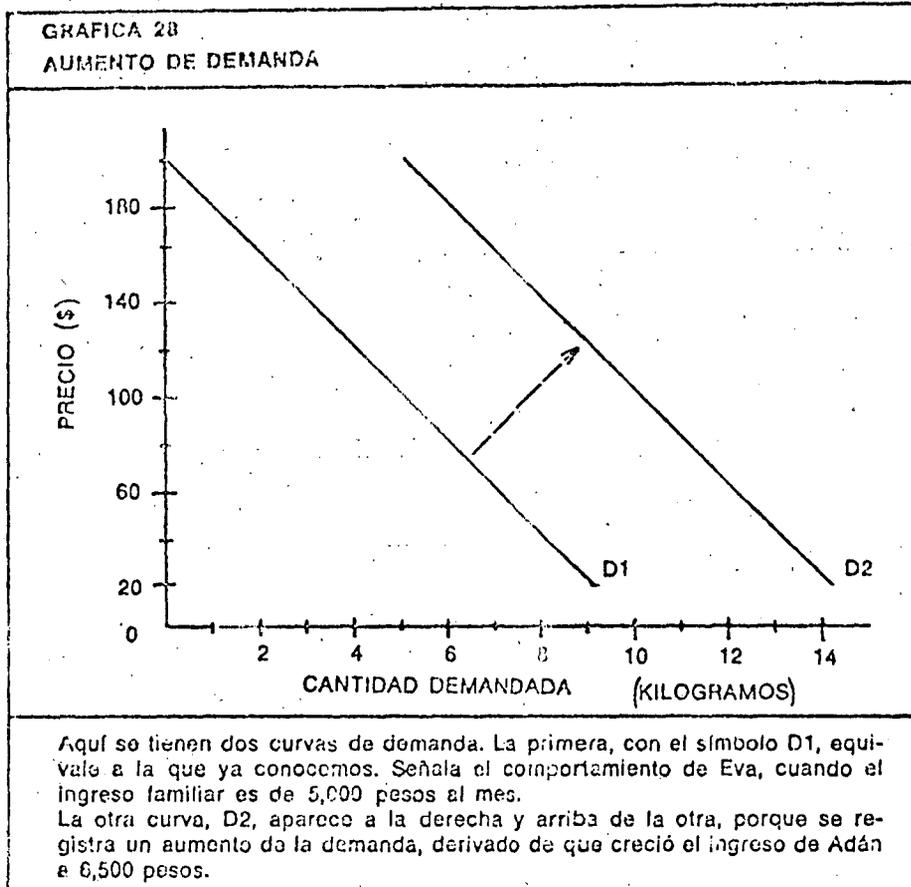
Al poner los datos de la tabla en un diagrama (gráfica 28) se advierte que - la curva se mueve a la derecha, arriba de la original. El aumento de la de manda se registra como un desplazamiento de la curva en ese sentido.

En este caso el aumento proviene de que la familia recibe mayor ingreso. -- También puede deberse a otros factores, por ejemplo, un nuevo habitante en la casa; que se modifican los gustos; que se anticipan las compras en previsión de algo; que se quiere presumir.

Es común que se presenten elementos que llevan al consumidor a comprar - mayores cantidades de un producto al mismo precio o a adquirir igual volu-- men aunque aumente el precio. Ambos fenómenos implican un aumento de la demanda.

La disminución.- Voltéese el ejemplo. Figurémonos que Adán gana al inicio 6.500 pesos. Su demanda es la alta, a la derecha en la tabla 23.

Si bajare su ingreso a 5,000 pesos, habría que suponer que actuaría en - - otra forma. Eva sacrificaría parte de la compra de carne de pollo. En su- ma, bajaría su demanda, ya que al mismo precio estaría dispuesta a adqui- rir una cantidad menor. Igual acontecería si comprara la misma cantidad-- cuando bajara el precio.

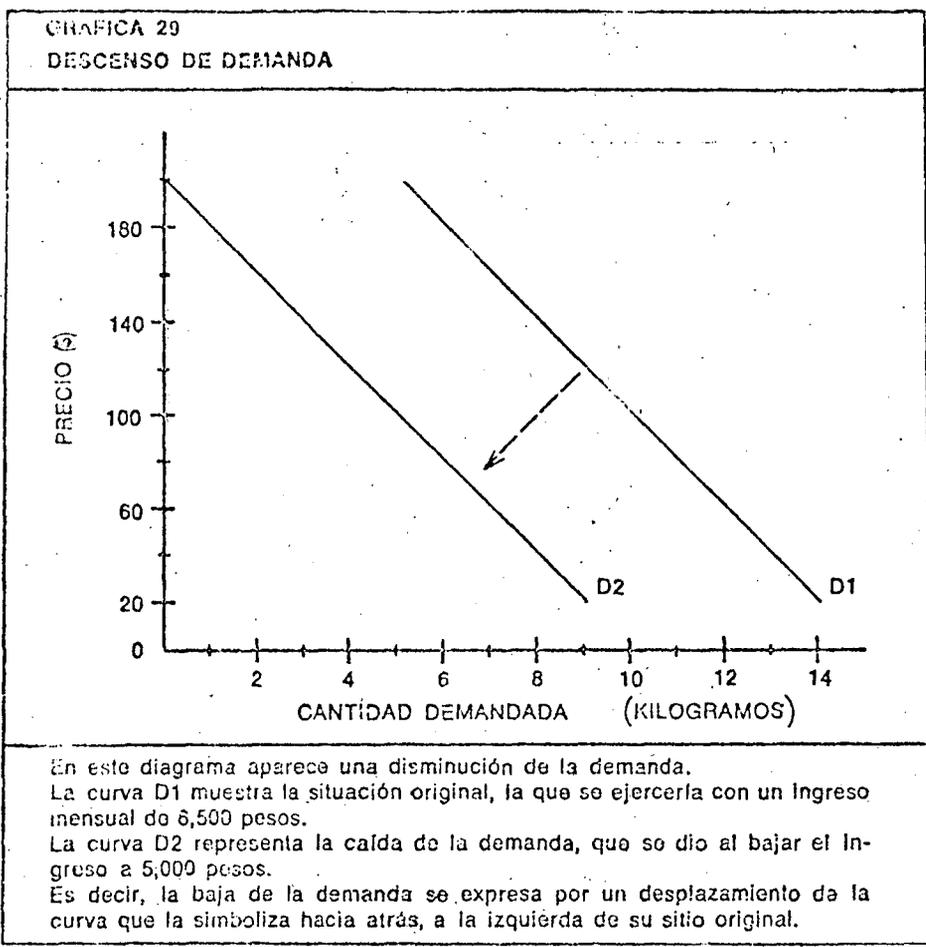


La disminución de la demanda se registra en el diagrama como un desplazamiento de la curva a la izquierda, atrás de su posición anterior (gráfica 29).

Es obvio que la baja de la demanda, al igual que su aumento, se origina -- por cambios en los factores que la originan, que son, reptimos, los gustos -- y los ingresos.

### La Demanda del Mercado

La suma de demandas.- Las tablas y curvas que se han manejado hasta aquí corresponden a demandas individuales.



Si sumamos las demandas que hacen cada familia, conoceremos la lista de compras que a cada precio posible estarían dispuestos a adquirir todos los miembros de la comunidad.

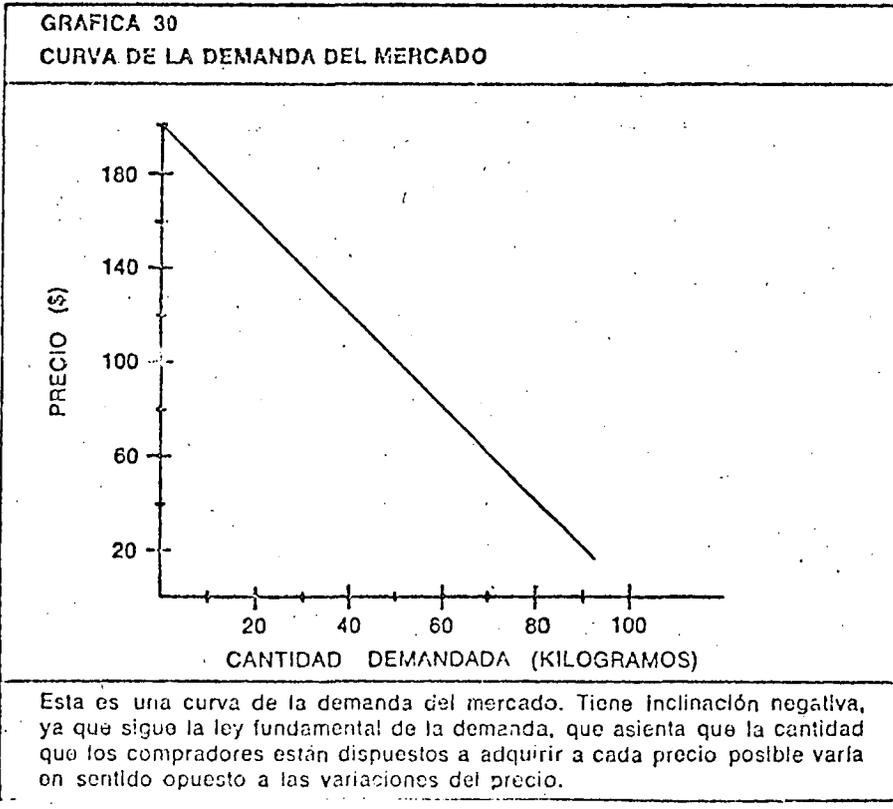
Esa suma es la demanda del mercado. (Tabla 24).

Vaciemos los datos de la última columna en una gráfica. He ahí la curva de la demanda del mercado. Asume forma y tendencia semejantes a la individual, pues que se rige igual que ésta (gráfica 30).

**TABLA 24**  
**EDEN: DEMANDA DEL MERCADO DE CARNE DE POLLO**

(Kilogramos)

PRECIO (\$)	Demanda de Eva	Demanda de Caín	Demanda de Abel	Demanda del mercado (suma)
20	9	36	45	90
40	8	32	40	80
60	7	28	35	70
80	6	24	30	60
100	5	20	25	50
120	4	16	20	40
140	3	12	15	30
160	2	8	10	20
180	1	4	5	10
200	0	0	0	0



Imagínese que por alguna razón extraordinaria aumentan los ingresos de uno o varios de los jefes de familia (del Edén) y que como consecuencia están dispuestos a comprar mayor cantidad de carne de pollo a cada uno de esos precios o a comprar lo mismo aunque suba el precio. Se elevarían las cifras; aumentaría la demanda, en forma en que se ilustra en la tabla 25 y en la gráfica 31.

*El aumento*

PRECIO (\$)	(Kilogramos)	
	DEMANDA ORIGINAL	DEMANDA AUMENTADA
20	90	140
40	80	130
60	70	120
80	60	110
100	50	100
120	40	90
140	30	80
160	20	70
180	10	60
200	0	50

Si sobreviniere el suceso contrario, el movimiento de la demanda sería al revés. Bajarían las cantidades de carne que a cada precio estarían dispuestos a adquirir los consumidores. La tabla y la curva se moverían a la izquierda. Se presentaría una baja de la demanda, igual a la que se describió al hablar de demanda individual.

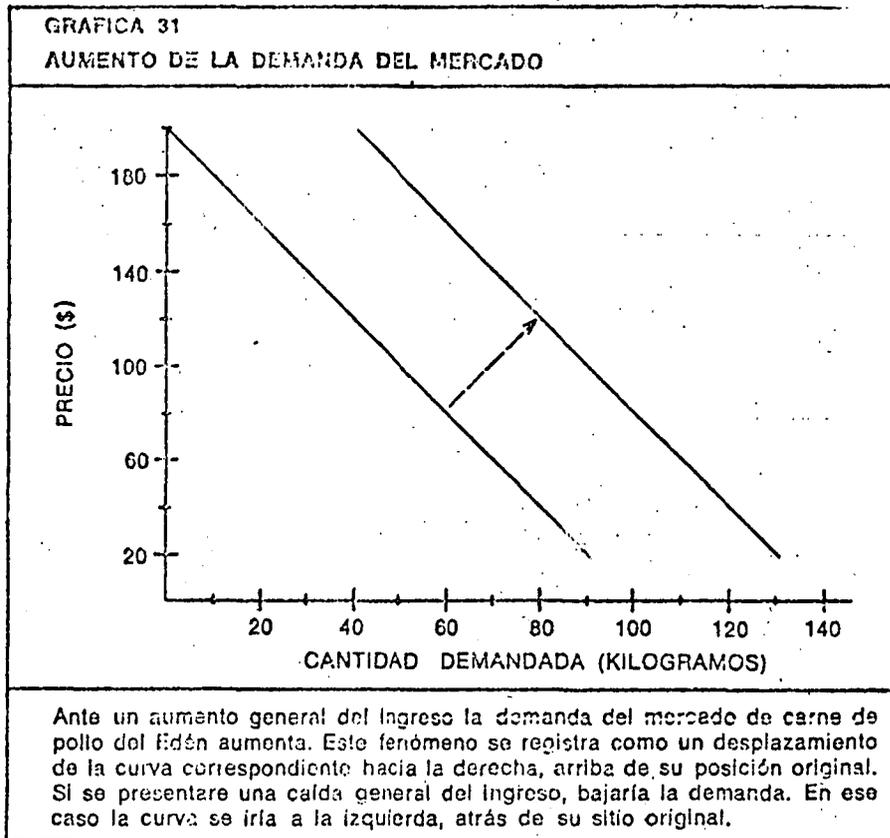
*La disminución*

Puesto que la demanda del mercado se compone de las demandas individuales, reacciona de la misma manera. Es decir, responde a la ley fundamental que la rige y se altera cuando cambian los factores subjetivos y objetivos que la determinan.

*Factores de la demanda*

Hemos dicho que la demanda depende básicamente de los gustos, el ingreso y los precios. En términos generales así es. Sin embargo, hay hechos que tienen influencia directa en esos tres elementos, que conviene señalar, porque se conjugan para definir la tabla y la curva.

Hay varias cosas que intervienen en los gustos, como son la calidad del bien, la de los sucedáneos y aun la de todos los demás productos. Las preferencias, además, se ven afectadas por las cam-



pañas de promoción, venta y publicidad, que pueden modificar y crear deseos.

Ligados con el ingreso hay otros elementos. De la situación general de la economía dependen el empleo, la distribución del ingreso, la masa de dinero en circulación, la capacidad de ahorro, la tasa de interés, las previsiones para el futuro y varios más.

En cuanto a los precios no sólo deben considerarse los de la mercancía en cuestión, sino los de los sucedáneos próximos y aún los lejanos. En suma, los precios de todo el resto de bienes.

Tantos factores entran en juego en la actuación de los compradores que tomaría varios tomos explicarlos e intervendrían varias doctrinas, ya que responden a motivos políticos, sociales, psicológicos, biológicos, de todos tipos.

#### LA CURVA DE LAS VENTAS

La curva de la demanda individual de carne de pollo consiste en una lista de las cantidades que compra Eva según sea su precio.

## La Curva de las Ventas

La curva de la demanda individual consiste en una lista de las cantidades - que compran las familias según sea su precio.

Pensemos qué significa esa misma curva de la demanda para quien vende una mercancía cualquiera. Básicamente dos cosas: una relación de las ventas que puede efectuar a cada precio y una descripción del ingreso que puede obtener de esas ventas.

Vista así, esa curva puede llamarse curva de las ventas o curva del ingreso medio, puesto que consigna ambos datos. Desde tal perspectiva la demanda es un elemento de planeación para la empresa.

Estimación del ingreso.- El precio multiplicado por la cantidad vendida da el ingreso que a un precio dado se puede recibir (tabla 26). En el supuesto de que el mes pasado se hubieran colocado 7 kilogramos a 60 pesos cada uno,- el ingreso sería 420 pesos. El empresario utiliza los datos de la demanda - para conocer el comportamiento de su mercado en el pasado.

Aún más interesante es aprovechar esos datos para anticipar la demanda futura, el volumen de ventas y el ingreso. Sirven para prever el volumen de producción conveniente.

**TABLA 26**  
**ABEL: INGRESO TOTAL POR VENTA DE CARNE DE POLLO.**  
**ESTIMADO CON BASE EN SU DEMANDA**

PRECIO (\$)	CANTIDAD DEMANDADA (VENTAS) (Kilogramos)	INGRESO TOTAL (\$) (Precio por cantidad)
20	9	180
40	8	320
60	7	420
80	6	480
100	5	500
120	4	480
140	3	420
160	2	320
180	1	180
200	0	0

El empresario referido es un monopolista casi perfecto, pues su competencia se reduce a dos productos. Eso le brinda libertad para fijar el precio dentro de los límites establecidos por el mercado: de 20 a 180 pesos según el cuadro.

Un vendedor novato se iría al precio más alto: 180 pesos, con el que podría colocar 1 kilogramo de carne, que le dejaría ingreso de 180 pesos.

A un precio más bajo, a 160 pesos, se demandan 3 kilogramos, que rinden más: 320 pesos en total.

El empresario hace pruebas y comete errores para saber qué precio y cantidad son los más provechosos. Así llega a 100 pesos, precio al que compran 5 kilogramos de carne, y recibe 500 pesos. lo máximo a que puede aspirar en las condiciones imaginadas.

Llega al precio que más le conviene mediante un lento proceso, á partir del m<sup>n</sup>imo, de 20 pesos, donde obtiene 180 pesos. Lo sube a 40 pesos y recibe 300. A 60 pesos, le tocan 420. A 80 son 480. A 100, son 500. Al subirlo a 120, su ingreso es menor: 480. Se para en cuanto nota que recibe menos. No le conviene vender a 120 pesos. Es mejor a 100.

El ingreso marginal.- Sin darse cuenta calcula la relación entre la venta de una unidad adicional del producto y la variación del ingreso total derivada de esa venta.

Mientras el ingreso aumenta el colocar una unidad más de mercancía está dispuesto a venderla. Pero en cuanto la venta adicional da un ingreso menor - prefiere quedarse con ella.

La serie de variaciones del ingreso total que resultan ante modificaciones del monto vendido recibe el nombre de ingreso marginal. Deriva de la demanda.- Es fácil calcularlo en la tabla 27 con ayuda de los datos de la tabla 26.

La expresión gráfica del ingreso marginal es muy sencilla si se trabaja con líneas rectas: se origina en el eje vertical en el mismo punto del que arranca la curva de la demanda y cruza el eje horizontal en el centro exacto de la base del triángulo que forma dicha curva de demanda, como se aprecia en seguida (gráfica 32).

Con este aparato es fácil definir el monto de ventas más favorable, sin necesidad de un proceso de prueba y error como el que describimos antes.

Puesto que se pretende conocer el punto donde deja de aumentar el ingreso total por la venta de una unidad más de mercancía, hay que buscar el punto en que el ingreso marginal es cero.

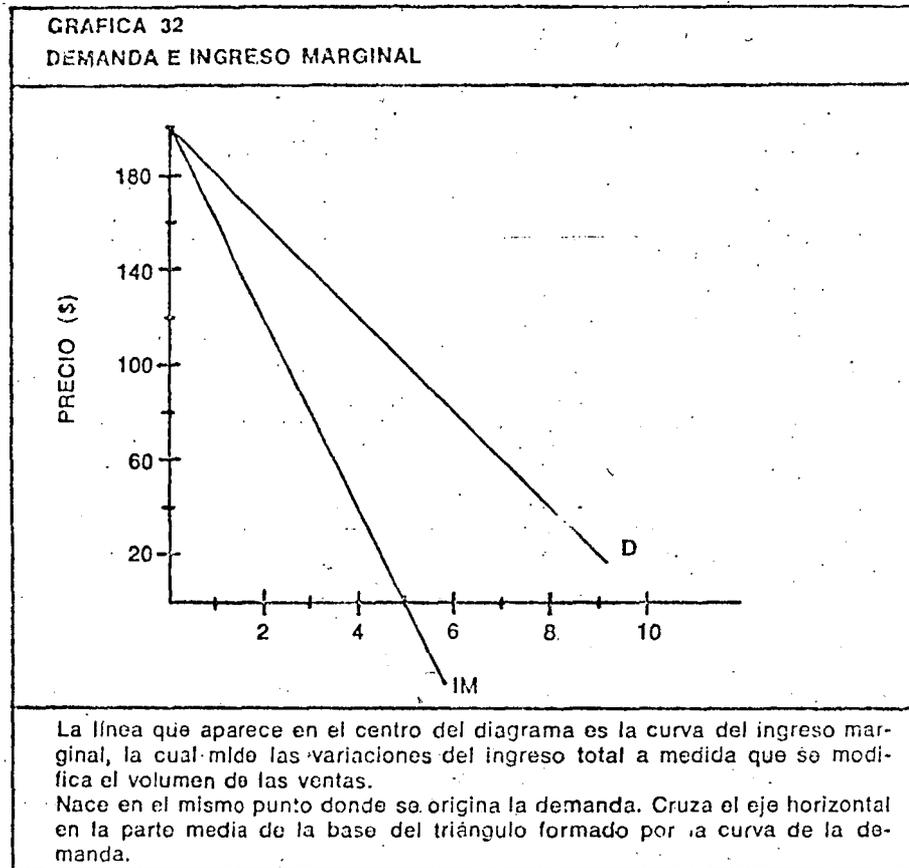
<b>TA5LA 27</b> <b>ABEL: INGRESO MARGINAL POR VENTA DE CARNE DE POLLO.</b> <b>ESTIMADO CON BASE EN SU DEMANDA</b>			
PRECIO (\$)	CANTIDAD DEMANDADA (Kilogramos)	INGRESO TOTAL (\$)	INGRESO MARGINAL (Variación del ingreso total) (\$)
0	10	0	0
20	9	180	180
40	8	320	140
60	7	420	100
80	6	480	60
100	5	500	20
120	4	480	-20
140	3	420	-60
160	2	320	-100
180	1	180	-180
200	0	0	0

¿Por qué? Porque antes de ese punto todavía asciende el ingreso. Después del cruce de ambas líneas empieza a caer, como lo indica el diagrama y la línea se va abajo del eje, lo que significa cifras negativas: disminuciones del ingreso total.

Por consiguiente, Abel elige el precio y el monto de ventas determinados por el punto en que el ingreso marginal es igual a cero —aquél donde corta el eje horizontal— el cual le brinda el mayor ingreso que puede conseguir dada la situación de su demanda. Es decir, precio de 100 pesos, al que se adquieren 5 kilogramos, lo que significa ingreso total de 500 pesos (gráfica 33). Alrededor de esa cifra el ingreso marginal es cero.

Una explicación matemática corrobora lo anterior. Está demostrado que el rectángulo de mayor superficie que puede inscribirse dentro de un triángulo es el definido por la mitad de la base del triángulo. Veámoslo en forma práctica: tomemos datos de la tabla 27 y hagamos las gráficas correspondientes (gráfica 34).

Es patente, entonces, que el vendedor encuentra la posición más ventajosa cuando su ingreso marginal es cero, porque así consigue el mayor ingreso total que pueda obtener, mientras no se modifique el cuadro en que actúa.



**ELASTICIDAD DE LA DEMANDA**

*Varias formas y posiciones*

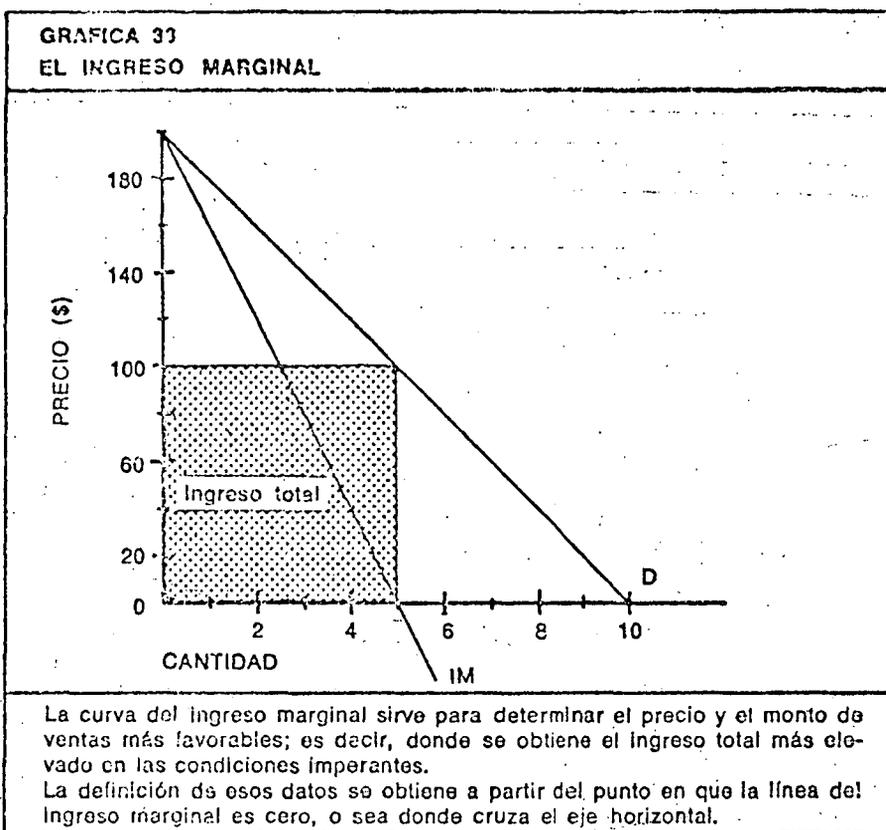
Hasta ahora hemos descrito a la demanda como una línea recta de pendiente negativa, que obedece fielmente a la ley que la rige, lo cual ejemplifica situaciones normales.

Empero, una curva real de demanda puede asumir infinidad de posiciones dentro de los ejes: de vertical a horizontal, con cualquier inclinación y varias formas.

*La elasticidad*

En esto tiene significación importante la elasticidad de la demanda. Es decir, la intensidad con que responden las cantidades demandadas ante modificaciones de los precios.

Imaginemos que la cantidad demandada responde como lo haría una liga de goma: al jalar los precios, la liga se estira. Ahora bien, el hule puede ser más o menos tenso. Si es muy flexible, la reacción será pronunciada. Si es rígido, la respuesta será leve.



La posición de la curva de demanda se subordina a la flexibilidad o rigidez.

Expliquémoslo con algunos ejemplos.

Digamos que la demanda de chicles va de cero a infinito, mientras se ofrezcan al precio de mercado o a uno menor. O sea que a 80 centavos o menos —verbigracia— los compradores estarían dispuestos a llevarse una cantidad ilimitada. Pero si sube el precio, aunque sea un poco, dejarían de comprar, pues es un bien que carece de utilidad real.

*Elasticidad absoluta*

Lo dicho se expresa en una línea horizontal, como la que aparece en la gráfica 35.

Lo que pensamos para los chicles sucedería si se diera la competencia pura como la define la teoría. Existiría un precio de mercado que regiría el comportamiento de los consumidores, quienes harían sus compras a ese precio o a uno más bajo, pero jamás a

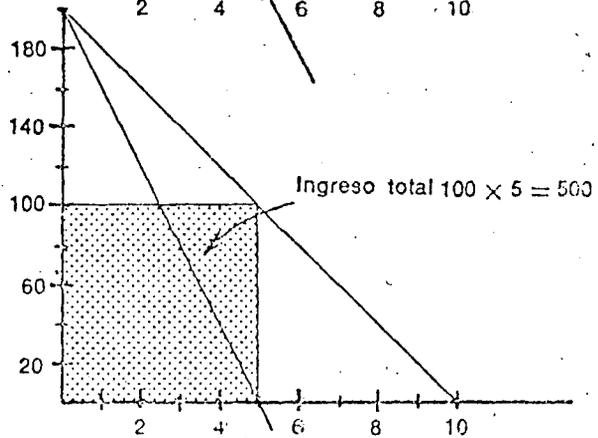
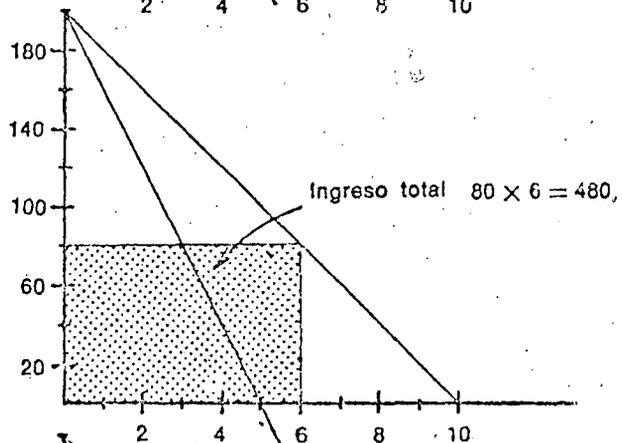
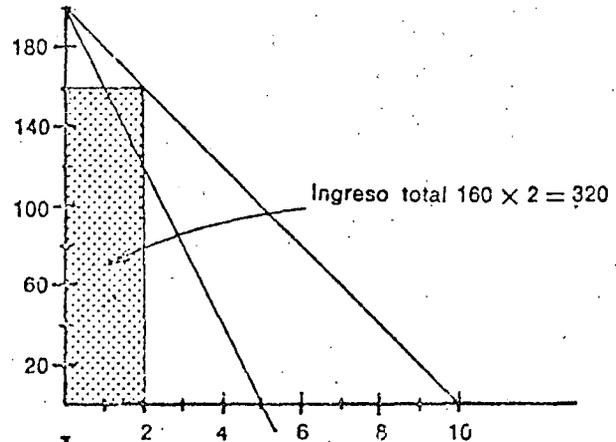
GRAFICA 34  
DEFINICION DEL MAYOR INGRESO

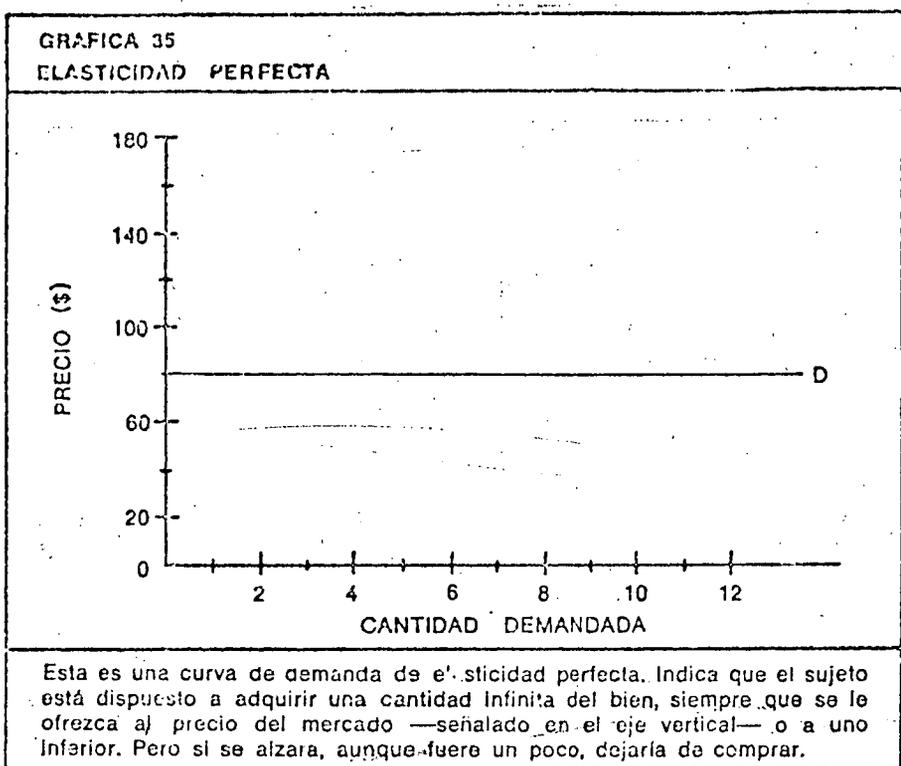
En este diagrama aparecen tres combinaciones de precio y cantidad de ventas, con objeto de definir la más conveniente, en términos de Ingreso total.

La primera se refiere a un precio alto, que restringe la cantidad demandada. En consecuencia, es bajo el ingreso total. Como la curva del ingreso marginal aún no cruza el eje horizontal significa que hay posibilidad de que crezca el Ingreso.

En el segundo diagrama se establece un precio bajo que favorece un amplio volumen de venta. Empero, como el precio es bajo se obtiene un corto Ingreso total. La curva del Ingreso marginal en este caso muestra que el Ingreso total cae ante aumentos de las ventas, ya que está debajo del eje.

La última figura indica la posibilidad más provechosa. El ingreso total es el mayor que puede lograrse en las condiciones descritas. El Ingreso marginal cruza el eje horizontal; quiere decir que antes de ese punto aún crecería el ingreso; después empezaría a ser menor.





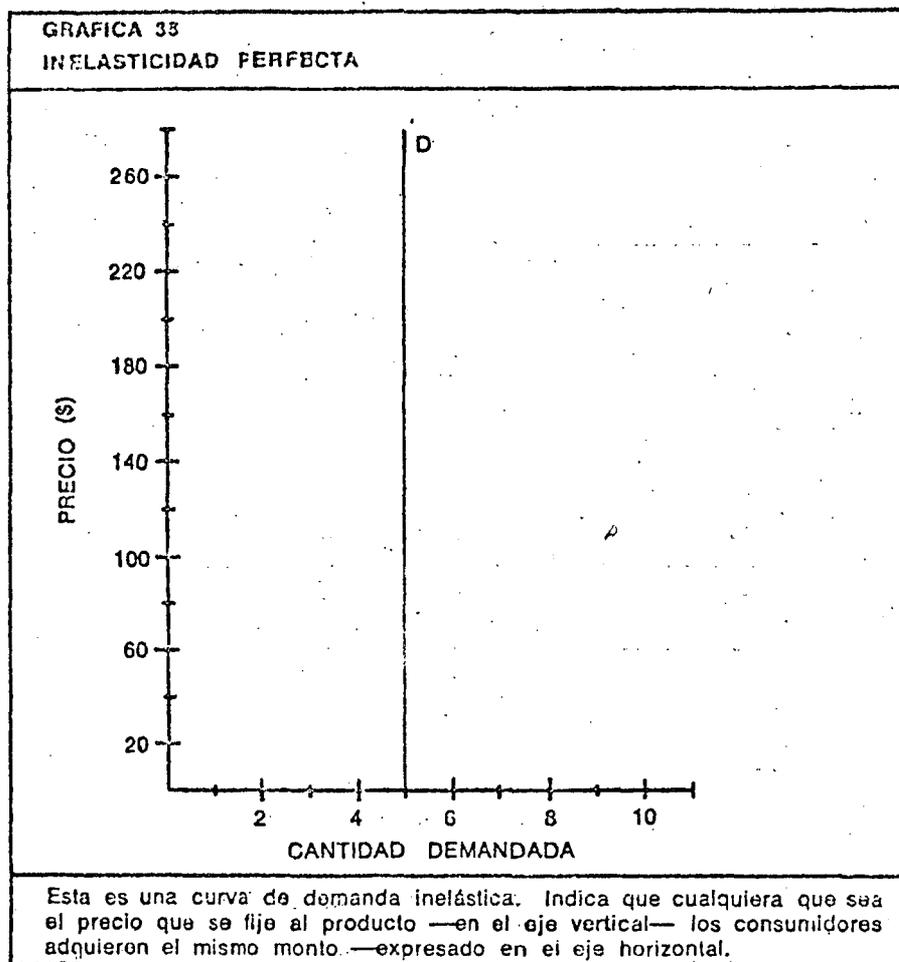
uno superior, ya que preferirían adquirir el mismo bien a otro vendedor.

En este caso la liga es tan sensible que el alza de precio ocasiona un cambio drástico en el monto. Es decir, la demanda es absolutamente elástica.

El caso de la sal es el opuesto. Es un bien del que no se puede prescindir, porque desmerecería el sabor de los alimentos. Además, se adquiere una cantidad tan pequeña, que el gasto es irrelevante. Eva compra 250 gramos que le cuestan un peso cada dos meses. Si el precio se duplica o aun si se reduce a la mitad, es difícil que reforme su patrón de compras y se llevará de todos modos los 250 gramos al bimestre. Como es el caso contrario, la demanda de la sal se expresa en una línea vertical (gráfica 36).

*Inelasticidad absoluta*

Quiere decir que la liga es tan rígida que no se estira cuando se jala. Aunque se modifique el precio no hay cambio en la cantidad demandada. La demanda es absolutamente inelástica.



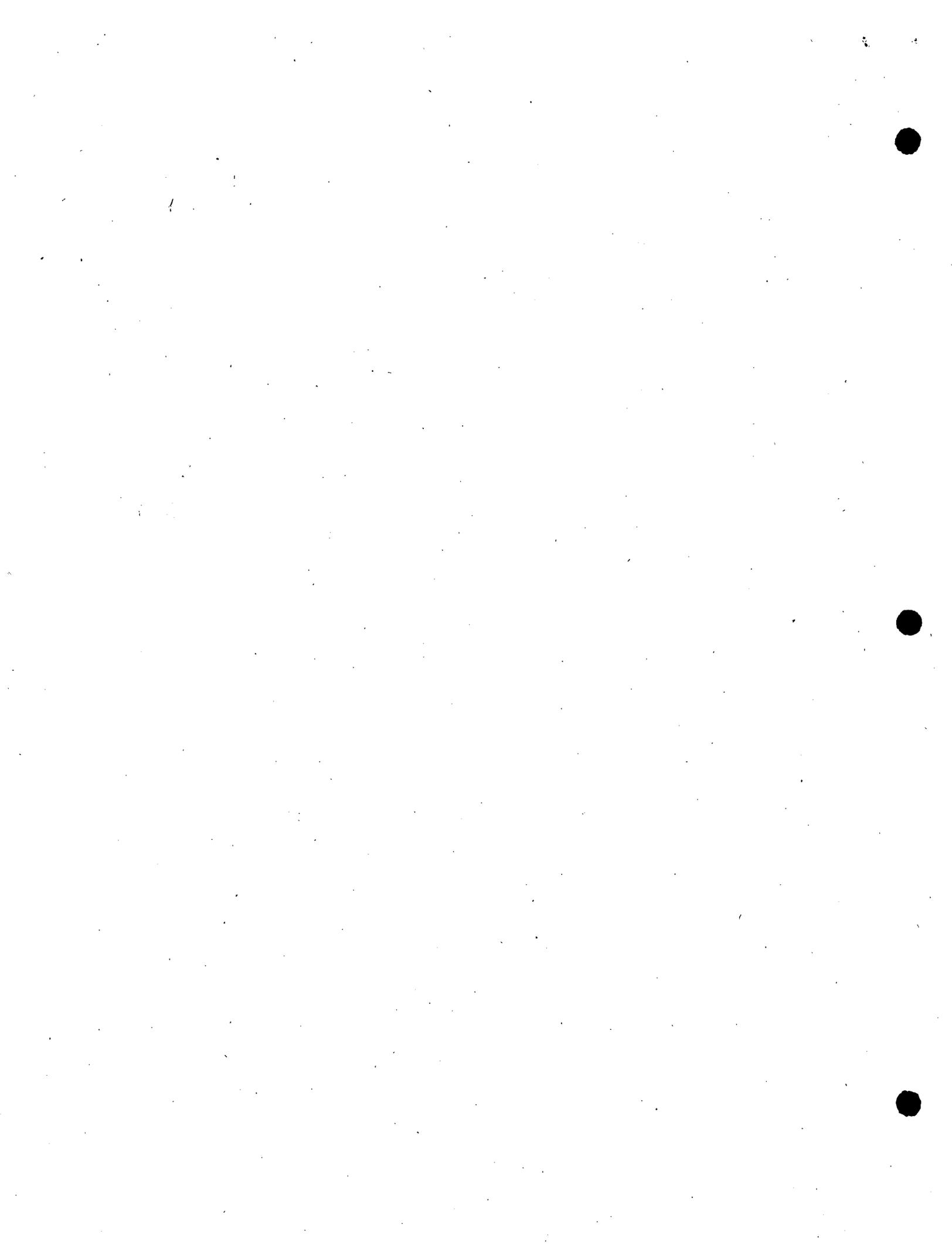
Medida de la  
elasticidad

La elasticidad de la demanda se mide con una sencilla fórmula:

$$\text{Elasticidad de la demanda} = \frac{\% \text{ de variación de la cantidad demandada}}{\% \text{ de variación del precio}}$$

Los resultados de aplicar la fórmula varían de cero, como sucede cuando la demanda es absolutamente inelástica —caso de la sal— a infinito, como pasa al haber elasticidad absoluta —ejemplo del chicle— o puede incluso ser negativa, si el monto adquirido sube al crecer el precio— lo que se ve con la especulación de acciones en el mercado de valores.

La elasticidad determina la posición de la curva en un diagrama. Entre más se aproxima al plano horizontal es más elástica. Cuanto más tiende a ser vertical presenta mayor rigidez.



Veamos de qué depende la elasticidad, vista desde el punto de vista del consumidor individual.

*Qué la determina*

Adán, como jefe de familia, debe satisfacer antes que nada las necesidades vitales de los suyos. Da prioridad, por tanto, a la compra de alimentos, habitación, ropa, médico y medicinas, de los que no se puede prescindir, si está en sus manos evitarlo. Aunque los precios de esas cosas se eleven, procura mantener el mismo volumen de consumo, incluso a costa de otros productos. La demanda de esa clase de bienes y servicios es de baja elasticidad. La liga de que hablábamos sería rígida. Si se aplica la fórmula, su medida es de una fracción; es decir, menor que la unidad.

Hay necesidades que a pesar de ser menos importantes que las básicas no pueden sacrificarse con facilidad. Citemos aquí educación, transportes, algunas diversiones mínimas, como ir al campo o al cine de vez en cuando, y alimentos de cierto lujo, como conservas, golosinas o refrescos. Hacen falta pero no son imprescindibles. Si se elevan sus precios, la cantidad demandada se contrae en la misma proporción, de tal forma que al aplicarse la fórmula el resultado es uno.

*Bienes básicos*

Entre más suntuarios son los bienes hay más posibilidad de que se suprima su consumo ante las alzas de precios. En una situación inflacionaria Adán y muchos otros padres dejan de comprar artículos como joyas, licores, perfumes o discos y posponen el cambio de mobiliario, de automóvil o de televisor, con tal de cubrir las necesidades fundamentales. Tales cosas presentan alta elasticidad: mayor a uno. La liga es muy flexible: las cantidades demandadas responden con sensibilidad a los cambios de precio. El resultado de la fórmula es mayor a uno.

*Bienes suntuarios*

En estos ejemplos que representamos en la gráfica 37 se señalan contracciones del monto como respuesta a un alza de precio. También se da lo contrario: extensión de la cantidad comprada ante caída de los precios, que responde en alguna de las formas citadas: con rigidez, en forma proporcional o con suma elasticidad.

Por lo demás, el examen que se acaba de hacer respecto a curvas de la demanda en general, también puede hacerse respecto a tramos de una misma curva, ya que aún en líneas rectas se modifica la elasticidad a lo largo de su trayectoria.

Pensemos en Adán como empresario. Le es importante conocer la elasticidad que tiene la demanda de su producto, porque con ella prevé las consecuencias que podrían derivar de un cambio de

*Instrumento de análisis*

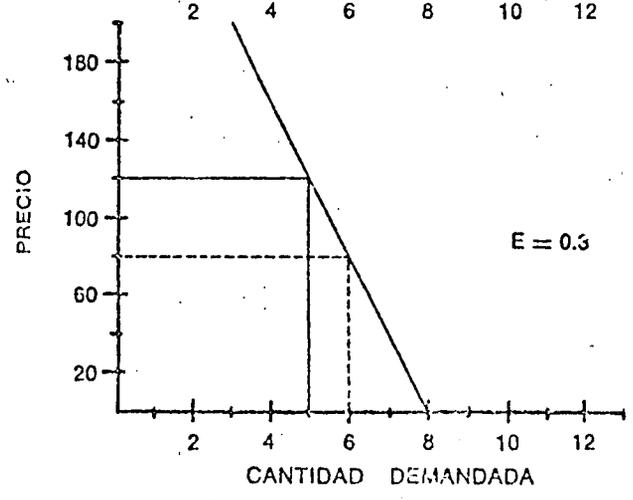
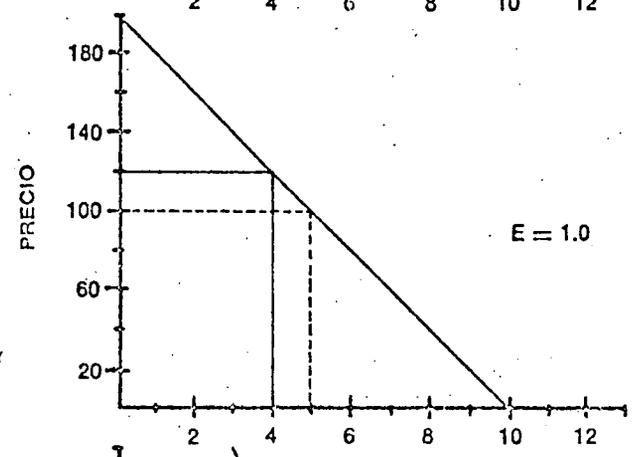
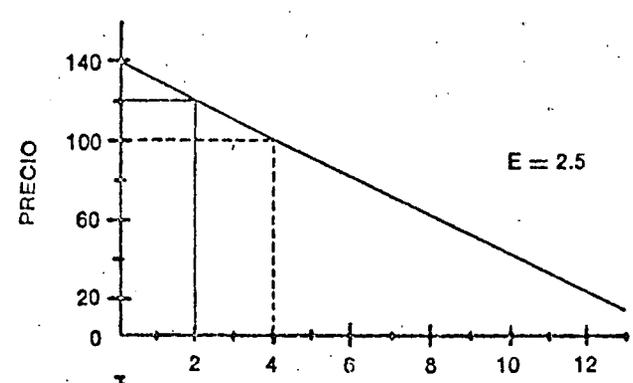
Estas gráficas ilustran los tres tipos de elasticidad de la demanda que suelen darse en condiciones normales.

Una demanda es elástica, cuando la cantidad demandada responde con sensibilidad a los cambios de precio. Su medida en este caso es de más de uno:  $E = 2.5$ .

Cuando el monto comprado se modifica en la misma proporción que las variaciones del precio, la elasticidad de la demanda es igual a uno:  $E = 1.0$ .

Si las cantidades demandadas se mueven muy poco como respuesta a los cambios de precios significa que la demanda es inelástica: menor a uno:  $E = 0.3$ .

GRAFICA 37  
MEDIDA DE LA ELASTICIDAD



precio, de la aparición de un sucedáneo o de las campañas de venta que él o sus competidores emprendan.

Démosle el papel de embotellador de refresco. Supongamos que hay muchos competidores y que la elasticidad de la demanda es mayor a uno, ya que se trata de un bien ligeramente suntuario, del cual se puede prescindir y sustituirse con aguas preparadas en casa a base de frutas o polvos especiales.

En este esquema le conviene fijar un precio igual al que tengan los demás refrescos; andar con cuidado de no subirlo, porque podría ser sustituido, y mantener campañas permanentes de venta y de publicidad para sostener o aumentar la demanda.

Es más, sería bueno tener un departamento de comercialización que le informe de lo que pasa en el mercado, de la demanda, de los sustitutivos inmediatos y próximos, sus elasticidades y haga el perfil de los consumidores.

*Demanda agregada  
o global*

Con tal descripción se puede introducir un nuevo concepto: el de demanda agregada, que quedó definido en el párrafo anterior: es la demanda global de bienes y servicios que se hace en la economía en su conjunto. (Agregada equivale a global, íntegra.) Depende del monto del ingreso y de la forma en que éste se canaliza al consumo.

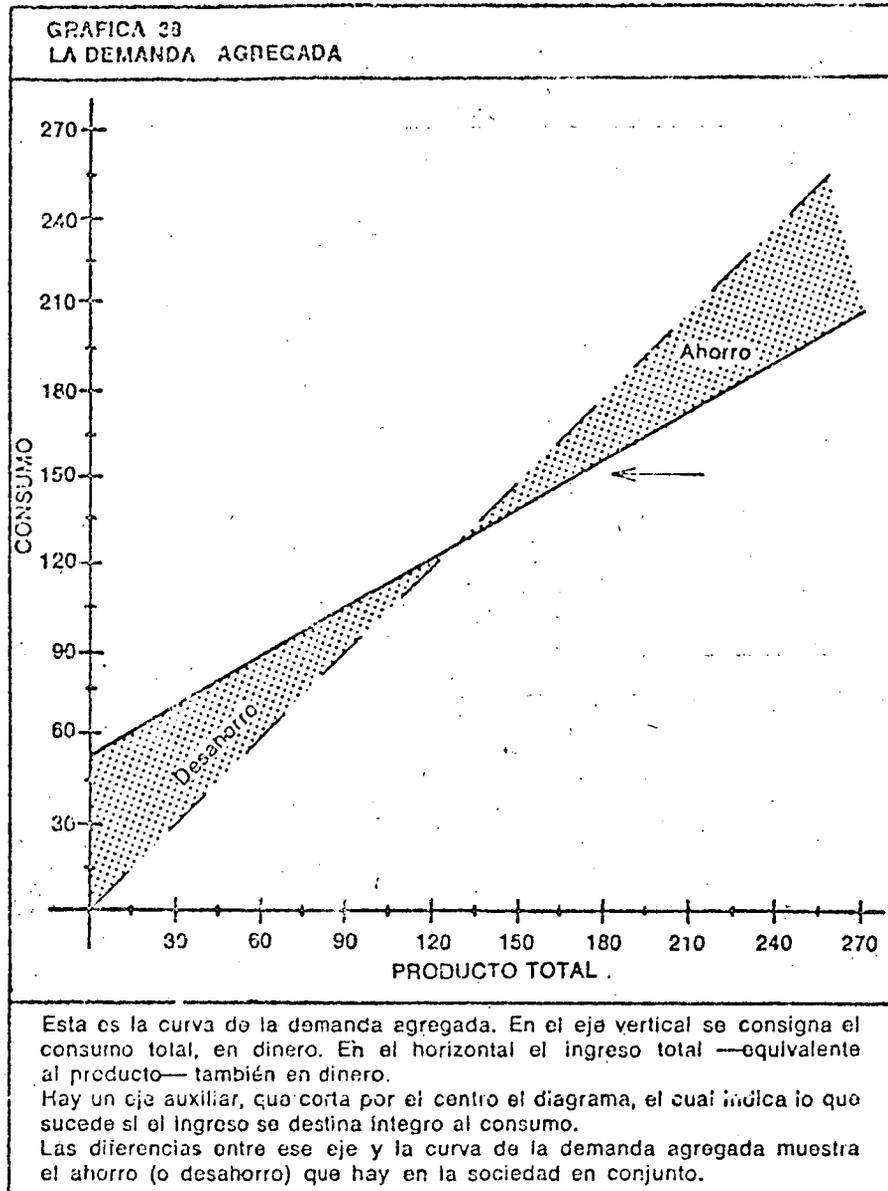
Por consiguiente, la demanda agregada es una función donde las variables son el ingreso y el consumo totales de bienes y servicios.

Entre mayor es el ingreso disponible la gente tiende a dedicar una cantidad más grande a su consumo. Significa que la demanda agregada tiene tendencia inversa a la de la demanda individual o del mercado, que es función del precio. La curva que la expresa es de inclinación positiva, porque responde a las variaciones del ingreso y no a las de los precios.

Adán y sus hijos obtienen un ingreso total de 200,000 pesos entre todos. Supongamos que dadas sus normas de consumo, sus hábitos de ahorro y sus necesidades de inversión destinan al consumo 170,000 y guardan 30,000. Cuando cambie su ingreso variarán estos datos. Formulemos una relación de lo que sucedería en unos cuantos casos (tabla 28).

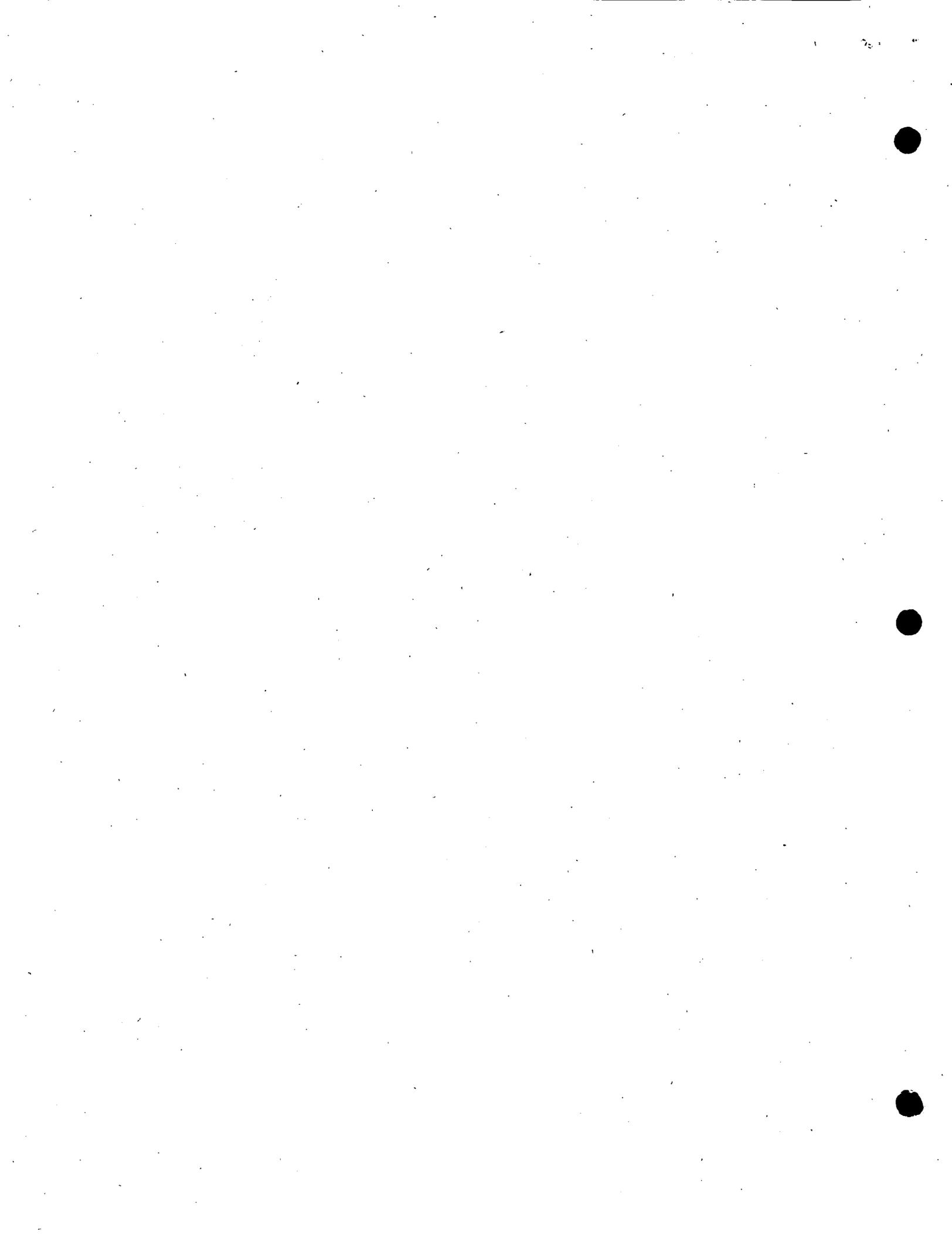
TABLA 28 DEMANDA AGREGADA EN EL PARAISO		
(Pesos)		
INGRESO TOTAL (Producto total)	CONSUMO	AHORRO
50 000	80 000	—30 000
75 000	95 000	—20 000
100 000	110 000	—10 000
125 000	125 000	
150 000	140 000	10 000
175 000	155 000	20 000
200 000	170 000	30 000
225 000	185 000	40 000
250 000	200 000	50 000
275 000	215 000	60 000
300 000	225 000	75 000

Traslademos ahora los datos de la tabla 28 a un diagrama (gráfica 38). Obtenemos la curva de la demanda agregada, que



indica la forma en que se utiliza el ingreso total entre consumo y ahorro (en el Paraíso).

Se advierte en el cuadro y la gráfica que el gasto en consumo crece a medida que es mayor el ingreso. Sin embargo, no lo hace en la misma proporción, como sucedería si la curva de la demanda



agregada coincidiera con el eje auxiliar de  $45^\circ$  que aparece en el centro del diagrama.

*Tendencia del consumo*

Su inclinación es menor que dicho eje porque el gasto en consumo tiende a crecer en menor proporción que el ingreso.

En la primera etapa de la curva de la demanda agregada —la que se halla a la izquierda, arriba del eje auxiliar— el gasto excede al ingreso. Corresponde a comunidades pobres, donde lo ganado no alcanza para llenar las necesidades y debe echarse mano de ahorros o de préstamos. Se dice que en esas circunstancias hay desahorro.

El punto de intersección señala que se igualan las cifras de los dos ejes. Se gasta íntegro el ingreso.

*Formación de ahorro*

De ahí hacia arriba hay una porción del ingreso que no se consume. Es el ahorro, de donde proviene la inversión, la formación de capital. Con base en la tendencia general de la curva entre mayor es el ingreso, mayor capacidad de ahorro existe.

*No debe confundirse*

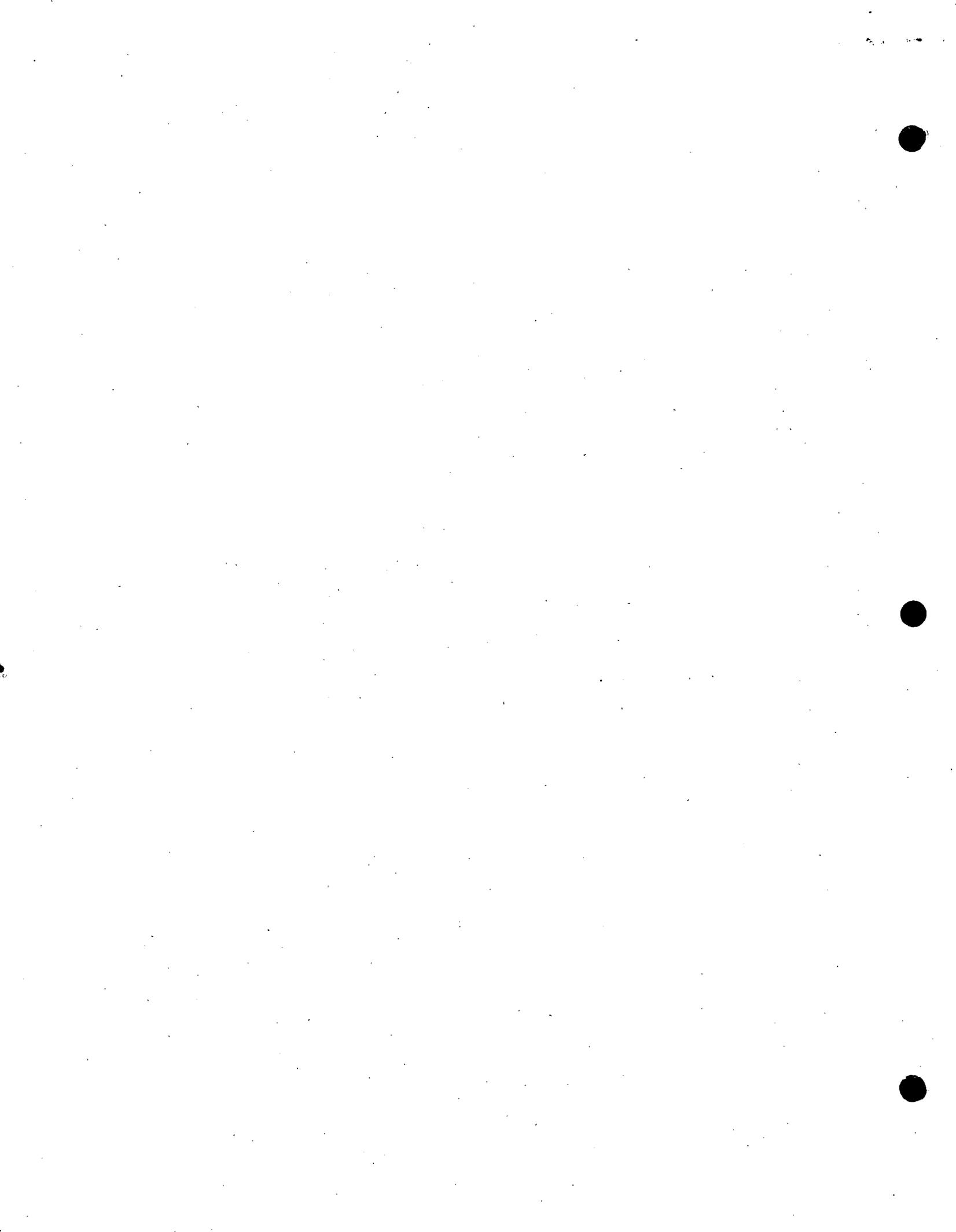
Se habla aquí de la demanda agregada para que no haya confusión con la demanda del mercado. Como se dijo corresponden a dos ámbitos. La primera es un concepto macroeconómico. La segunda entra en la microeconomía.

La demanda agregada se estima en función del ingreso. Por eso su pendiente es positiva. La demanda del mercado es función de los precios. Así, su pendiente es negativa.

*Elasticidad Ingreso  
Elasticidad precio*

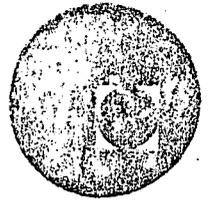
Ambas reaccionan ante cambios en las variables que las determinan. Es decir, las dos presentan elasticidad. La de la demanda agregada deriva de los cambios de ingreso: es la elasticidad ingreso. La del mercado responde a los precios: es la elasticidad precio.

Una y otra son instrumentos útiles en la planeación de las operaciones de una empresa.





centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL DE LA SAHOP

MECANICA DE SUELOS

ANALISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

ING. GABRIEL MORENO PECERO  
OCTUBRE DE 1978



## ANALISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES.

Por (+)

GABRIEL MORENO PECERO.

### GENERALIDADES.

Dentro del curso de Cimentaciones Superficiales corresponde tratar en esta parte el análisis de capacidad de carga, es decir, se trata por lo tanto de responder a la pregunta: ¿qué esfuerzo permite el suelo que le imponga un cimiento superficial de manera que la estructura de la que forme parte ese cimiento, se comporte adecuadamente?.

Los anteriores expositores han comentado ya, -- los tipos de cimentación superficial que se emplean comúnmente y los estudios previos que se requieren hacer para determinar el cimiento más conveniente a una estructura dada, que comprende tanto al aspecto técnico de determinar las características mecánicas (resistencia, deformabilidad, etc.) del material o los materiales en que se efectuará el apoyo de los cimientos, así como la consideración de los aspectos económicos, de manera que mediante el conocimiento de los resultados de esos estudios previos, se puede ahora pasar a determinar la llamada capacidad de carga del cimiento elegido.

---

(+) Ingeniero Civil.-Maestría en Ingeniería.-Profesor de Mecánica de Suelos en la U.N.A.M. y en la Universidad Iberoamericana.-Jefe de la Oficina de Mecánica de Suelos de la Secretaría de Obras Públicas.

## INTRODUCCION.

Antes que nada, conviene hacer una definición de lo que se entenderá en esta exposición, por capacidad de carga del material de apoyo de un cimiento; al respecto, existen en los diferentes tratados, definiciones más o menos detalladas del concepto; como siempre, en ellas se tienen virtudes y defectos, por lo que el hecho de dar aquí una definición, es con el exclusivo propósito de entendernos. Tomando en cuenta lo anterior, se puede considerar que la capacidad de carga de un material de apoyo de un cimiento, es la magnitud del esfuerzo que transmite el cimiento al material y que produce en éste, su rotura. La capacidad de carga así definida, puesto que produce la falla del material de apoyo, se denomina capacidad de carga a la falla, desde luego en la práctica se afecta de un cierto factor de seguridad que determina la capacidad de carga admisible de proyecto o de diseño. Si se quisiera dar una definición aclaratoria de la capacidad de carga admisible, se podría proponer como tal: "es el esfuerzo que proporciona el cimiento de una estructura al material en que se apoya, de manera que el comportamiento del cimiento resulte adecuado a la función de la estructura". En esta definición habría que discutir qué es lo que se considera comportamiento adecuado de la estructura. En él, están implícitas dos condiciones a cumplir por el cimiento; primera, que no se produzca la rotura del material de apoyo, y segunda, que bajo la acción de las cargas impuestas por el cimiento, no se produzcan en el material de apoyo deformaciones considerables. En esta exposición, y tal como se ha dado la definición de capacidad de carga a la falla, se tratará exclusivamente del primer aspecto, ya que el segundo, será objeto de la exposición que seguirá a la presente.

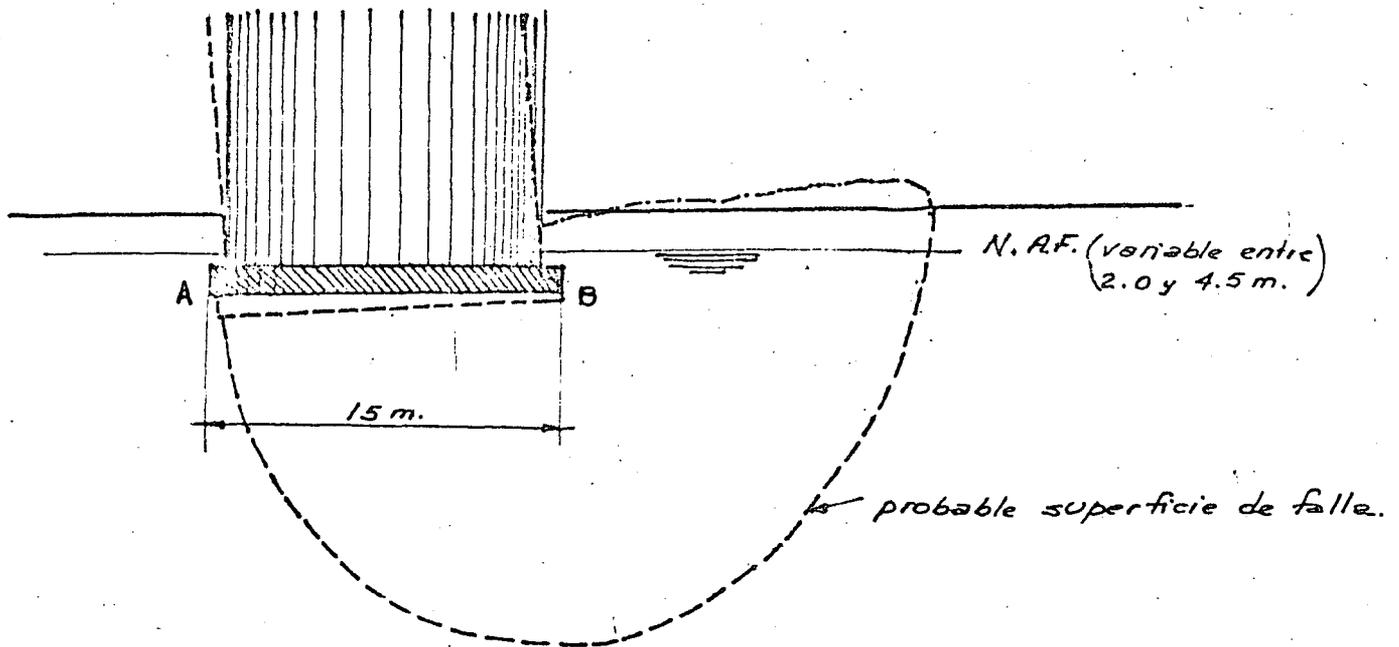
Es conveniente mencionar que a pesar de la importancia innegable de este aspecto de las cimentaciones superficiales, en los primeros días de la ingeniería de las cimentaciones, el valor de la capacidad de carga se seleccionaba de acuerdo al criterio del ingeniero, basado en su "experiencia". Así, en el pasado, los ingenieros usaron simples reglas empíricas; - muchos ingenieros que estudiaron en las décadas de los treinta y los cuarenta, en la entonces Escuela Nacional de Ingeniería de la U.N.A.M., mencionan que, en aquellas épocas se les enseñaba que para determinar la capacidad de carga de un terreno, - debía de colocarse sobre él, una mesa de cuatro patas, cargarla y medir los asentamientos de la misma. De la relación entre estos asentamientos y las cargas aplicadas, se obtenían los datos que se consideraban los adecuados para determinar la capacidad de carga del terreno. Otro método que en aquella época se comentaba, era el del famoso "Barretón", en él se tomaba un barretón, se levantaba unos dos metros y se dejaba caer verticalmente; el barretón penetraba varios centímetros en el terreno en - que se quería determinar la capacidad de carga y se suponía que la distancia penetrada, multiplicada por la resistencia, se --- igualaba con el peso del barretón multiplicado por la altura de caída, y en esta forma se obtenía lo que pretenciosamente se --- llamaba la capacidad de carga del suelo, para resistir el peso de un edificio cuyas características geométricas no se tomaban en cuenta. Se mencionaba también, lo que se llamaba "fatiga --- de resistencia del terreno", siendo ésta la misma para un edificio que tuviera diez por diez metros de área o cien por cien metros, esta idea se enseñaba como una evidencia en los años --- comentados. Ahora, a un geotecnista que proceda de esta manera, - se le considera que lo que determina no tiene nada que ver con la capacidad de carga de un material de apoyo.

Desde luego, el interés en el análisis de la capacidad de carga de las cimentaciones no es reciente, se inició en el año de 1857, con un trabajo teórico muy meritorio de Rankine.

Lo que podría considerarse como el inicio de --- la investigación moderna del problema, principia con un trabajo teórico del profesor Ludwig Prandtl, en 1921, quien estudió el fenómeno de la indentación de metales; este estudio teórico fué tomado en cuenta por Reissner, quien en 1924, estudió el caso de materiales sin peso y con fricción interna. En 1934 y 1935, Caquot y Buisman respectivamente, aplicaron las soluciones teóricas antes mencionadas al análisis de cimentaciones; y en el año de 1943 apareció un trabajo de Terzaghi que conjuntó lo que hasta esa fecha se tenía, en forma tal, que su contribución -- ha sido básica. A partir de entonces, muchos ingenieros investigadores han tratado este tema con la idea de obtener resultados más próximos a la realidad. En el presente escrito se mencionarán sólo aquellas teorías y criterios que ya han sido cali- brados en la práctica diaria de manera que, puedan servir de ba- se para entrar a los refinamientos mencionados.

Con el objeto de visualizar la importancia del - tema, se presenta a continuación el caso de una falla típica, - por capacidad de carga, de un depósito de granos que ocurrió en Canadá hace tiempo.

Un silo de 15 metros de ancho, 24 metros de altu- ra y 70 metros de longitud, descansando sobre una arcilla lami- nada muy sensitiva, sufrió un colapso debido a la rotura por re- sistencia al corte del estrato de suelo colocado debajo, como - se muestra en la figura.



La cimentación estaba constituida por una losa corrida apoyada a 3.0 metros bajo el nivel del terreno natural; el nivel de aguas freáticas aparecía a profundidades que variaban entre 2.0 y 4.5 metros. Antes de la construcción de la estructura, se llevó a cabo un ensayo de carga superficial, sobre un cimiento de 30 por 30 cm. por un corto tiempo con resultados aparentemente satisfactorios. Puesto que la resistencia a la compresión simple  $q_u$ , de la arcilla cercana a la superficie, fue casi dos veces tan grande como el valor promedio obtenido para el depósito entero, el comportamiento satisfactorio del cimiento de ensayo, no es sorprendente e ilustra como pueden ser engañosos los resultados de tal ensayo, a menos que sean completados por otros resultados y apropiadamente interpretados. Posteriores investigaciones revelaron que la resistencia a la compresión simple, bajaba de  $2.0 \text{ Kg/cm}^2$  al nivel de la losa de cimentación,

a  $1.0 \text{ Kg/cm}^2$ , a una profundidad de 5.5 metros bajo ella. El contenido de agua correspondiente aumentaba con profundidad de 34 a 46%. La sensibilidad de la arcilla aumentaba de 2.0 a 5.0, lo que indicaba la gran dependencia que tenía la resistencia de la arcilla de su estructura. Los valores promedio de la resistencia a la compresión simple, fueron de  $1.5 \text{ Kg/cm}^2$  por encima de los seis metros y  $0.8 \text{ Kg/cm}^2$  para los siguientes 12.0 metros. La profundidad total afectada por la falla era aproximadamente 18.0 metros. La presión impuesta por el silo vacío, fué de  $0.9 \text{ Kg/cm}^2$  y de  $3.0 \text{ Kg/cm}^2$  cuando se llenó con el grano.

El peso del silo vacío había producido un asentamiento muy pequeño, de 3 mm en el punto A y 1.5 mm en el punto B. Se comenzó la operación de llenado del silo, la presión ejercida sobre el suelo alcanzó en un mes, el valor de  $2.5 \text{ Kg/cm}^2$  y los asentamientos en el mismo período, fueron de 2.5 cm en el punto A y 4.0 cm en B. Los siguientes seis meses, los silos permanecieron parcialmente llenos y la presión ejercida sobre el suelo, varió entre  $2.5 \text{ Kg/cm}^2$  y  $2.1 \text{ Kg/cm}^2$ . Pero el asentamiento durante el período de seis meses aumentó rápidamente y alcanzó los valores de 26.0 cm en A y 22.0 cm en B. El asentamiento total estimado debido a la consolidación de la arcilla era solamente de 12.0 cm. Por lo tanto, el asentamiento observado al final de este período no podía haber sido causado solamente por consolidación. Más de la mitad del asentamiento medido durante este período de seis meses, podía haber sido causado por deformación provocada por esfuerzos tangenciales. cuando se intentó llenar los silos, la presión transmitida al suelo aumentó, en un mes, de  $2.1 \text{ Kg/cm}^2$  a su valor final de  $3.0 \text{ Kg/cm}^2$ . Justamente antes de la falla, los asentamientos fueron de 35.0 cm en A y 29.0 cm. en B. Los silos fallaron súbitamente en dos minutos, tomando la posición mostrada en el esquema de la figura.

El ejemplo anterior y muchos otros informes similares, indican la importancia de hacer el análisis de capacidad de carga. Si la arcilla laminada subyacente a la losa de cimentación de los silos antes mencionados, hubiera sido estudiada dentro de la profundidad a la cual la superficie de falla tuvo lugar, la rotura del suelo y el colapso de los silos se hubiera podido evitar.

La capacidad de carga a la falla del material que sirve de apoyo al cimiento, se puede determinar del análisis teórico, considerando las propiedades físicas reales de ese material, o en algunos casos, de una apropiada interpretación de ensayos de carga adecuados. Para encontrar la capacidad de carga a la falla, pueden emplearse las propiedades promedio del material de apoyo para depósitos uniformes, para cada zona de variación regular. Para depósitos de variación errática, un criterio puede ser el emplear en el análisis el valor de la resistencia más bajo obtenido.

Otro hecho importante es la selección del factor de seguridad, selección que depende de que tan bien son conocidas las propiedades del suelo, del tipo de carga y del peligro impuesto por una falla completa de la cimentación. Para la mayoría de las estructuras donde no hay posibilidad de tolerar la falla del material de apoyo y cuando se conocen razonablemente bien las propiedades mecánicas de ese material, así como las cargas en cuanto a magnitud y distribución, un factor de seguridad del orden de 2.5 puede emplearse para la consideración de cargas totales. Si hay una componente grande de la carga viva, que es improbable que se desarrolle, un factor de seguridad de 2 puede ser empleado para la carga total. Cuando las condiciones del material de apoyo no están bien establecidas, un factor de seguridad de 3 puede emplearse, y si hay condiciones sospechosas, el valor del factor de seguridad debe elevarse a 4.

Para estructuras de tipo provisional, donde algún riesgo de una falla por capacidad de carga puede ser tolerado, se puede usar un factor de seguridad de 1.5.

En los sitios en que el nivel de aguas freáticas está a baja profundidad, conviene calcular la capacidad de carga con la consideración de que ese nivel se puede levantar hasta la base de la cimentación o aún más arriba.

En el estudio de una cimentación de una estructura importante, las propiedades mecánicas del material de apoyo y la magnitud y distribución de las cargas, son los factores dominantes para determinar la capacidad de carga y el factor de seguridad apropiado.

En lo anterior, se ha hecho una semblanza del análisis de la capacidad de carga de un cimiento; por lo que se ha escrito dicha capacidad de carga depende entre otras cosas de la resistencia del material de apoyo, y esta resistencia está en función de la falla de ese material, es decir, el material resiste bajo la acción de cargas hasta que falla, por ello, resulta conveniente mencionar los tipos de falla que comúnmente se presentan para el caso de cimientos superficiales.

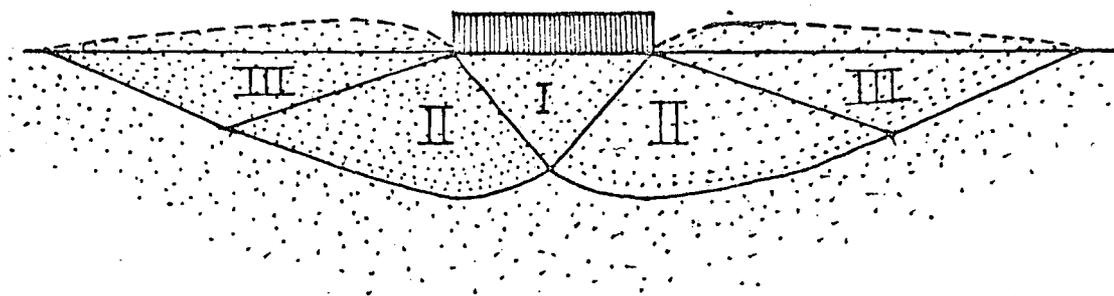
#### TIPOS DE FALLA.

Para determinar los tipos de falla que ocurren por capacidad de carga se puede recurrir como siempre, al análisis teórico, con la consideración de hipótesis simplificatorias y/o a la observación del comportamiento de cimentaciones. Cualquiera que sea el caso, se puede concluir que la falla ocurre por rotura del material de apoyo, debido a la aparición de esfuerzos cortantes por la acción de la sobrecarga impuesta por la cimentación.

En términos generales se pueden distinguir tres tipos de fallas:

- A).- Falla por corte general.
- B).- Falla por corte local.
- C).- Falla por punzonamiento.

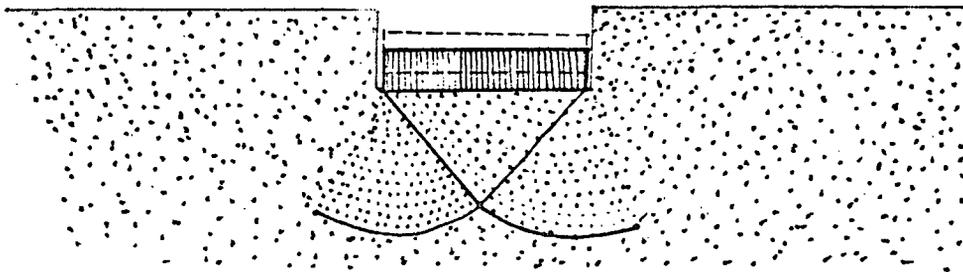
La falla por corte general se caracteriza por la aparición de una superficie de deslizamiento continua, desde un borde de la cimentación hasta la superficie del terreno, como puede observarse en la figura.



*FALLA GENERAL.*

En términos generales la falla es súbita y catastrófica, la cimentación se inclina y existe una tendencia al bufamien to en el suelo adyacente a los lados de la cimentación, aunque -- el colapso final del suelo se produce de un solo lado.

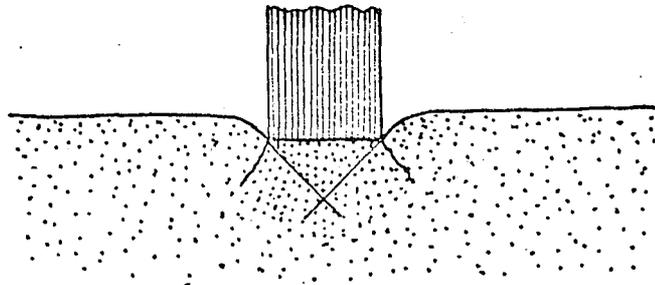
La falla por corte local es aquella en que la superficie de falla sólo se define claramente en la inmediata vecindad del cimiento. En general, existe una marcada tendencia al bufamiento del material de apoyo, a los lados de la cimentación y un hundimiento de la misma, tal que si se llega a valores del orden de la mitad del ancho o diámetro del cimiento, puede lograrse que la superficie de falla se desarrolle hasta la superficie exterior del terreno de apoyo, es decir, para pasar de una falla de corte local a una de corte general, en este caso, se requiere provocar un hundimiento considerable. En este tipo de falla, no se produce colapso catastrófico ni inclinación de la cimentación, la que más bien se empotra en el terreno movilizando la resistencia de los estratos más profundos.



*FALLA LOCAL.*

La falla por punzonamiento significa un movimiento vertical de la cimentación, debido a la compresión del terreno inmediatamente debajo del cimiento. Este tipo de falla no es --

fácilmente observable, la penetración subsecuente de la zapata, — se debe a la rotura por corte alrededor de la cimentación. El terreno fuera del área de carga casi ni se entera de la presencia -- del cimiento. Con excepción de pequeños y bruscos movimientos ver ticales de la cimentación, no se observa en esta inclinación.



### *FALLA POR PUNZONAMIENTO.*

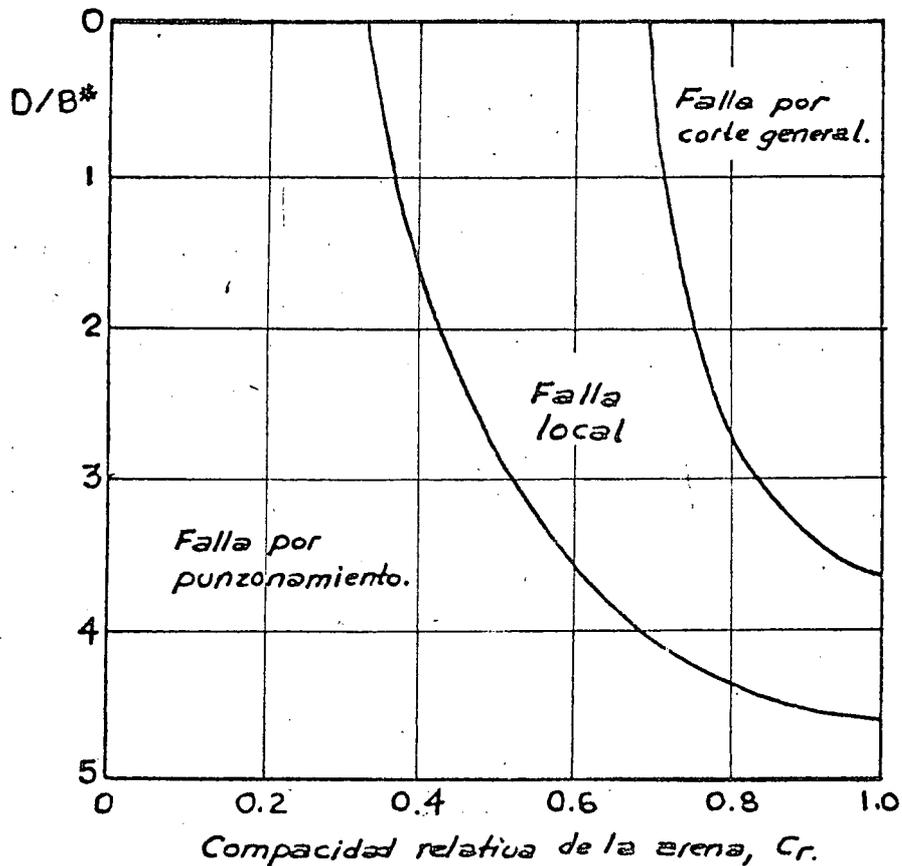
Una cuestión que surge de inmediato, es el determinar los factores de los que depende el que se presente en la práctica un cierto tipo de falla. Si se analizan todos ellos, se llega a la conclusión de que el más importante, en el sentido de que su influencia es fundamental, es la compresibilidad relativa del -- suelo donde se efectúa el apoyo. En términos generales, si por -- ejemplo, se tiene un suelo incompresible, la falla será de tipo -- general, si por el contrario el suelo es muy compresible, (con res pecto a su resistencia) la falla que se presentará será por punzo- namiento. Un hecho que en primera instancia no se siente muy lógico, pero que las experiencias al respecto así lo han determinado, -- es el de que la clase de suelo no es un factor que influya en el --

tipo de falla que se presente. Las experiencias que existen, indican que si se tiene un cimiento sobre arena compacta, lo común es que se produzca una falla de tipo general, mientras que, la misma zapata apoyada en arena suelta provocará una falla por punzonamiento, sin embargo, si la zapata se coloca sobre la arena compacta pero a una cierta profundidad, la falla ocurrirá por punzonamiento o también si bajo la arena compacta existe un estrato de suelo deformable.

También se ha observado que una cimentación en una arcilla saturada y compresible, puede fallar por corte general si el procedimiento constructivo que se siga es tal que no se genere cambio de volumen en el suelo, en tanto que, en el mismo suelo, la falla puede ser por punzonamiento si se permite cambio de volumen del suelo de cimentación, por ejemplo, si la carga se aplica con relativa lentitud en la práctica.

Lo anterior no deja de ser cualitativo, por ello, los investigadores han tratado de introducir algunos parámetros tales como el llamado índice de rigidez que constituye un intento de tener ciertos parámetros que al cuantificarlos puedan determinar el tipo de falla que puede presentarse.

En la figura se muestran gráficamente los resultados de una serie de experiencias realizadas por Vesic, en el caso de arenas, para determinar el tipo de falla que puede presentarse en función de la compacidad relativa de la arena y de una relación en que interviene la profundidad de desplante.



$B^* = B$  para zapatas cuadradas o circulares.

$B = 2BL/(B+L)$  para zapatas rectangulares.

(Ref. Vesic, A. Capacidad de carga de cimientos profundos en arena).

Resulta entonces evidente que la capacidad de carga del material de cimentación, dependerá del tipo de falla que se presente y que la "falla" sólo se define con claridad en el caso de falla por corte general, puesto que, en los otros tipos de falla se lleva implícita la variable deformación, por ello, han surgido algunos criterios para determinar la carga límite de falla, - por ejemplo, aquel que la define como el punto en que la pendiente de la curva esfuerzo-asentamiento se vuelve horizontal.

Por lo antes escrito, es necesario determinar de qué magnitud son las deformaciones que producen las fallas por corte local y por punzonamiento.

Algunas experiencias al respecto, debidas a Skempton, indican que en arcillas saturadas los asentamientos pueden ser del 3 al 7 por ciento del ancho de la zapata, valores que se aumentan hasta un 15% a medida que las zapatas son más profundas. En el caso de arenas, De Beer, Meyerhof, Muhs y Vesic, han encontrado que en el caso de zapatas superficiales los asentamientos necesarios para llegar a las cargas límites de falla, varían del 5 al 15%, magnitudes que pueden alcanzar el 25% para zapatas profundas. Se ha encontrado que a medida que las zapatas aumentan de tamaño, los valores antes mencionados tienden a sus magnitudes máximas.

#### DETERMINACION DE LA CARGA LIMITE DE FALLA.

Existen algunas teorías en relación al cálculo de la carga límite de falla, todas están limitadas casi exclusivamente a soluciones obtenidas haciendo la hipótesis de tener un sólido rígido plástico, que no muestra ninguna deformación antes de que se produzca la falla por corte, y después de ella se supone que se produce un flujo plástico a esfuerzo constante. Las teorías también contemplan casi siempre, el caso de falla general, modificando los resultados para tomar en cuenta el caso de materiales de apoyo compresibles. En términos generales, las teorías mencionadas, suponen un material de apoyo homogéneo y ocupando un semi-espacio con resistencia:

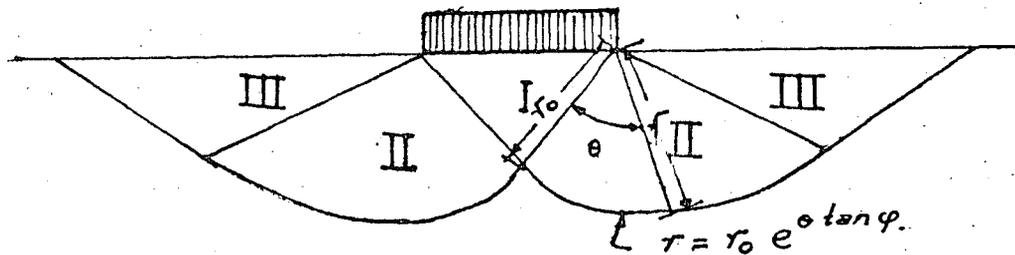
$$s = c + \sigma \tan \varphi$$

Y de comportamiento rígido plástico. Se considera además, que el ancho B de la cimentación, es bastante mayor a su longitud L (problema bidimensional), que se desprecia la resistencia al esfuerzo cortante del material de apoyo, arriba del nivel de desplante y se considera que no existe fricción entre el material de apoyo y la cimentación.

En términos generales, estas hipótesis no son inadecuadas para el caso de que la profundidad de apoyo sea menor o igual al ancho del cimiento (cimentación superficial) también para el caso de que la longitud L del cimiento sea mayor a cinco veces su ancho B. Reissner y Prandtl resolvieron el problema empleando la teoría de la plasticidad. En su planteamiento, se considera que el material de apoyo sujeto a falla, consiste de tres zonas. La primera sujeta a un estado de empuje activo de Rankine, la segunda que sufre un estado de corte radial y finalmente las zonas terceras que reciben un empuje pasivo de Rankine. En la figura se observa que las superficies de falla en las zonas primera y tercera, son planas mientras que en las zonas segundas, constituyen dos familias: una de curvas y otra de superficies planas. Las trazas de los fragmentos curvos de las superficies de falla, resultan ser espirales logarítmicas de ecuación:

$$r = r_0 e^{\theta \tan \varphi}$$

En la figura se puede ver el significado de las literales que aparecen en la fórmula.



Podemos concluir que en el caso de tener un material de apoyo de comportamiento exclusivamente cohesivo, es decir,  $\psi = 0$ ,  $c \neq 0$ , los tramos curvos tienen por ecuación:

$$r = r_0$$

lo que significa que resultan ser curvas circulares de radio  $r_0$ .

Prandtl y Reissner en su análisis consideraron primero, que el material de apoyo no tenía peso y encontraron que la fórmula teórica de la capacidad de carga era:

$$q_f = c N_c + \gamma D_f N_q$$

donde:

$q_f$  = Capacidad de carga a la falla, en unidades de esfuerzo.

$c$  = Cohesión.

$\gamma$  = Peso volumétrico de material de apoyo.

$D_f$  = Profundidad de desplante.

$N_c$  y  $N_q$ , factores de capacidad de carga adimensionales cuyo valor depende exclusivamente del ángulo  $\varphi$ .

Para el caso de considerar un material friccionante ( $c = 0$ ) y apoyado en la superficie del material de apoyo ( $D_f = 0$ ) se puede obtener:

$$q_f = 1/2 \gamma B N_\gamma$$

donde:

$q_f$  = Capacidad de carga a la falla en unidades de esfuerzo.

$B$  = Ancho del cimiento.

$N_\gamma$  = Factor de capacidad de carga, adimensional.

Para los casos de materiales de apoyo de comportamiento intermedio ( $c \neq 0$ ,  $\varphi \neq 0$ ) se acepta la superposición de causas y efectos y se llega a la ecuación:

$$q_f = c N_c + D_f \gamma N_q + 1/2 B \gamma N_\gamma$$

Ecuación que se conoce como de Terzaghi.

El hecho de aceptar superposición de causas y efectos presupone que la forma de la superficie de falla va a ser la misma en el caso de un material de apoyo de comportamiento friccionante y en el de uno de comportamiento cohesivo y aún en el de material de comportamiento cohesivo-friccionante. Esta hipótesis -- que desde luego no es correcta, conduce a errores que dejan un margen de seguridad que no pasa de 17 a 20% para  $\psi$  comprendido entre 30° y 40° y que es igual a cero para  $\psi = 0$ .

La observación de los valores de los coeficientes de capacidad de carga, permite hacer algunas conclusiones interesantes.

Así se tiene:

$\psi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$N_q/N_c$	$N_c/N_\gamma$	$N_q/N_\gamma$
0°	5.14	1.0	0	0.20	$\infty$	$\infty$
15°	10.98	3.94	2.65	0.36	4.14	1.48
30°	30.14	18.4	22.4	0.61	1.34	0.82
45°	133.88	134.88	271.76	1.01	0.40	0.49

Primera.- En suelos de comportamiento cohesivo no se incrementa notablemente la capacidad de carga si se profundiza el cimiento, en cambio esto sí se logra si se incrementa aunque sea poco, la resistencia del material de apoyo.

Segunda.- En suelos de comportamiento cohesivo, la capacidad de carga en unidades de esfuerzo, no depende del ancho B del cimiento.

Tercera.- En suelos de comportamiento friccionante la capacidad de carga depende tanto del ancho del cimiento como de la profundidad de desplante, casi en la misma proporción, para ángulos  $\varphi$  del orden de  $30^\circ$  (arenas secas relativamente sueltas). -- Para ángulos  $\varphi$  del orden de  $45^\circ$  (arenas secas relativamente compactas) el incremento de capacidad de carga por profundización -- del cimiento es casi el doble del que se logra por incremento en el ancho del cimiento.

En la tabla que se anexa a estas notas, aparecen indicados los valores de los coeficientes de capacidad de carga que se han obtenido para diferentes valores del ángulo  $\varphi$  .

Al hacer el exámen de las variaciones de los coeficientes  $N_c$ ,  $N_q$ , y  $N_\gamma$  , obtenidos en diferentes soluciones teóricas del problema, se encuentra que es el tercero el que sufre mayor variación en su magnitud, ya que se encuentran valores de la tercera parte al doble de los que se indican en la tabla mencionada.

Actualmente continúa la investigación del problema de la evaluación de la capacidad de carga y existe tendencia a unificar el criterio en el sentido de utilizar los valores de los coeficientes de capacidad de carga que aparecen en la tabla anexa.

En lo que sigue se harán algunos comentarios respecto a factores que influyen en la determinación de la capacidad de carga, que son:

- a).- Dimensiones del cimiento.
- b).- Compresibilidad del material de apoyo.
- c).- Rugosidad de la base del cimiento.

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$\phi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$N_q/N_c$	$\tan \phi$
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00
1	5.35	1.09	0.07	0.20	0.02
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47
26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87
42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19

d).- Cimientos adyacentes.

e).- Nivel de aguas freáticas.

f).- Velocidad de aplicación de la carga.

DIMENSIONES DEL CIMIENTO.

Como se comentó, la determinación teórica de la capacidad de carga, se ha hecho sobre la base de análisis bidimensional, lo que exige que el cimiento sea bastante más largo que ancho y que el material de apoyo sea homogéneo en cuanto a resistencia. En relación al primer hecho, se ha encontrado que debe cumplirse el que la relación  $L/B$  sea mayor de 5. Investigaciones tanto teóricas como de pruebas de campo, indican que los coeficientes de capacidad de carga, pueden modificarse en función de otros coeficientes llamados de forma, tal como se indica en la siguiente expresión;

$$q_f = c N_c \gamma_c + \gamma D_f N_q \gamma_q + \frac{B}{2} \gamma N_\gamma \gamma_\gamma$$

Algunos resultados experimentales han determinado -- valores para los coeficientes de forma que pueden obtenerse si se manejan las fórmulas que se anotan en seguida.

Forma de la base.	$\gamma_c$	$\gamma_q$	$\gamma_\gamma$
Rectangular.	$1 + (B/L) (N_q/N_c)$	$1 + (B/L) \tan \phi$	$1 - 0.4 B/L$
Circular o cuadrada.	$1 + (N_q/N_c)$	$1 + \tan \phi$	0.60

### COMPRESIBILIDAD DEL MATERIAL DE APOYO.

Otra de las hipótesis que se hizo en la determinación de la capacidad de carga, fué la de considerar el material de apoyo incompresible, lo que en cierta forma fué motivada por la aceptación de que la falla se produciría en forma general. Cuando se tiene un material de apoyo compresible, como ya se comentó, la falla es de tipo local y la capacidad de carga se reduce. Uno de los criterios más aceptados para efectuar la reducción, es el debido a Terzaghi quien propone disminuir los parámetros de resistencia de manera de considerar en los cálculos los siguientes valores:

$$C_r = \frac{2}{3} c$$

$$\phi_r = \text{ang} \tan \frac{2}{3} \tan \phi$$

donde:

$C_r$  = Cohesión reducida.

$\phi_r$  = Angulo de fricción interna reducida.

En general, este criterio resulta ser bastante conservador en casos de suelos de comportamiento friccionante y también, aunque no tanto, en el caso de suelos de comportamiento cohesivo, quizá debido entre otras cosas a que la compresibilidad relativa de un suelo, tiende a disminuir a medida que aumenta el tamaño del cimientto. Existen algunas investigaciones interesantes que toman en cuenta esta influencia pero ellas no han conducido a criterios que puedan aplicarse con suficiente seguridad en los cálculos que ahora se hacen en la práctica, por lo que se recomienda, mientras tanto seguir con el criterio de Terzaghi.

#### RUGOSIDAD DE LA BASE DE LA CIMENTACION.

Evidentemente entre cimiento y material de apoyo, se producen esfuerzos cortantes que pueden considerarse que incrementan la capacidad de carga. Las investigaciones que se han hecho al respecto, sugieren que la capacidad de carga de una cimentación lisa sobre la superficie de un suelo de comportamiento no cohesivo, debe ser sólo la mitad de la capacidad de una cimentación rugosa, pero otros hechos experimentales han mostrado un efecto casi nulo de la rugosidad, al menos para cargas verticales. Mientras se dilucida esta cuestión, se sugiere seguir utilizando los factores anotados que no consideran este efecto.

#### CIMIENTOS ADYACENTES.

En general, las expresiones y teorías al respecto indican que en suelos friccionantes sueltos, bajos valores de  $\varphi$ ) -- la influencia de cimentaciones adyacentes es despreciable, lo que no sucede para suelos friccionantes compactados (altos valores de  $\varphi$ ).

Los efectos aún disminuyen más cuando la forma del cimiento tiende a tener una área de apoyo cuadrada, por ello, no se recomienda tomar en cuenta los efectos de la interferencia en los cálculos de la capacidad de carga.

#### NIVEL DE AGUAS FREATICAS.

La presencia del nivel de aguas freáticas en el material de apoyo, es un factor que sí requiere tomarse en cuenta en el caso de la determinación de la capacidad de carga.

Para suelos gruesos, la presencia del agua puede -- anular la llamada cohesión aparente, lo que produce una considerable disminución de la resistencia. También los tres términos de -- la ecuación de la capacidad de carga, pueden sufrir disminución -- considerable. Por ello, se recomienda hacer el cálculo de la capa capacidad de carga considerando el nivel freático más alto posible, -- durante la vida útil de la estructura.

Una ecuación que se propone para tomarla en cuenta en los cálculos de la capacidad de carga, es la siguiente:

$$q = \gamma + (z_w/B) (\gamma_m - \gamma')$$

$\gamma$  = Peso volumétrico del material de apoyo, por considerar en los cálculos de capacidad de carga.

$\gamma_m$  = Peso volumétrico del material de apoyo con su humedad natural.

$\gamma'$  = Peso volumétrico del material de apoyo sumergido.

$z_w$  = Profundidad del nivel de aguas freáticas respecto al nivel de desplante.

B = Ancho del cimiento.

Desde luego, existe también el efecto de las fuerzas de filtración que en este caso, se consideran despreciables.

## VELOCIDAD DE CARGA.

Las teorías de capacidad de carga, se han desarro-- llado bajo la hipótesis de que las sollicitaciones son estáticas, - sin embargo, existen casos reales en que no se cumple esta condi-- ción, por lo que es conveniente hacer algunos comentarios respecto a cómo se modifica la capacidad de carga al incrementarse la velo-- cidad de aplicación de los esfuerzos. En términos generales, la - velocidad de aplicación de la carga, modifica la capacidad de car-- ga sólo en la medida en que puede relacionarse con la disipación - de la presión que aparece en el agua del suelo, generada por la - misma aplicación de la carga. Bajo esa consideración, se han he-- cho experiencias, encontrándose los siguientes resultados:

- a).- Cuando se pasa de una carga estática a una de impac-- to, las cimentaciones apoyadas en arena compacta o en arcilla dura, cambian de tipo de falla, de corte general a punzonamiento.
- b).- Cuando se pasa de una carga estática a una de impac-- to, se produce una ligera disminución inicial en la capacidad de carga de cimentaciones en arena compac-- ta.
- c).- Todas las cimentaciones en arcillas muy duras, mues-- tran un aumento muy considerable en su capacidad de carga, al cambiarse la carga, de la condición estáti-- ca a la de impacto.

Estas notas dan un panorama general, acerca del aná-- lisis de capacidad de carga de cimentaciones superficiales, y en - ellas se ha puesto especial énfasis en las limitaciones que tienen las formas teóricas que existen al respecto, para que en su aplica-- ción práctica, se logren los mejores resultados.

REFERENCIAS.

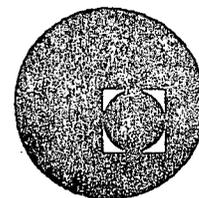
- 1.- Bjerrum, L. y Overland, A., "Foundation Failure of an Oil Tank in Fredrikstad, Norway", Procs, IV International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol 1, Londres -- (1957), pp 287-290.
- 2.- Brinch Hansen, J., "Simpel beregning af fundamenters bæreevne Ingenieren", Vol 64, No 4 (1965), pp 95-100.
- 3.- Buisman, A. S. K., "De weerstand van paalpunten in zand", de - Ingenieur 50 (1935), pp Bt. 25-28, 31-35.
- 4.- Buisman, A. S. K., "Grondmechanica", Waltman, Delft (1949), -- pág 190.
- 5.- Caquot, A., "Equilibre des massifs a frottement interne", Gauthier-Villars, París (1934), pp 1-91.
- 6.- Caquot, A y Kérisel, J., "Traté de Mécaniques des Sols", Gauthier-Villars, París (1956).
- 7.- De Beer, E. E., "Grondmechanica, Deel II", Fundering N.V. Standard Boekhandel, Antwerpen (1949), pp 41-51.
- 8.- De Beer, E. E., "Bearing Capacity and Settlement of Shallow -- Foundations on Sand, Bearing Capacity and Settlement of Foundations", Procs., Symposium held at Duke University (1965), pp - 15-34.

- 9.- De Beer, E. E. y Vesić, A., "Etude expérimentale de la capacité portante du sable sous des fondations directes établies en surface", Annales des Travaux Publics de Belgique 59, N° 3 — (1958), pp 5-58.
- 10.- Meyerhof, G. G., "An Investigation of the Bearing Capacity of Shallow Footings on Dry Sand", Procs., II International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol 1, Rotterdam (1948), pp 237-243.
- 11.- Meyerhof, G.G., "The Ultimate Bearing Capacity of Foundations", Geotechnique, Vol 2 (1951), pp 301-332.
- 12.- Meyerhof, G.G., "Influence of Roughness of Base and Ground --- Water Conditions on the Ultimate Bearing Capacity of Foundations", Geotechnique, Vol 5, N° 3 (1955), pp 227-242.
- 13.- Skempton, A.W., "An Investigation of the Bearing Capacity of a Soft Clay Soil", Journal of the Institution of Civil Engineers, Vol 18, Londres (1942), pp 307-321.
- 14.- Skempton, A.W., "The Bearing Capacity of Clays", Procs., Building Research Congress, Londres (1951), pp 180-189.
- 15.- Terzaghi, K., "Erdbaumechanik auf Bodenmechanischer Grundlage", Wien (1925).
- 16.- Terzaghi, K., "Theoretical Soil Mechanics", John Wiley and Sons, Nueva York (1943)
- 17.- Terzaghi, K., y Peck, R.B., "Soil Mechanics in Engineering Practice", John Wiley and Sons, 2a. ed. (1966), pág. 729, Nueva York (1948).

- 18.- Tschebotarioff, G.P., "Soil Mechanics, Foundations and Earth - Structures", McGraw-Hill Book Co. Inc., Nueva York (1951).
- 19.- Vesić, A., "Bearing Capacity of Deep Foundations in Sand", National Academy of Sciences, National Research Council, Highway Research Record, N° 39 (1963), pp 112-153.
- 20.- Vesić, A., "Análisis de la Capacidad de carga de Cimentaciones Superficiales", (1974), Instituto de Ingenierfa, U.N.A.M.



centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam

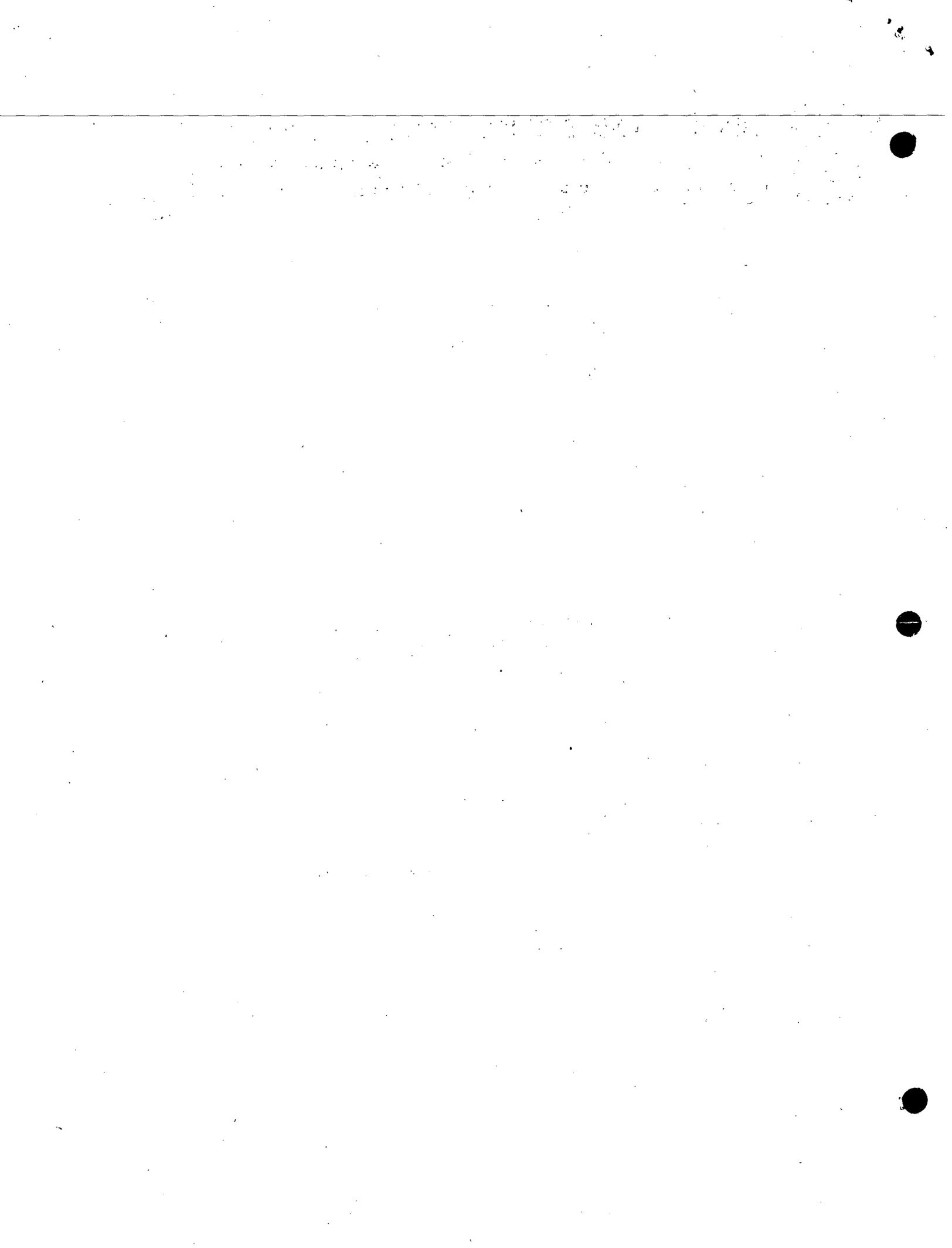


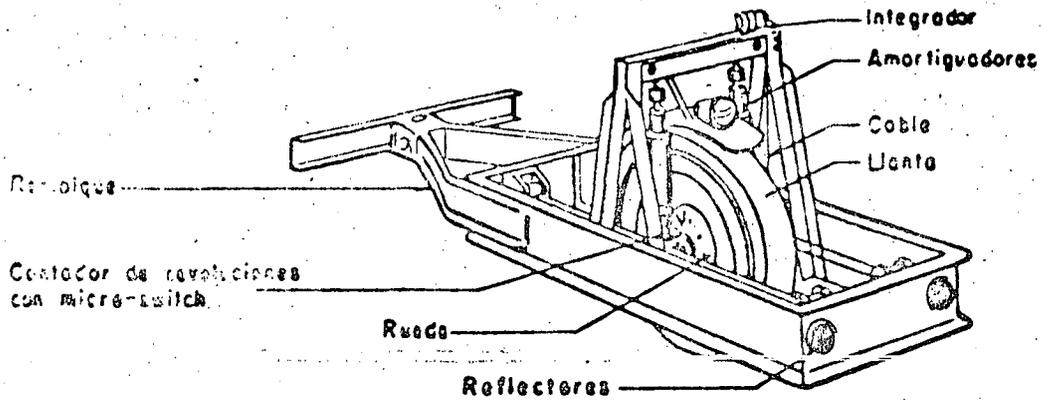
XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

PAVIMENTOS FLEXIBLES DISEÑO DE SOBRECARPETAS.  
CARRETERAS

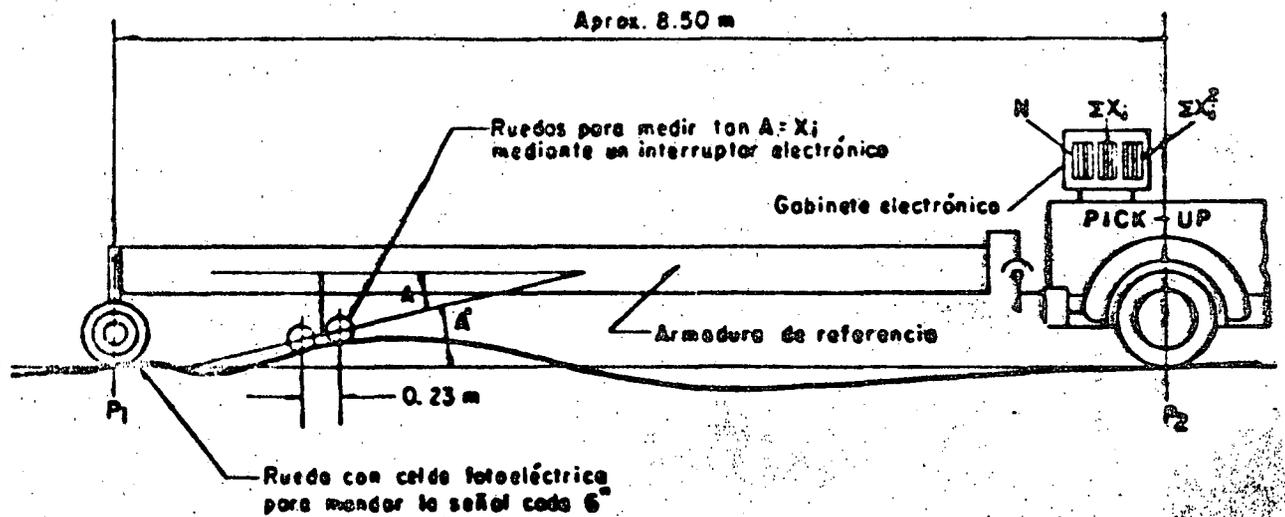
METODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

Octubre, 1978.

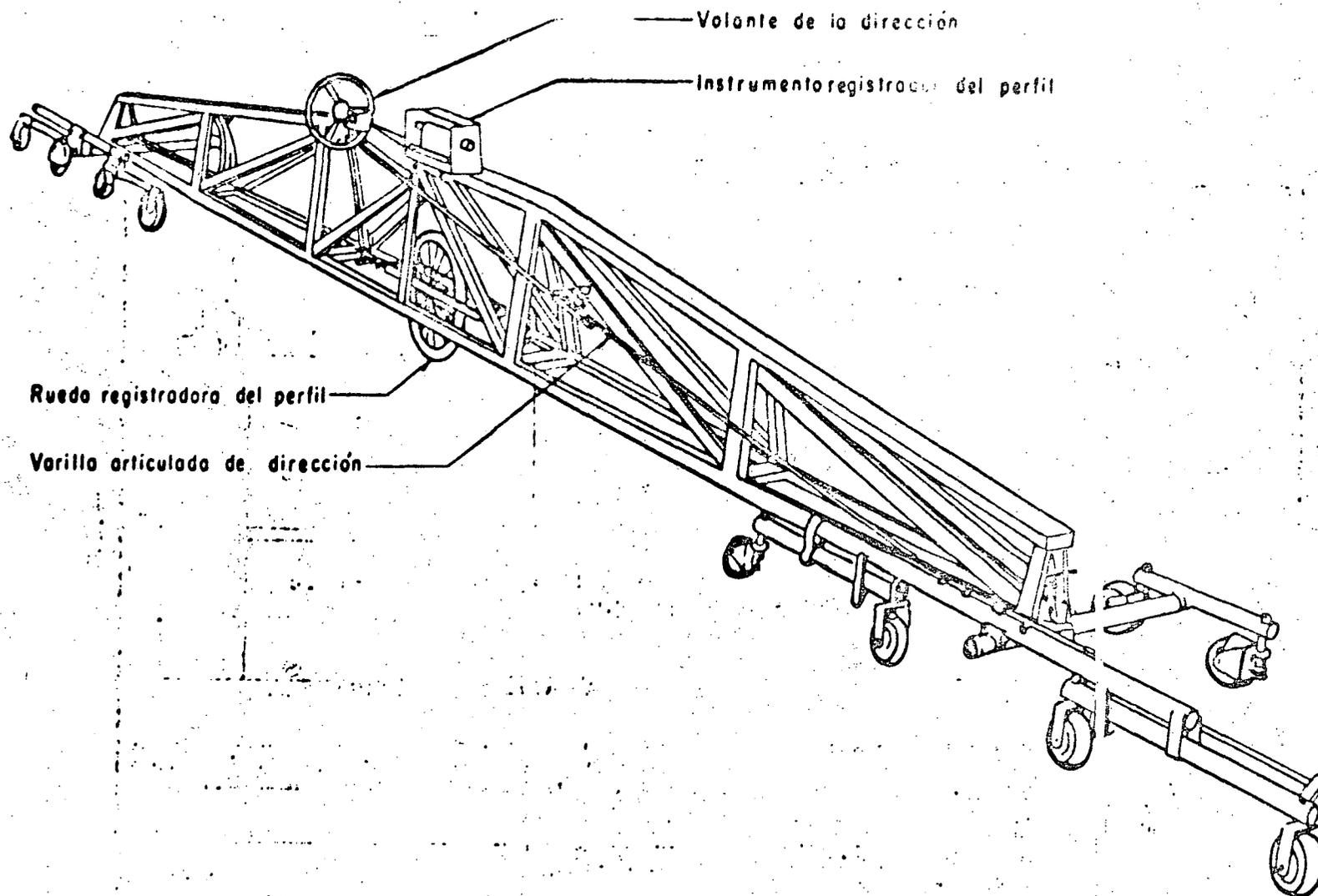




a.- CROQUIS DEL RUGOMETRO DE LA OFICINA DE CARRETERAS PUBLICAS (1968)



b.- CROQUIS DEL PERFILOMETRO SIMPLIFICADO "CNLOE" (1968)



PERFILOGRAFO LONGITUDINAL TIPO HVEEM (400)

PERFILOGRAFO TRANSVERSAL DE LABORATORIO

DE PARIS (212)

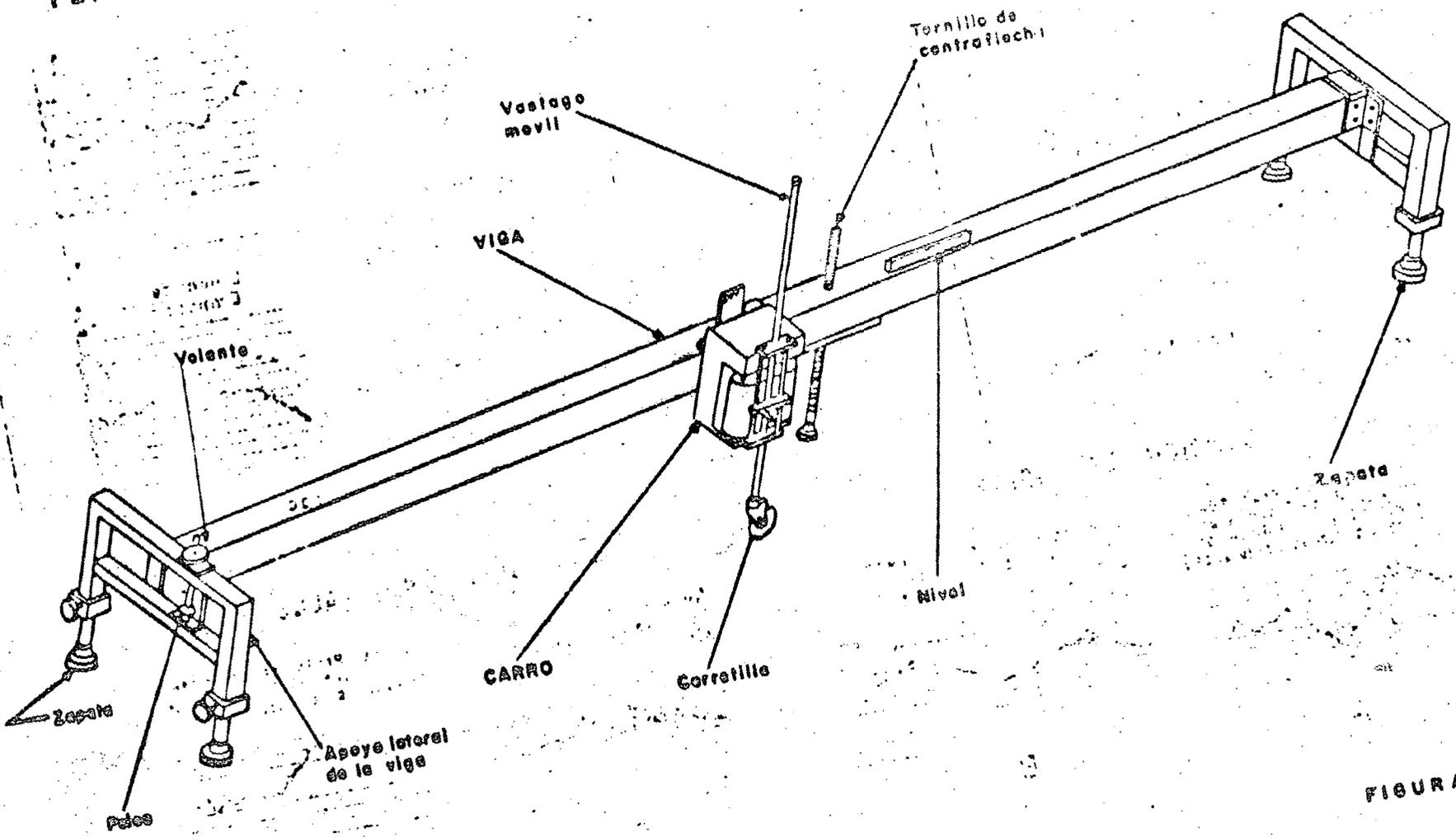
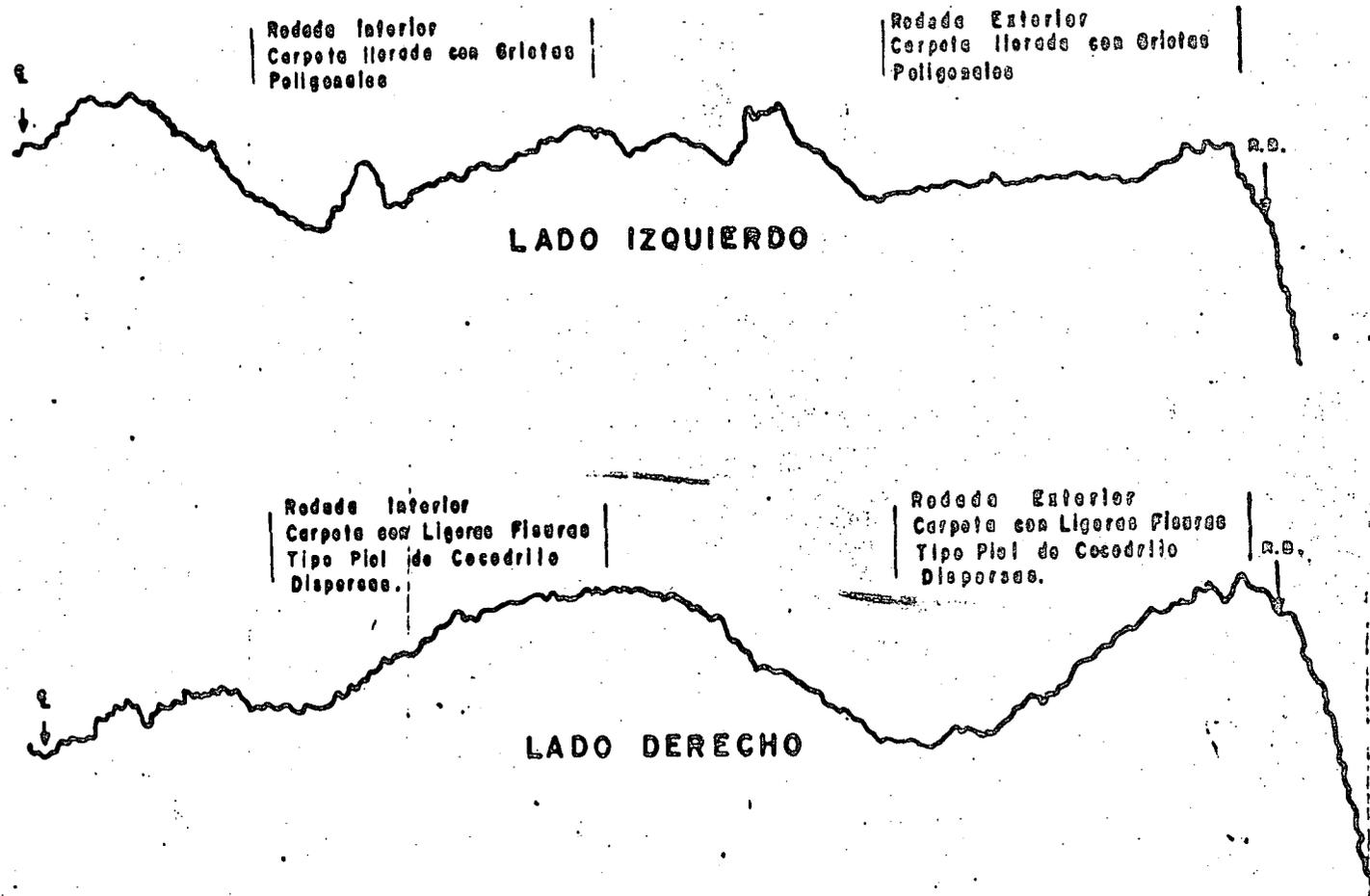


FIGURA NR 21

# PERFILES TRANSVERSALES



HORIZONTAL 1 : 100  
ESCALA VERTICAL : NATURAL

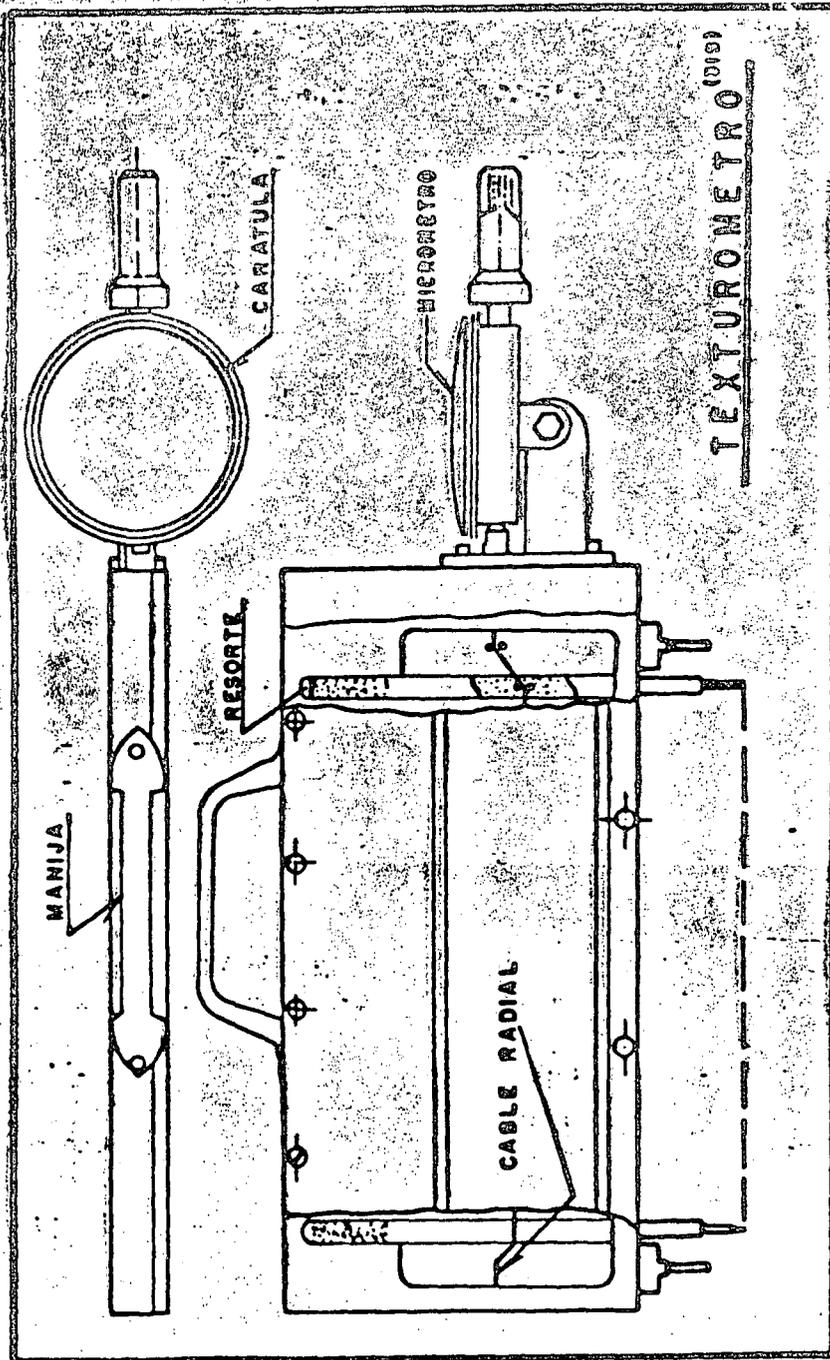
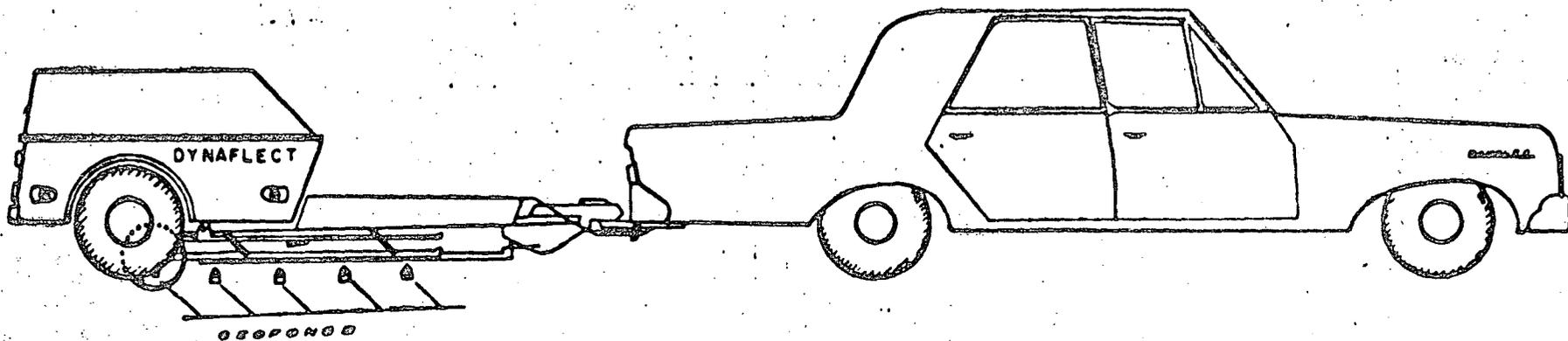
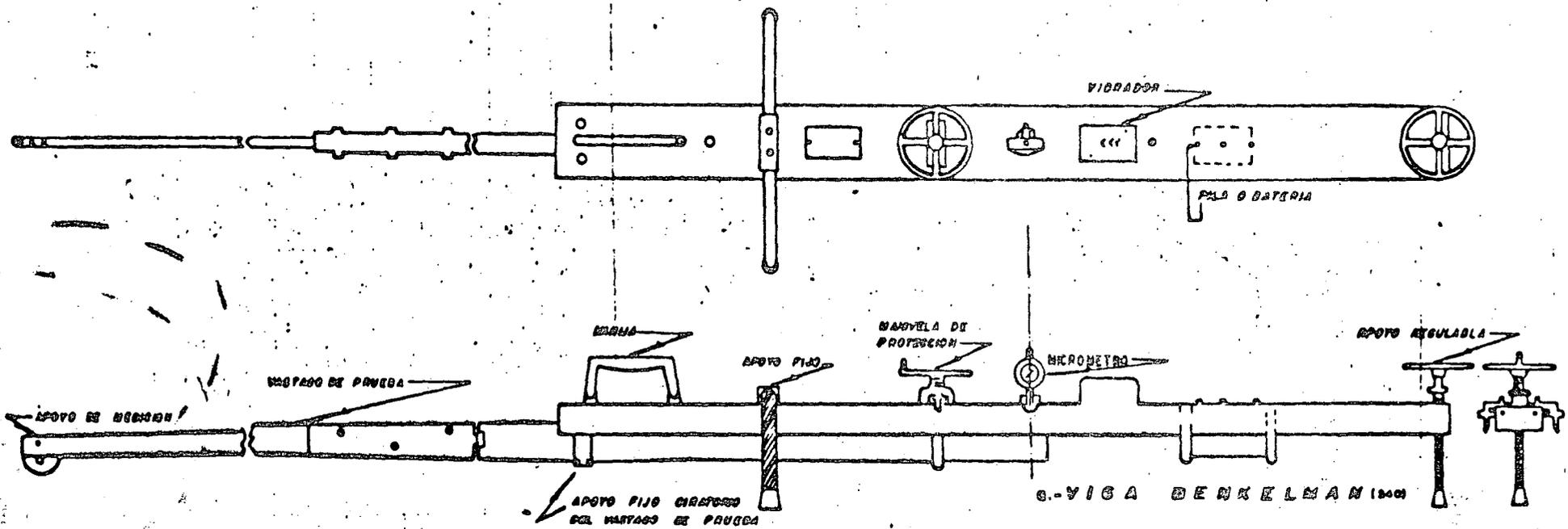


FIGURA Nº 19



D. - DYNAFLET LANE-WELLS (1900)

# COMPARISON OF DYNAFLECT AND TRAVELING DEFLECTOMETER

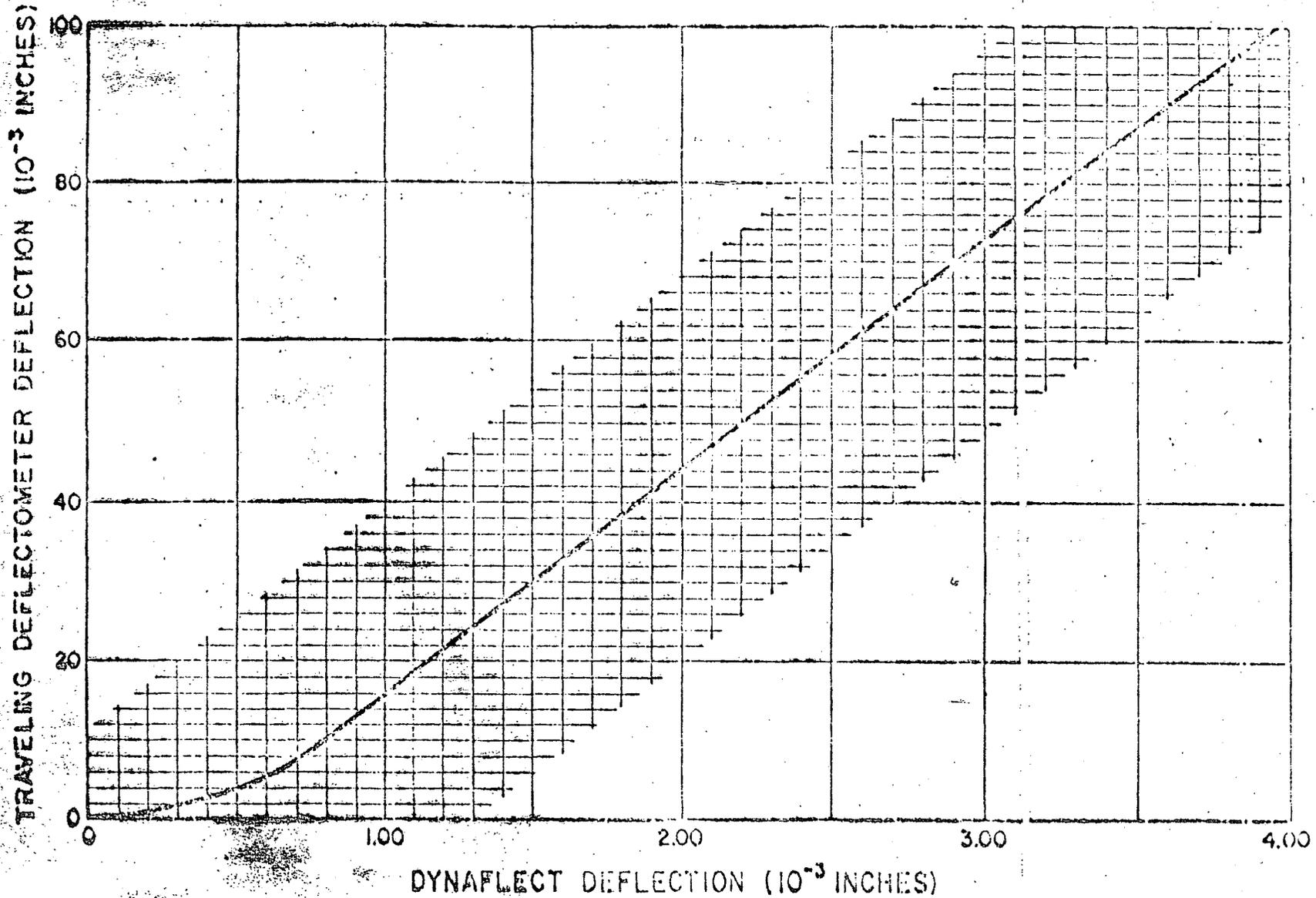


FIGURE X

RADIUS OF CURVATURE (CURVATURE METER)  
V.S.  
DEFLECTION  
FOR ASPHALT CONCRETE OVER CEMENT TREATED BASE

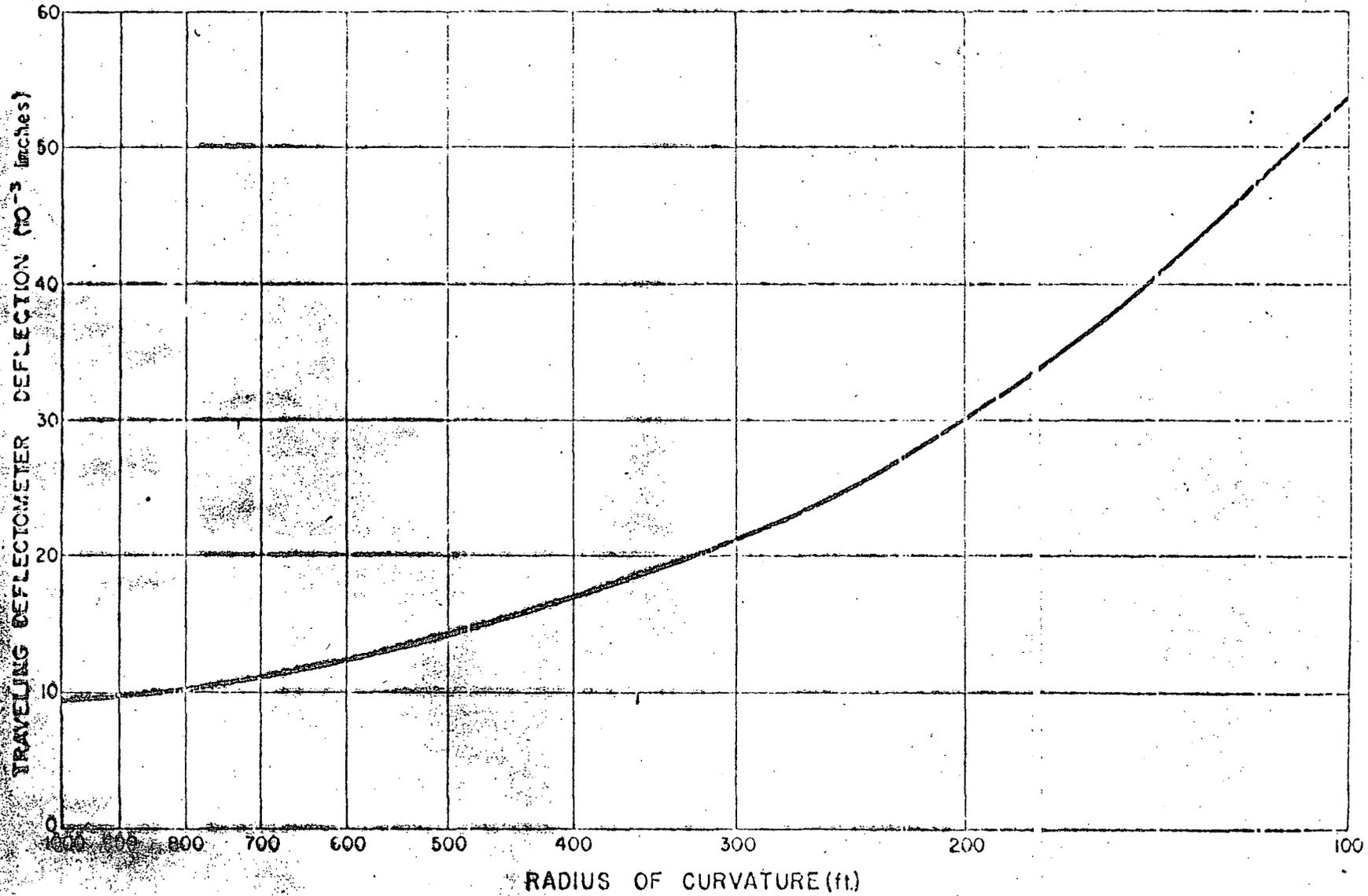


FIGURE XII

October 1975

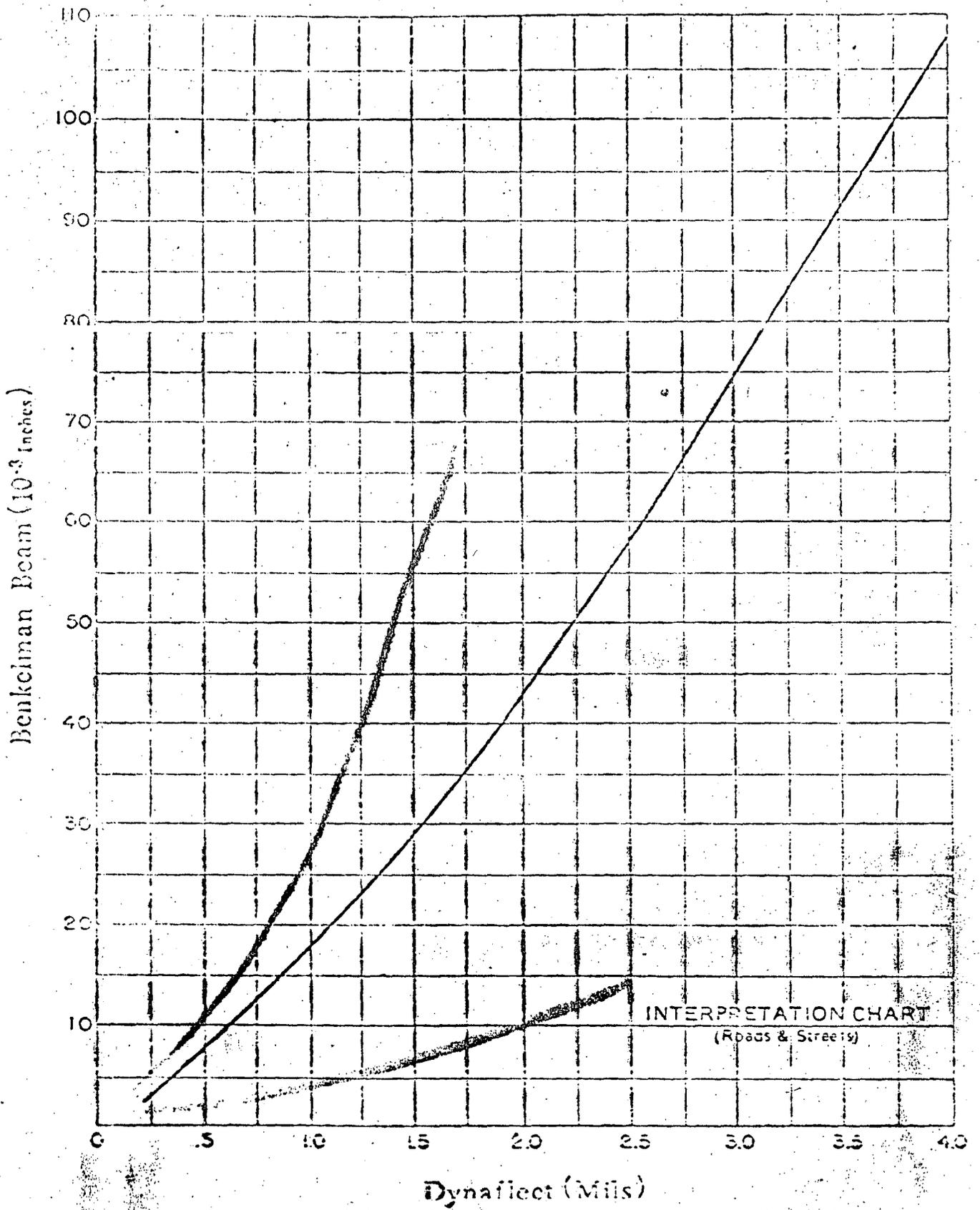
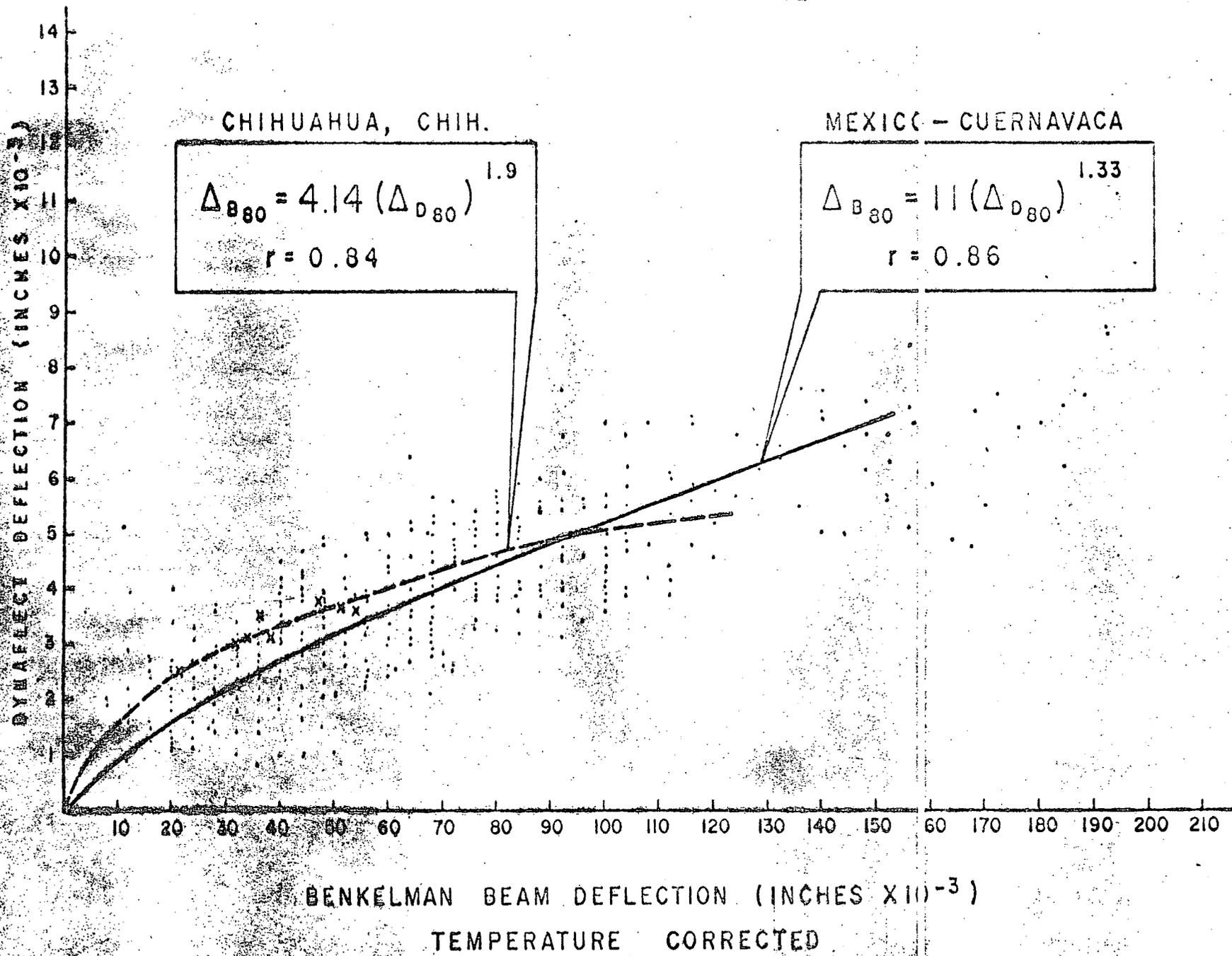
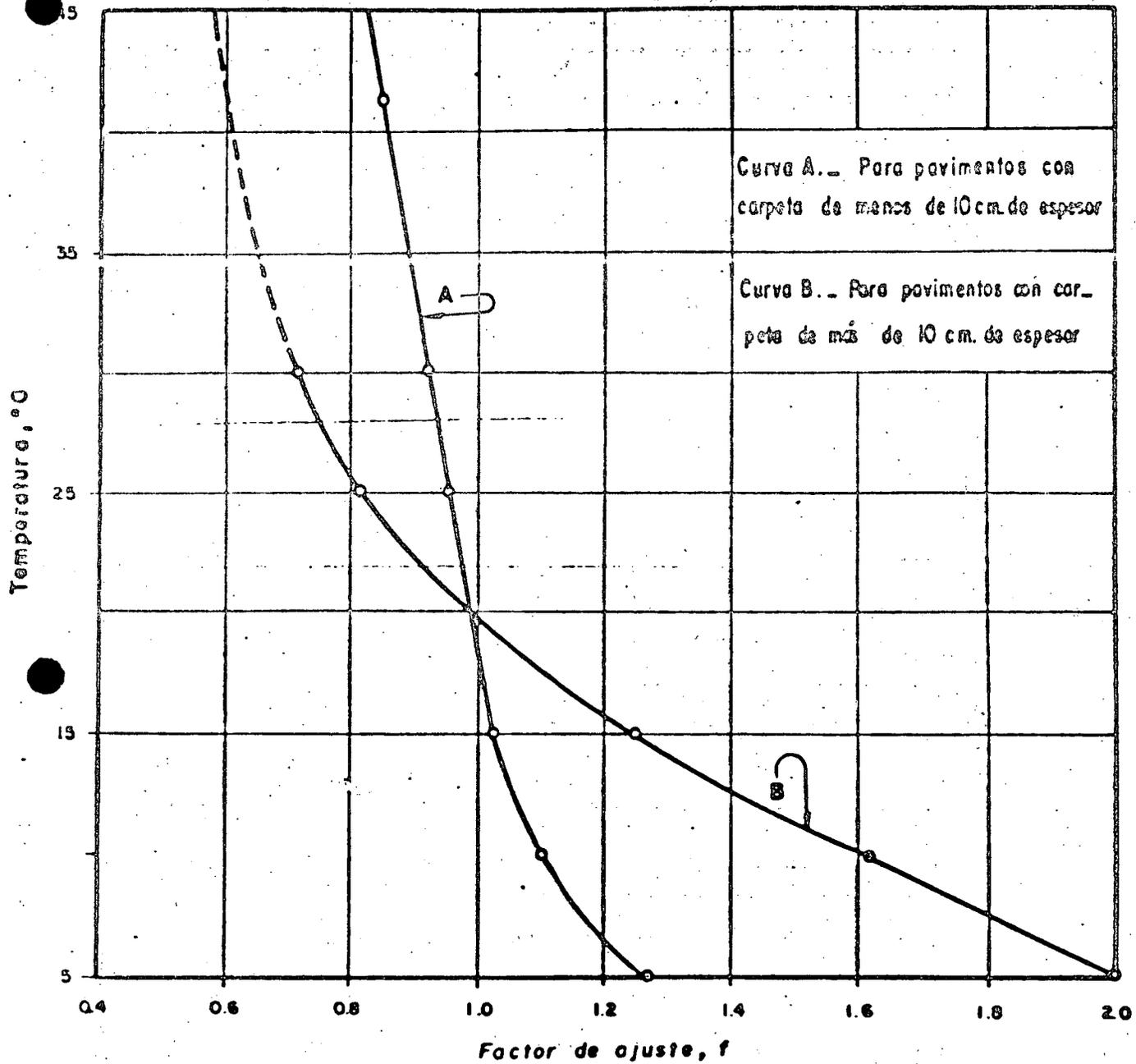


Figure 2 Conversion of Benkelman Beam to Dynaflect





Factores de corrección por temperatura en las deflexiones de Viga Benkelman Método de Valuación del Instituto Norteamericano de Asfalto<sup>(27)</sup>

FIGURA Nº 25

CADENAMIENTO

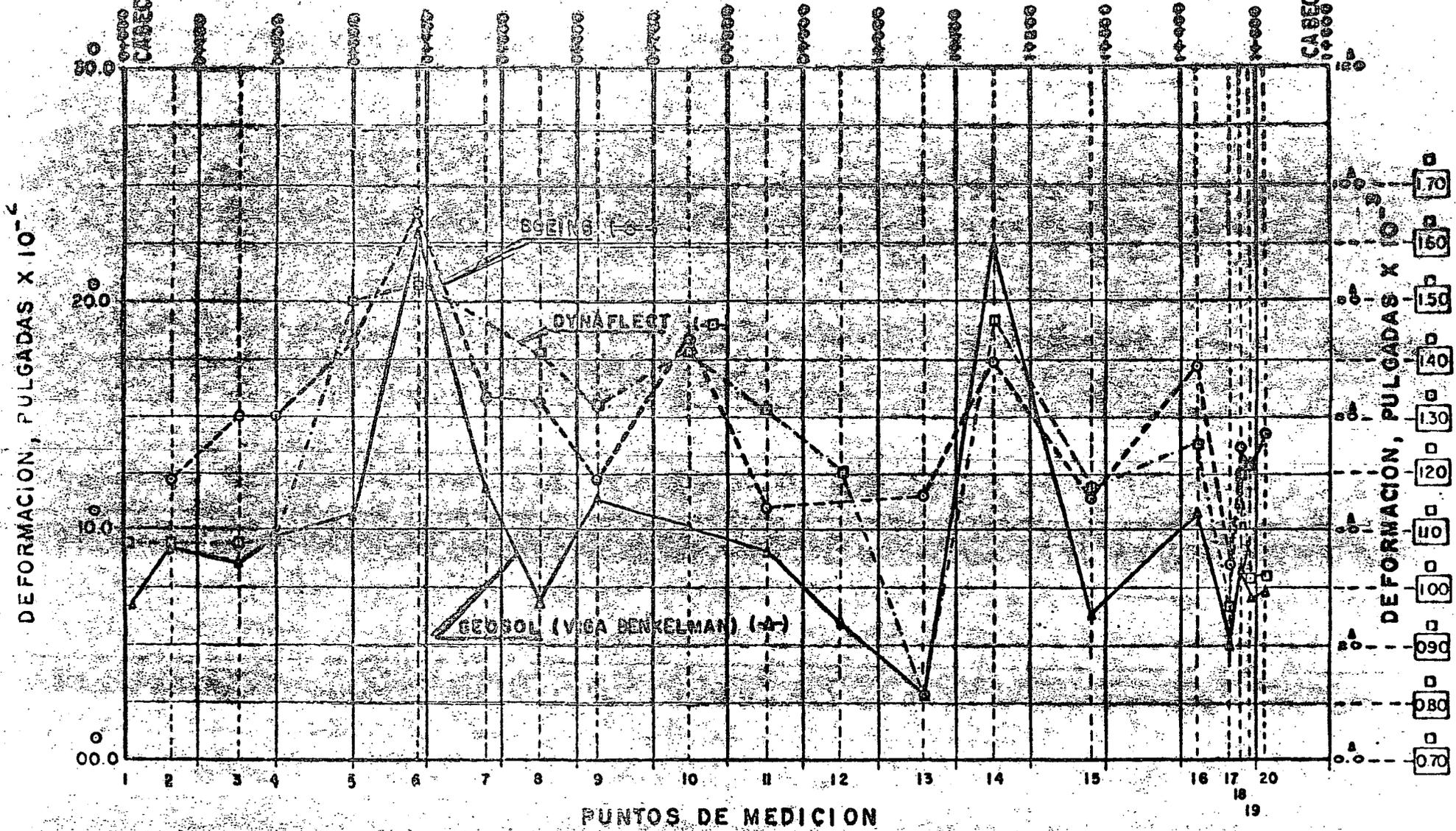


DIAGRAMA COMPARATIVO DE LAS DEFORMACIONES PRODUCIDAS EN EL PAVIMENTO DE LA PISTA 17-35 DEL AEROPUERTO DE TUXTLA GUTIERREZ.

- BOEING 727-100, W= 140 000 LB, P= 200 PSI.
- △- EJE CON CARGA DE 18 000 LB, P= 80 PSI.
- DYNAFLECT, SENSORI

GEO SOL, S.A.

FIGURA 2

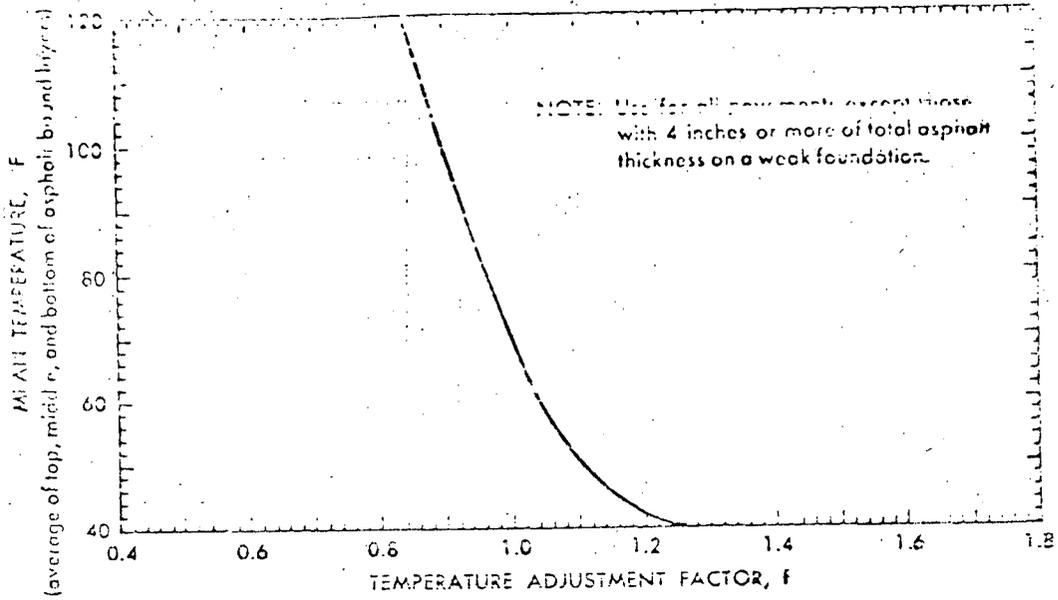


Figure III-4—Temperature adjustment factors for Benkelman Beam deflections (refer to Chapter XII, "Method of Predicting Temperature Distribution," for the method of determining the mean pavement temperature)

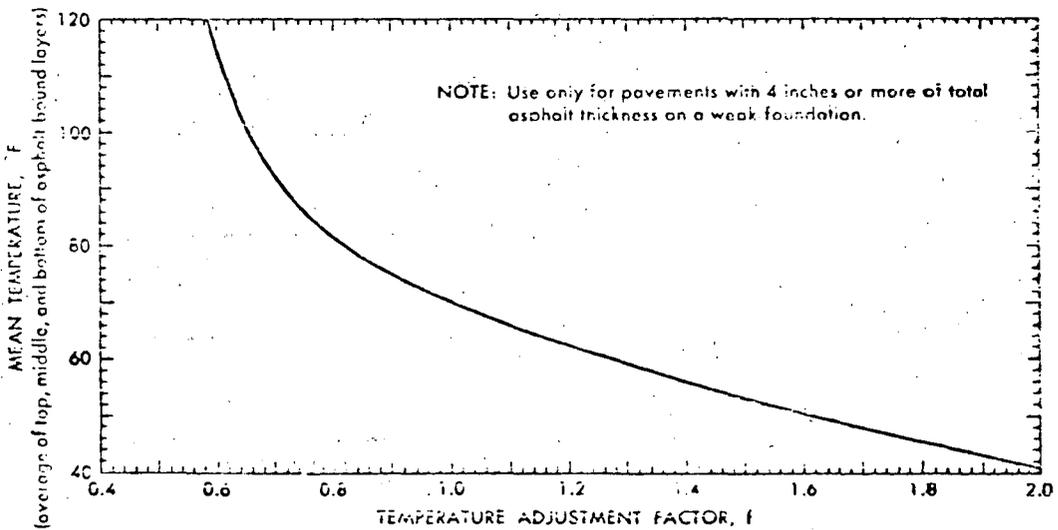


Figure III-5—Temperature adjustment factors for Benkelman Beam deflections (refer to Chapter XII, "Method of Predicting Temperature Distribution," for the method of determining the mean pavement temperature)

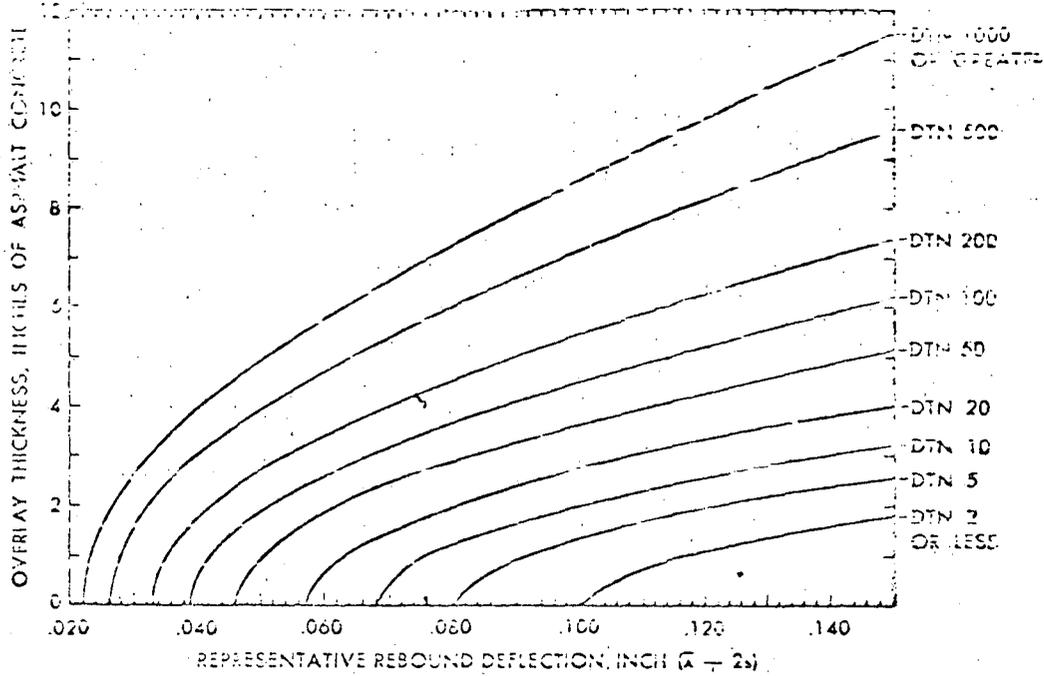


Figure IV-3—Asphalt concrete overlay thickness required to reduce pavement deflection from a measured to a design deflection value (rebound test)

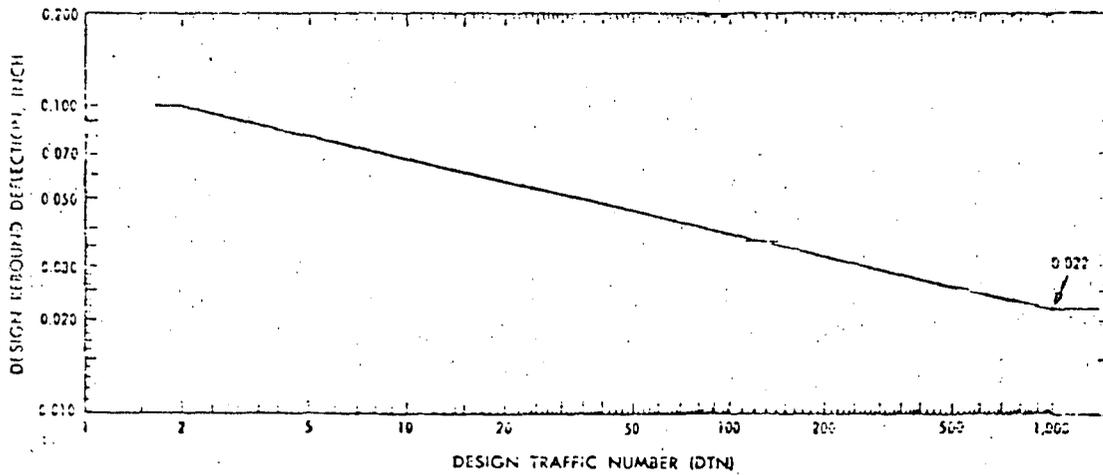


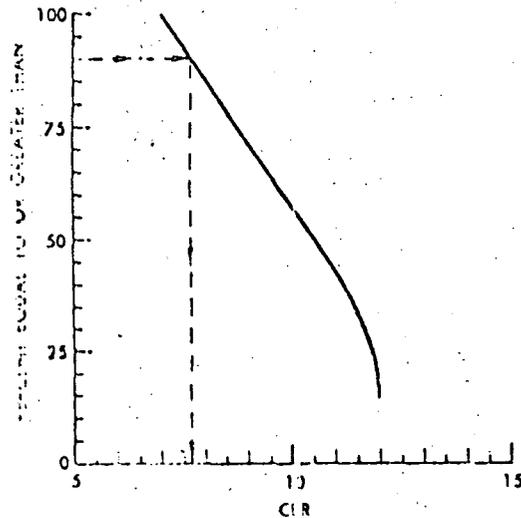
Figure III-6—Design rebound deflection chart

**EXAMPLE**

Given Seven CBR test values (9, 7, 12, 8, 11, 9, 11) from a roadway section.

1. CBR 7, 8, 9, 9, 11, 11, and 12

2. CBR	Number equal to or greater than	Percent equal to or greater than
7	7	(7/7) 100 = 100
8	6	(6/7) 100 = 85.7
9		
9	5	(5/7) 100 = 71.4
11		
11	3	(3/7) 100 = 42.9
12	1	(1/7) 100 = 14.3



**TABLE III-1—CONVERSION FACTORS FOR CONVERTING THICKNESS OF EXISTING PAVEMENT COMPONENTS TO EFFECTIVE THICKNESS (T.)**

(These conversion factors apply ONLY to pavement conditions for overlay design. In no case are they applicable to original thickness design.)

Class or Type of Material	Description of Material	Conversion Factors*
I	Native Subgrade in all cases	0.0
II	(a) Improved Subgrade—Predominantly granular materials—may contain some silt and clay but have P.I. of 10 or less (Improved Subgrade = any course or courses of improved material between the native subgrade soil and the pavement structure.)	0.0-0.2
	(b) Lime modified subgrade constructed from high plasticity soils—P.I. greater than 10. (Lime modified subgrade = A prepared and mechanically compacted unhardened or semihardened intimate mixture of lime, water and soil below the pavement system.)	
III	(a) Granular Subbase or Base—Reasonably well-graded, hard aggregates with some plastic fines and CBR not less than 20. Use upper part of range if P.I. is 6 or less; lower part of range if P.I. is more than 6.	
	(b) Cement modified subbases and bases constructed from low plasticity soils—P.I. of 10 or less. (Cement modified subbase = An unhardened or semihardened intimate mixture of pulverized soil, portland cement and water, used as a layer in a pavement system between the subgrade and the base course. Cement modified base = An unhardened or semihardened intimate mixture of pulverized soil, portland cement and water, used as a layer in the pavement system to reinforce and protect the subgrade or subbase.) #	0.2-0.3

Classification of Material <sup>1</sup>	Description of Material	Conversion Factors <sup>2</sup>
IV	<p>(a) Granular Base—Nonplastic granular material complying with established standards for high quality aggregate base. Use upper part of range.</p> <p>(b) Spall and surface mixtures having large well defined crack patterns, spalling along the cracks, exhibit appreciable deformation in the wheel paths showing some evidence of instability.</p> <p>(c) Portland cement concrete pavement that has been broken into small pieces, two feet or less in maximum dimension, prior to overlay construction. Use upper part of range when subbase is present; lower part of range when slab is on subgrade.</p> <p>(d) Soil-cement bases that have developed extensive pattern cracking, as shown by reflected surface cracks, may exhibit pumping, and pavement shows minor evidence of instability. (Soil-cement base — A hardened material formed by curing a mechanically compacted intimate mixture of pulverized soil, portland cement and water used as a layer in a pavement system to reinforce and protect the subgrade or sub-base.) #</p>	0.3-0.5
V	(a) Asphalt surfaces and underlying asphalt bases** that exhibit appreciable cracking and crack patterns, but little or no spalling along the cracks, and while exhibiting some wheel path deformation, remain essentially stable.	

[Continued overleaf]

\* Values and ranges of Conversion Factors are multiplying factors for conversion of thickness of existing structural layers to equivalent thickness of asphalt concrete.

# "Definition of Terms Relating to Soil-Portland Cement Stabilization," *Highway Research Abstracts*, Vol. 29, No. 6, June 1959, Highway Research Board, Washington

\*\* Asphalt concrete base, asphalt macadam base, plant-mix base, asphalt mixed-in-place base.

Classification of Material	Description of Material	Conversion Factors <sup>2</sup>
	<p>(b) Appreciably cracked and faulted, sound cement concrete pavement that cannot be effectively undersealed. Slab fragments, ranging in size from approximately one to four square yards, are well sorted and the joints are broken and automatically sealing.</p> <p>(c) Soil-cement bases that exhibit fine cracking, as shown by reflected surface crack patterns, and that are under stable surfaces. (See definition of soil cement base under IV d.)</p>	0.5-0.7
VI	<p>(a) Asphalt concrete surfaces that exhibit some fine cracking, small intermittent cracking patterns and slight deformation in the wheel paths but remain stable.</p> <p>(b) Liquid asphalt mixtures that are stable, generally uncracked, show no bleeding, and exhibit little deformation in the wheel paths.</p> <p>(c) Asphalt treated base, other than asphalt concrete.**</p> <p>(d) Portland Cement concrete pavement that is stable and undersealed has some cracking but contains no pieces smaller than about one square yard.</p>	0.7-0.9
VII	<p>(a) Asphalt concrete, including asphalt concrete base generally uncracked, and with little deformation in the wheel paths.</p> <p>(b) Portland cement concrete pavement that is stable, undersealed and generally uncracked.</p> <p>(c) Portland cement concrete base, under asphalt surface that is stable, non-pumping and exhibits little reflected surface cracking.</p>	0.9-1.0

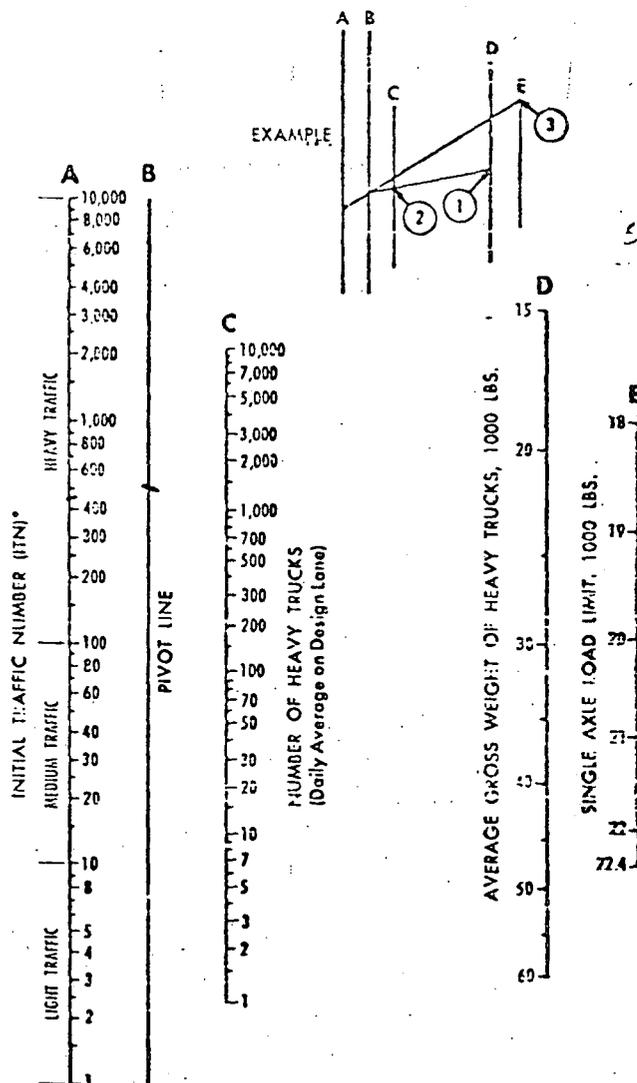
\* Values and ranges of Conversion Factors are multiplying factors for conversion of thickness of existing structural layers to equivalent thickness of asphalt concrete.

\*\* Asphalt concrete base, asphalt macadam base, plant-mix base, asphalt mixed-in-place base.

TABLE III-2—PERCENTAGE OF TOTAL TRUCK TRAFFIC (TWO DIRECTIONS) IN DESIGN LANE

Number of Traffic Lanes (Two Directions)	Percentage of Trucks in Design Lane
2	50
3	45 (35-48) <sup>1</sup>
6 or more	40 (25-48) <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Probable range.



\* ITN value may require correction where the IDT of automobiles and light trucks is relatively high. See Figure III-2

Figure III-1—Traffic analysis chart

TABLE III-4—INITIAL TRAFFIC NUMBER  
ADJUSTMENT FACTORS

Design Period, Years (n)	Annual Growth Rate, percent (r)					
	0	1	4	6	8	10
1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
2	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
4	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23
6	0.30	0.32	0.33	0.35	0.37	0.39
8	0.40	0.43	0.46	0.50	0.53	0.57
10	0.50	0.55	0.60	0.66	0.72	0.80
12	0.60	0.67	0.75	0.84	0.95	1.07
14	0.70	0.80	0.92	1.05	1.21	1.40
16	0.80	0.93	1.09	1.28	1.52	1.80
18	0.90	1.07	1.28	1.55	1.87	2.28
20	1.00	1.21	1.49	1.84	2.29	2.86
25	1.25	1.60	2.08	2.74	3.66	4.92
30	1.50	2.03	2.80	3.95	5.65	8.22
35	1.75	2.50	3.68	5.57	8.62	13.55

$$\text{Factor} = \frac{(1 + r)^n - 1}{20r}$$

where  $r$  = annual growth rate  
 $n$  = design period, years

NOTE: Truck growth rate, which includes both number and weight of trucks, may increase faster than overall traffic growth rate, particularly on roads with large volumes of heavy trucks. Growth rates for these roads should be determined from truck weigh study data, if possible.

**NOTE**

The traffic information used to establish Table III-2, Table III-4, Figure III-1, and Figure III-2 is based on traffic throughout the United States and is for average conditions. Data for specific locations may be more or less than the average used in this manual.

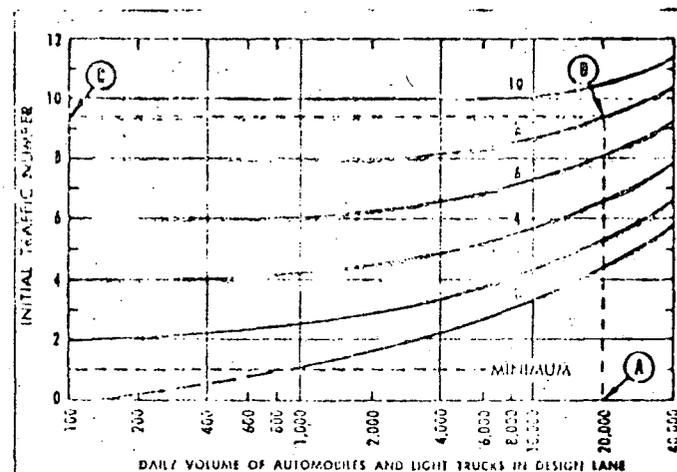


Figure III-2—Chart for adjusting Initial Traffic Number (ITN) for daily volume of automobiles and light trucks

Enter Figure III-2 on the horizontal scale at a point representing the Daily Volume of Automobiles and Light Trucks in the Design Lane. Move vertically to the curve representing the Initial Traffic Number (ITN) based on heavy trucks, determined previously. Read the corrected ITN on the Initial Traffic Number scale. An example of this correction is illustrated on Figure III-2, assuming the following: Daily Volume of Automobiles and Light Trucks in Design Lane = 20,000 vehicles; ITN (based on heavy trucks) = 8. Enter the chart at Daily Volume = 20,000 (Point A) and move vertically to ITN 8 line (Point B). The corrected ITN is 9.5 (Point C).

NOTE: The Thickness Design Charts, Chapter IV, are based on a 20-year Design Period. For a design period of less, or more, than 20 years, an adjustment must be made to reflect the fewer, or additional, equivalent 18,000 pound single-axle loads. This adjustment is made by multiplying the Initial Traffic Number (ITN) by the proper factor from Table III-4. The DTN obtained, then, is the average daily number of equivalent 18,000 pound single-axle load applications for the selected Design Period expressed as a Design Traffic Number for a 20-year Design Period.

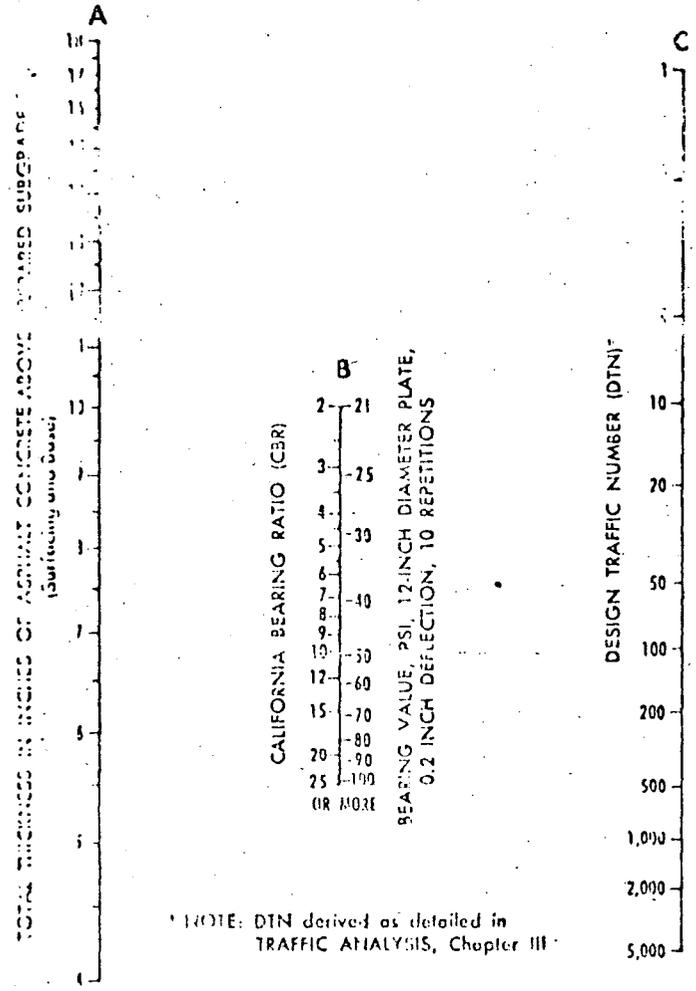


Figure IV-1—Thickness requirements for asphalt pavement structures using subgrade soil CBR or plate-bearing values

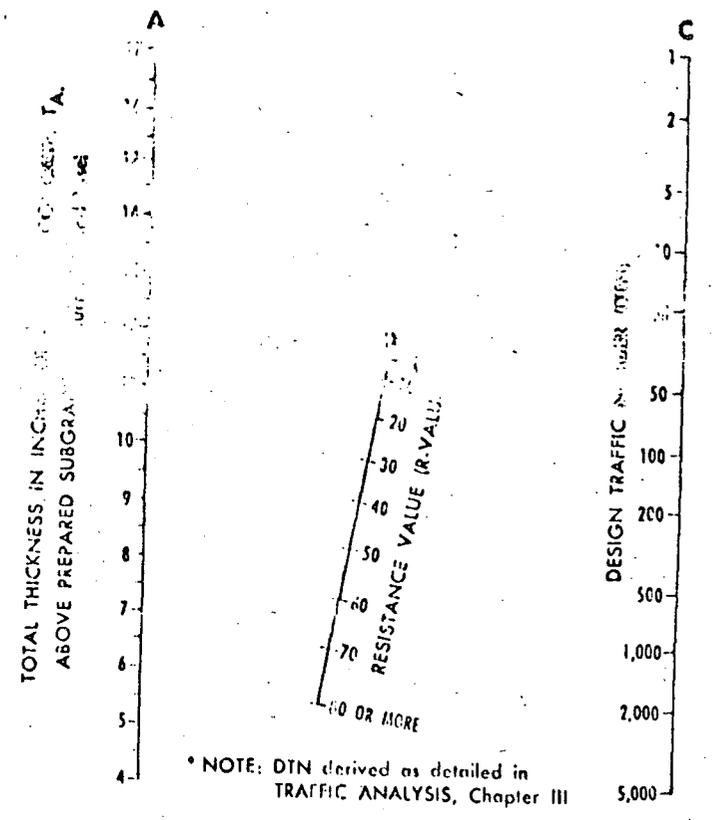


Figure IV-2—Thickness requirements for asphalt pavement structures using subgrade soil resistance value

existing pavement consists of 3 inches of asphalt concrete surface and 8 inches of crushed stone base. The pavement is in generally good condition but evaluation indicates need for strengthening to handle increasing traffic. Find overlay thickness for 20-year Design Period. Also, find overlay thickness for 5-year Design Period in Planned Stage Construction.

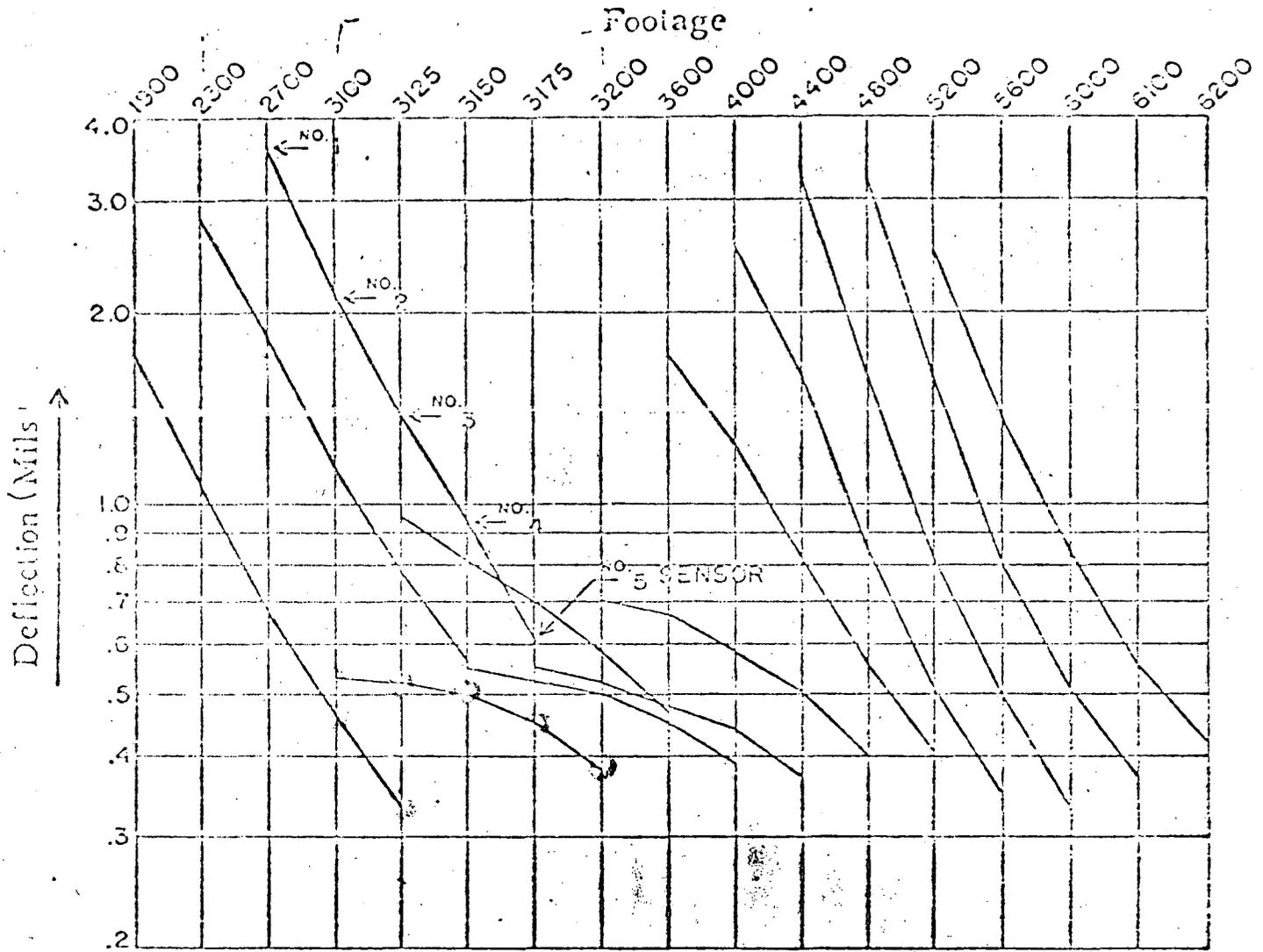


Exhibit D - Airport Runway weakness at two areas near 2300' and 2700'. A strong section in the middle

of the runway 3100 to 3200' occurs due to underlying concrete (width of taxiway) - low maximum deflection and flat profiles.

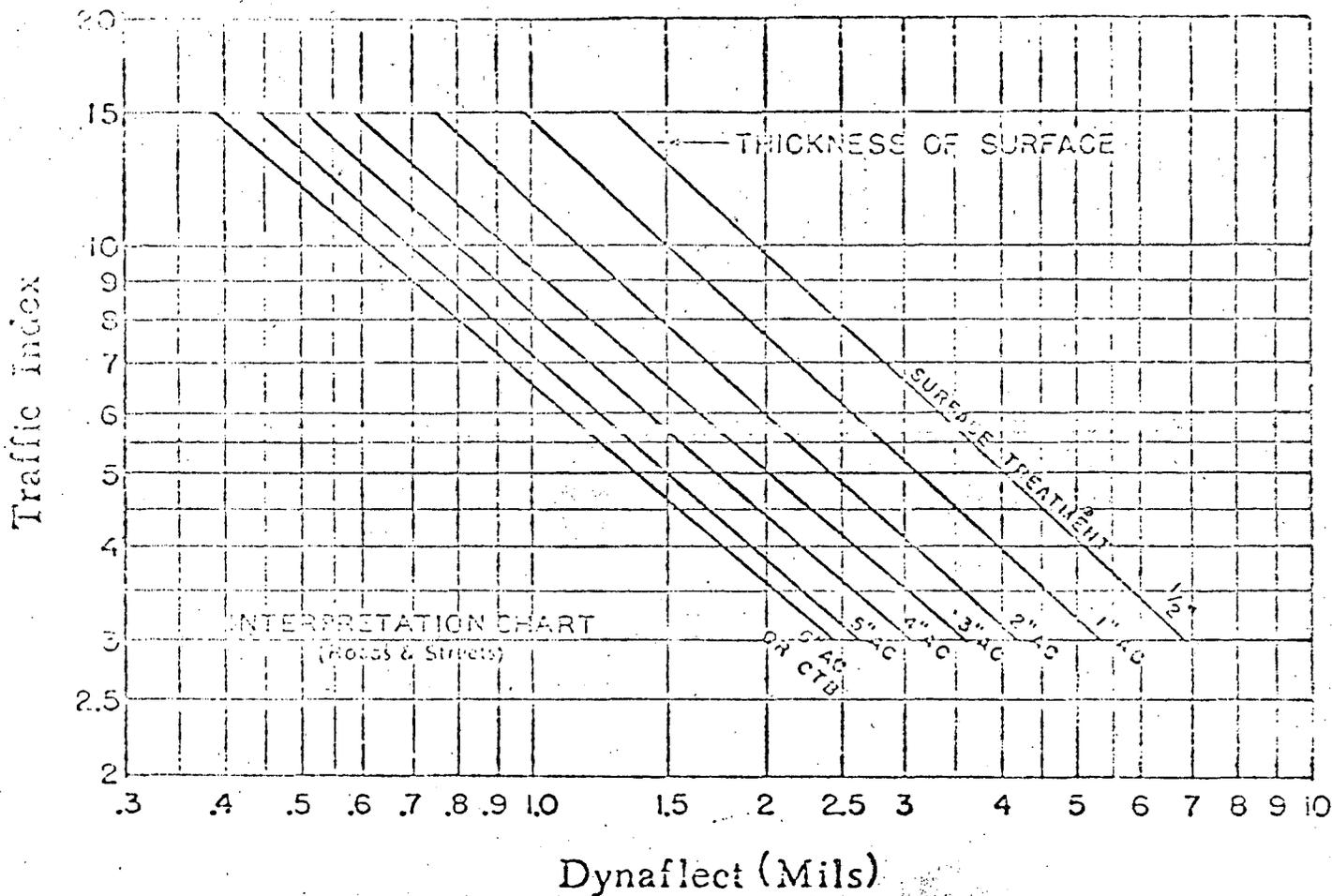


Figure 4 Relationship of Traffic Index to permissible Dynaflect maximum reading for various surface layers. Each surface thickness of A/C will tolerate a certain amount of deflection for a given Traffic Index before fatigue causes cracking.

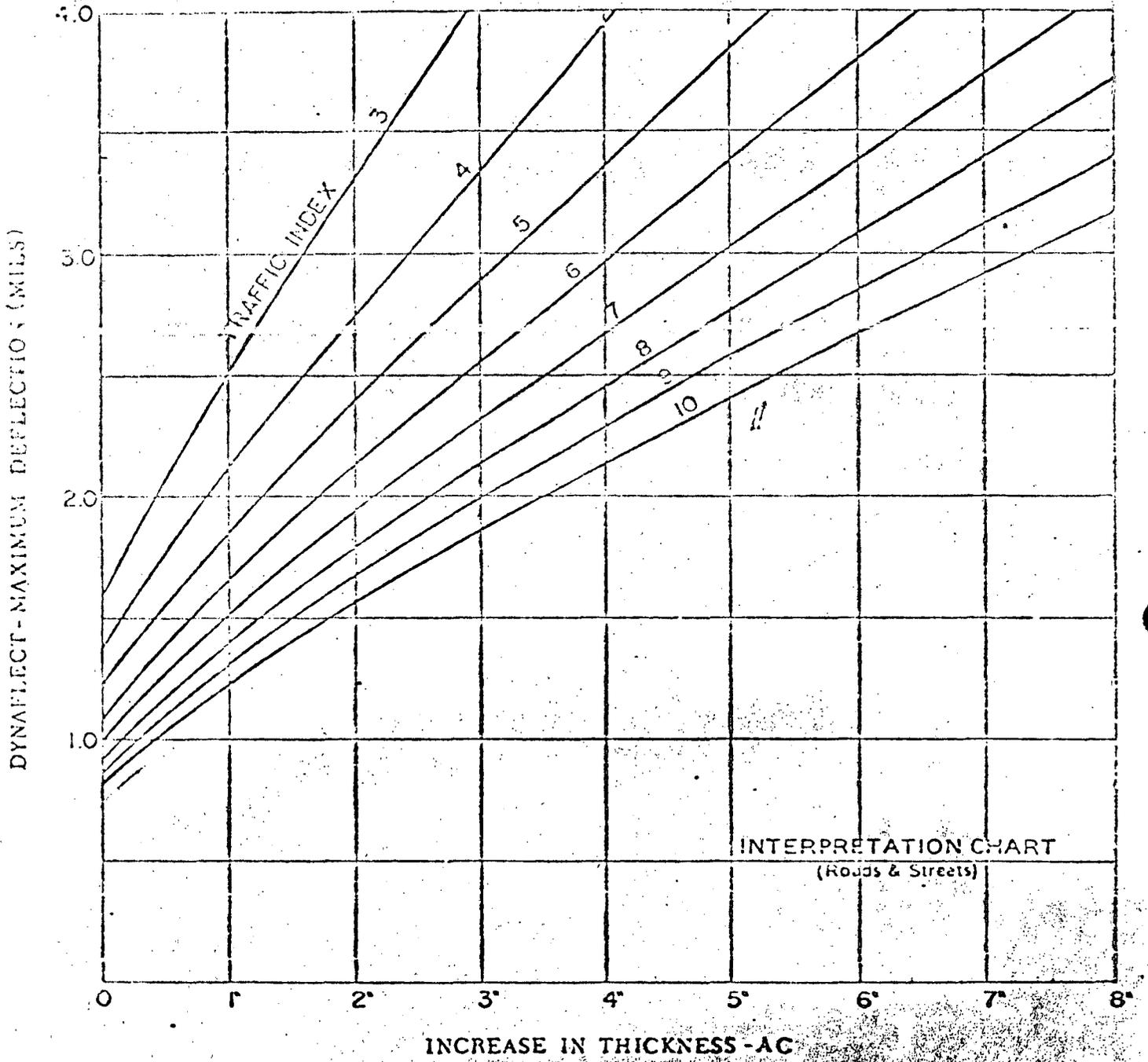
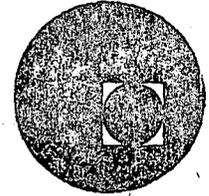


Figure 5 Recommended thickness of A/C overlay using Dynaflect maximum reading and a given Traffic Index.

Note: When Maximum Deflection and Relative Bearing Capacity information do not recommend reconstruction or overlay, then a thin seal coat for riding quality and sealing is indicated.



centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam

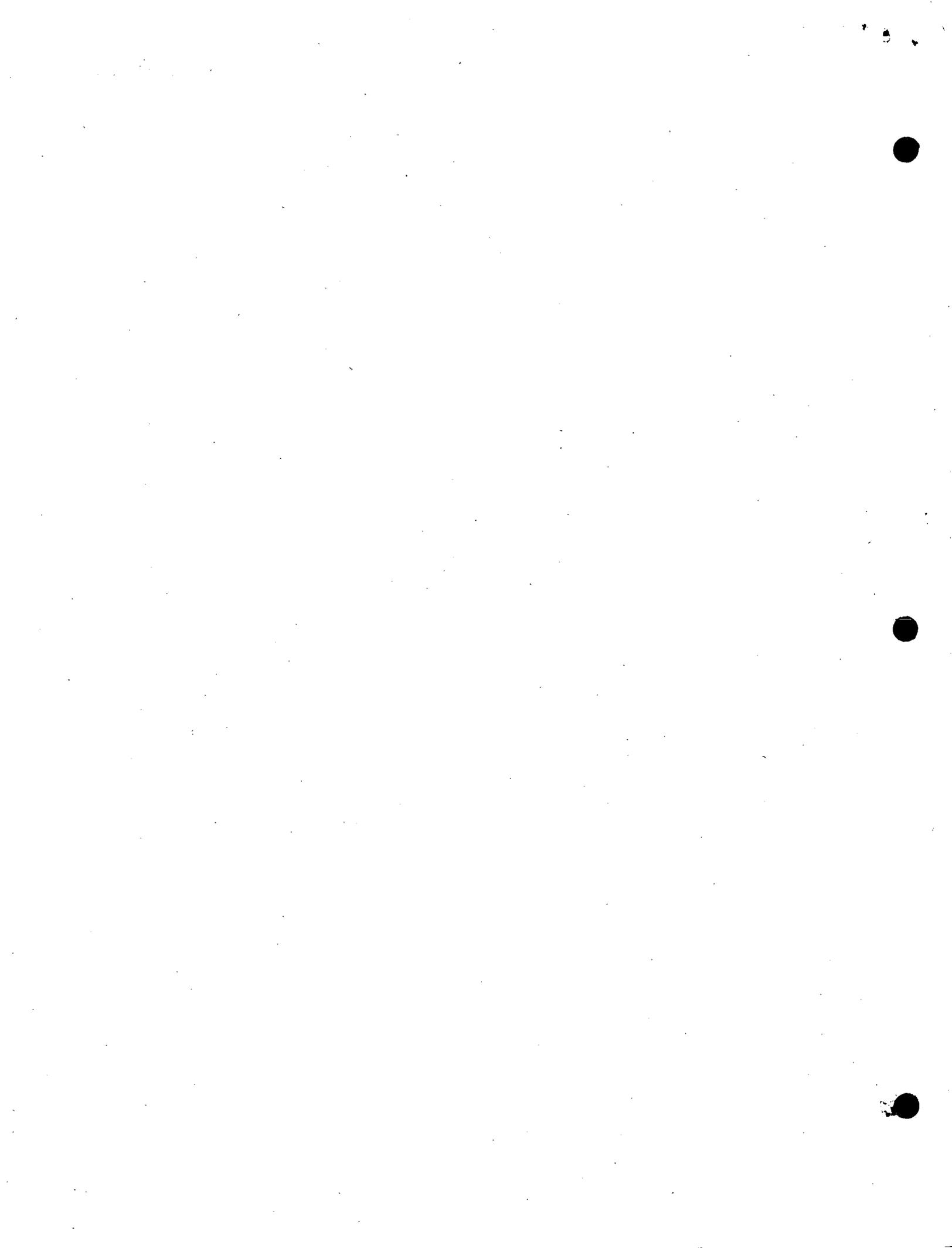


XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL

S A H O P

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES. AEROPUERTOS  
METODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

OCTUBRE 1978



AEROPISTAS

METODO INST. DEL ASFALTO.

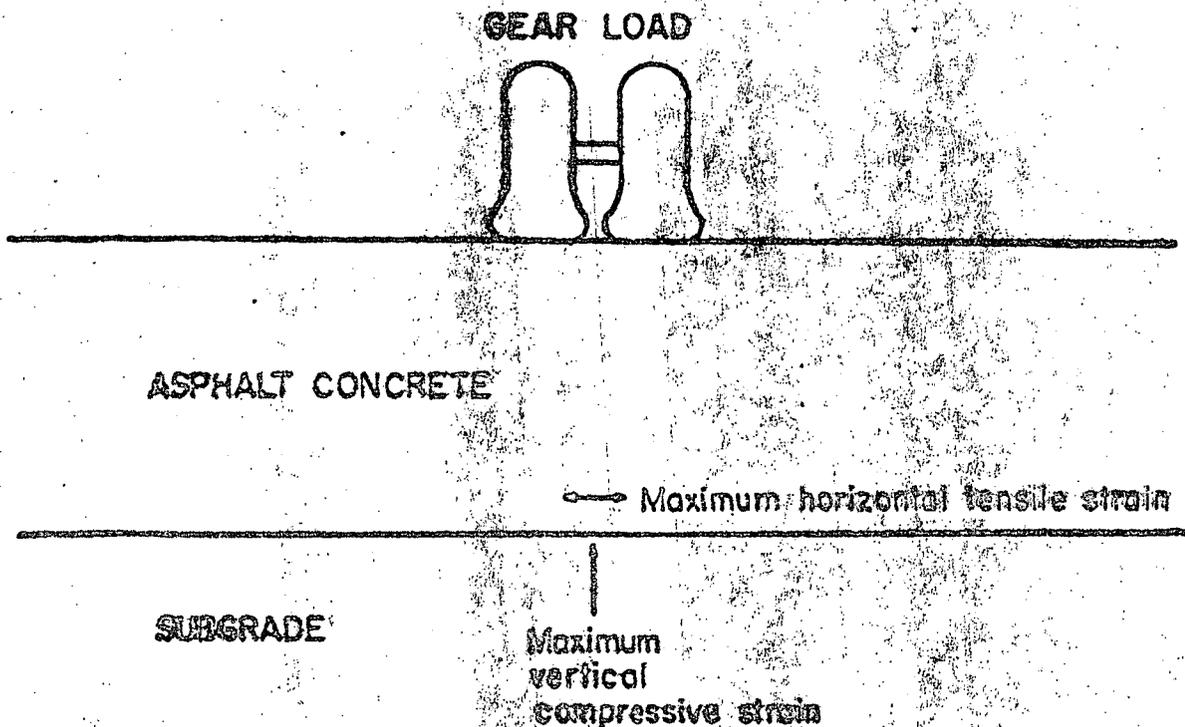


Figure 11-1—Location and direction of tensile and compressive strains in a Full-Depth asphalt pavement system

concrete mixes have determined modulus-temperature-frequency relationships for typical mixes. The modulus relationship used in the pavement thickness design method was developed at a design frequency of two (2) hertz (Hz)—typical of a dual tandem aircraft gear traveling at a taxiing speed of approximately 10-20 miles (16-32 kilometers) per hour.

**3.04 DESIGN LOCATION.**—Within any airport there exists a certain pavement area that receives more traffic than any other. This area is subjected to more aircraft movements, greater aircraft weights at departure, slower aircraft speeds, and a greater degree of traffic channelization. Each of these factors has a complex but direct bearing on the pavement thickness requirements. This area, then, should be selected as the design location for determining the maximum thickness of pavement for the airport. Invariably, the design location for an air carrier airport will be on a taxiway. Consequently, the design procedure described here considers the *critical design location* as the taxiway with the largest number of departures and arrivals, expressed as a percentage of the total operations for the airport.

At airports with multiple runways there usually is one runway (and its taxiways) that serves more traffic than any of the others. In these cases, it will be more economical to make separate pavement thickness designs for each runway-taxiway system.

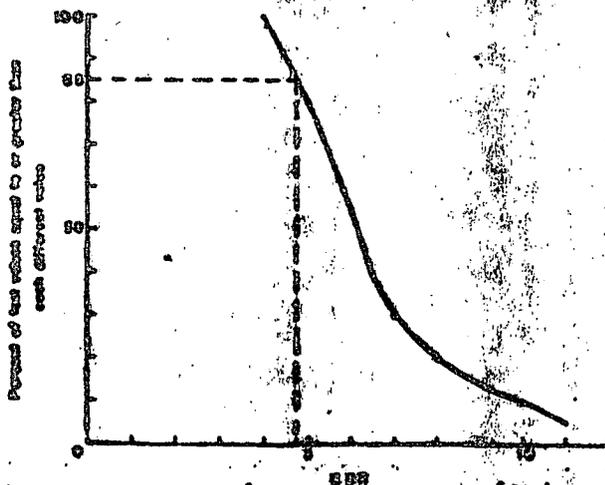
Also, an important factor affecting the transverse thickness requirements across any given pavement area is the lateral distribution effects of aircraft along the pavement. For example, it would be more probable for a taxiway or runway to receive a greater number of stress (or strain) repetitions near the central portion of the pavement than at the edges. As thickness requirements are directly related to repetitions of strain, substantial savings can be realized by using variable cross sections (heel sections).

Variable thickness designs for any desired airport pavement area (taxiway, runway, apron) may be determined with the aid of thickness percentages. The thicknesses for these areas are obtained by solving for the Full-Depth asphalt pavement thickness for the critical (taxiway) area and then using a specific thickness reduction factor for the pavement area in question.

1. CBR = 4, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 5, 6, 6, 6, 6, 6, 7, 7, 8, 8, 10, and 11.
2. Percent of CBR values equal to or greater than each different value:

CBR	Number equal to or greater than each different value	Percent equal to or greater than each different value
4		
4		
4		
4	20	(20/20)100 = 100
5		
5		
5		
5	16	(16/20)100 = 80
6		
6		
6		
6		
6	11	(11/20)100 = 55
7		
7	6	(6/20)100 = 30
8		
8	4	(4/20)100 = 20
10	2	(2/20)100 = 10
11	1	(1/20)100 = 5

3. Plot results on cross-section paper:



4. Design Subgrade Value,  $E_s$  (psi) =  $4.7 \times 1,500 = 7,050$  or  $E_s$  (kN/m<sup>2</sup>) =  $4.7 \times 10,342 = 48,600$  approximately.

4.06 ENVIRONMENTAL EFFECTS.—In strength evaluation of untreated subgrade materials, factors that may adversely affect the load-

supporting properties of the materials must be considered. The most critical factors are moisture, volume change, and frost. The resilient modulus,  $M_r$ , test and the soaked CBR method take into account the critical effects of strength loss due to degree of saturation and swelling of the soils.

Frost action can be evaluated on the basis either of heaving during the freezing period or weakening of the soil during the frost melting period. The design method in this manual recognizes reduced supporting capacity of the subgrade in environments where frost may be a problem.

## B. ASPHALT-AGGREGATE MIXTURES

4.07 TYPES OF ASPHALT-AGGREGATE MIXTURES.—The thickness design procedures detailed in this manual are for Full-Depth asphalt pavement structures composed entirely of asphalt concrete mixtures.

For airport pavement base courses, dense-graded asphalt concrete mixes—ASTM D 1663 Mix Designations 3A through 6A, or similar—are recommended. See Table IV-2.

For airport pavement surface courses, dense-graded asphalt concrete mixes—ASTM D 1663 Mix Designations 4A through 6A, or similar—are recommended. See Table IV-2.

For SIAL ports and heliports, several types of asphalt mixtures other than asphalt concrete often are suitable for the base under certain economic, traffic, climatic and construction conditions. They include hot-laid sand asphalt mixes, cold-laid plant mixes, and hot mixes not meeting asphalt concrete criteria [see *Construction Specifications for Asphalt Concrete and Other Plant-Mix Types*, Specification Series No. 1 (SS-1), The Asphalt Institute].

4.08 MIX DESIGN CRITERIA.—Because air carrier airport pavements must support extremely heavy loads, the asphalt-aggregate mixtures used must have well-defined mix design criteria. This holds particularly for the surface courses. Table IV-3 tabulates the suggested materials criteria for design of base and surface mixtures recommended for air carrier airport Full-Depth asphalt pavement structures. Table IV-4 tabulates suggested criteria for the Marshall and Hveem methods of mix design. Table IV-5 tabulates the suggested minimum percent voids in mineral aggregate (VMA) required in the Marshall Method of mix design to ensure sufficient asphalt in the paving mixture.

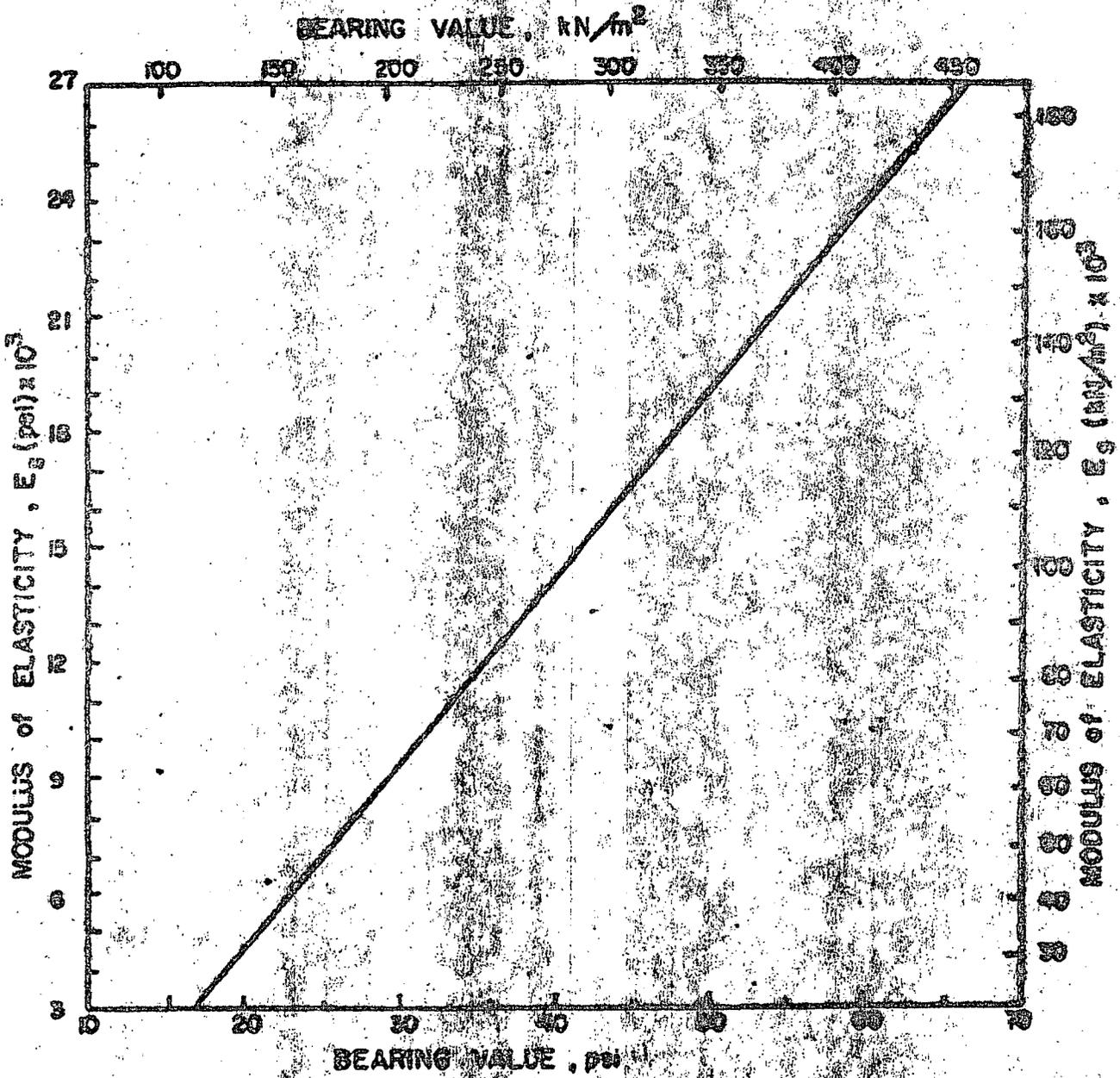


Figure IV-1—Approximate relationship between Static Bearing Value and Modulus of Elasticity,  $E_s$ .

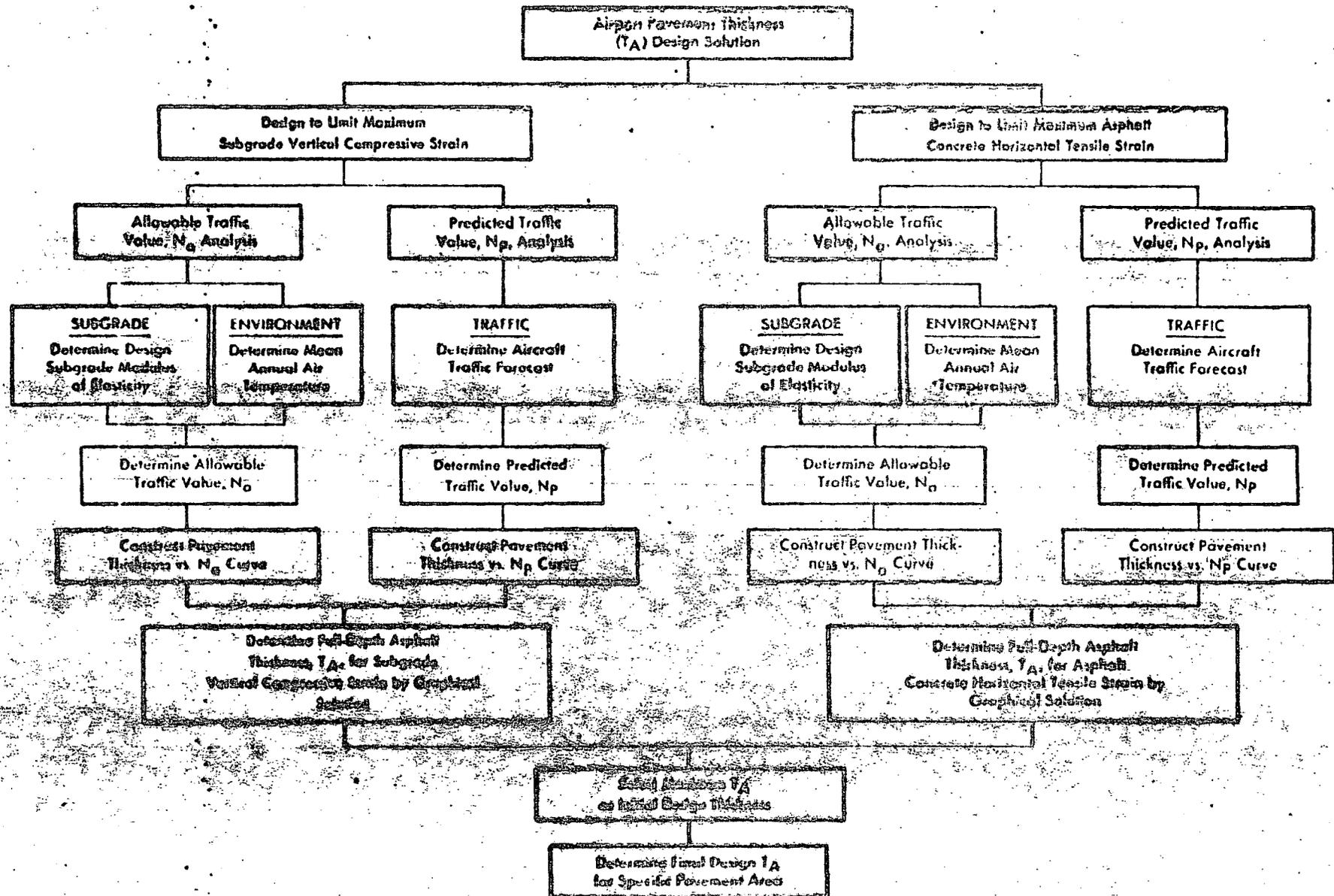
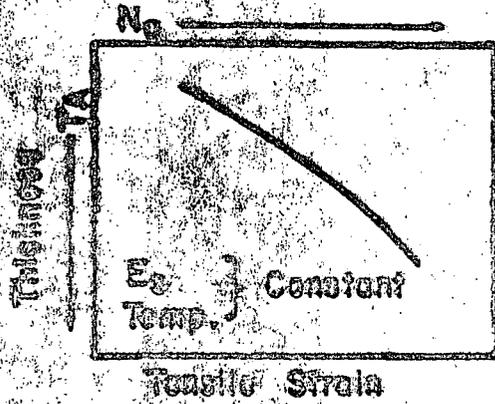
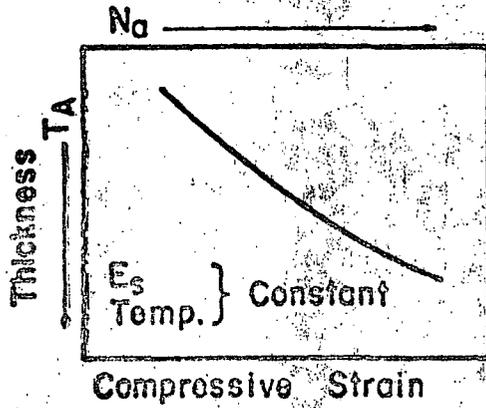


Figure V-1—Airport pavement thickness design flow chart

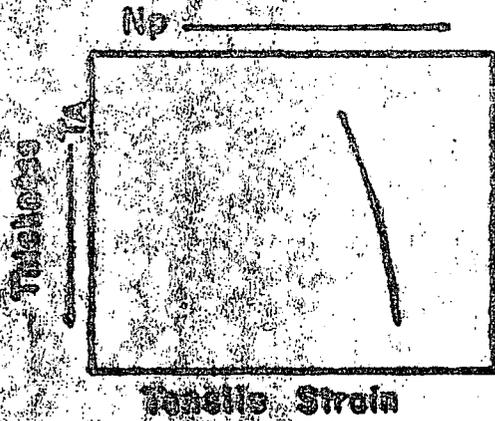
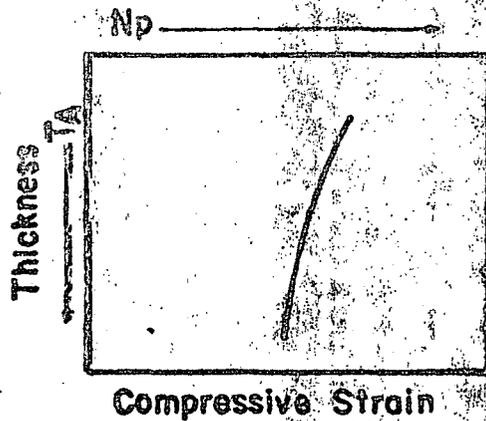
# ALLOWABLE TRAFFIC VALUE ANALYSIS

## Allowable Equivalent DC-8-63 F Strain Repetitions

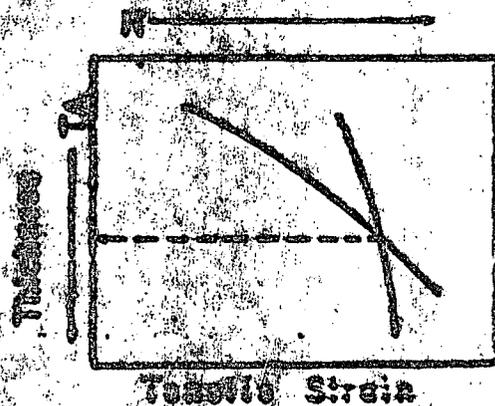
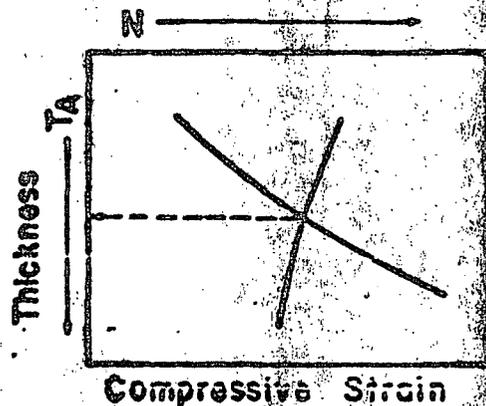


## PREDICTED TRAFFIC VALUE ANALYSIS

### Predicted Equivalent DC-8-63 F Strain Repetitions



## GRAPHICAL SOLUTION TO OBTAIN DESIGN $T_A$ Equivalent DC-8-63 F Strain Repetitions



TOP OF SUBGRADE

BOTTOM OF ASPHALT  
CONCRETE

Figure V-2—Steps used to determine design thickness

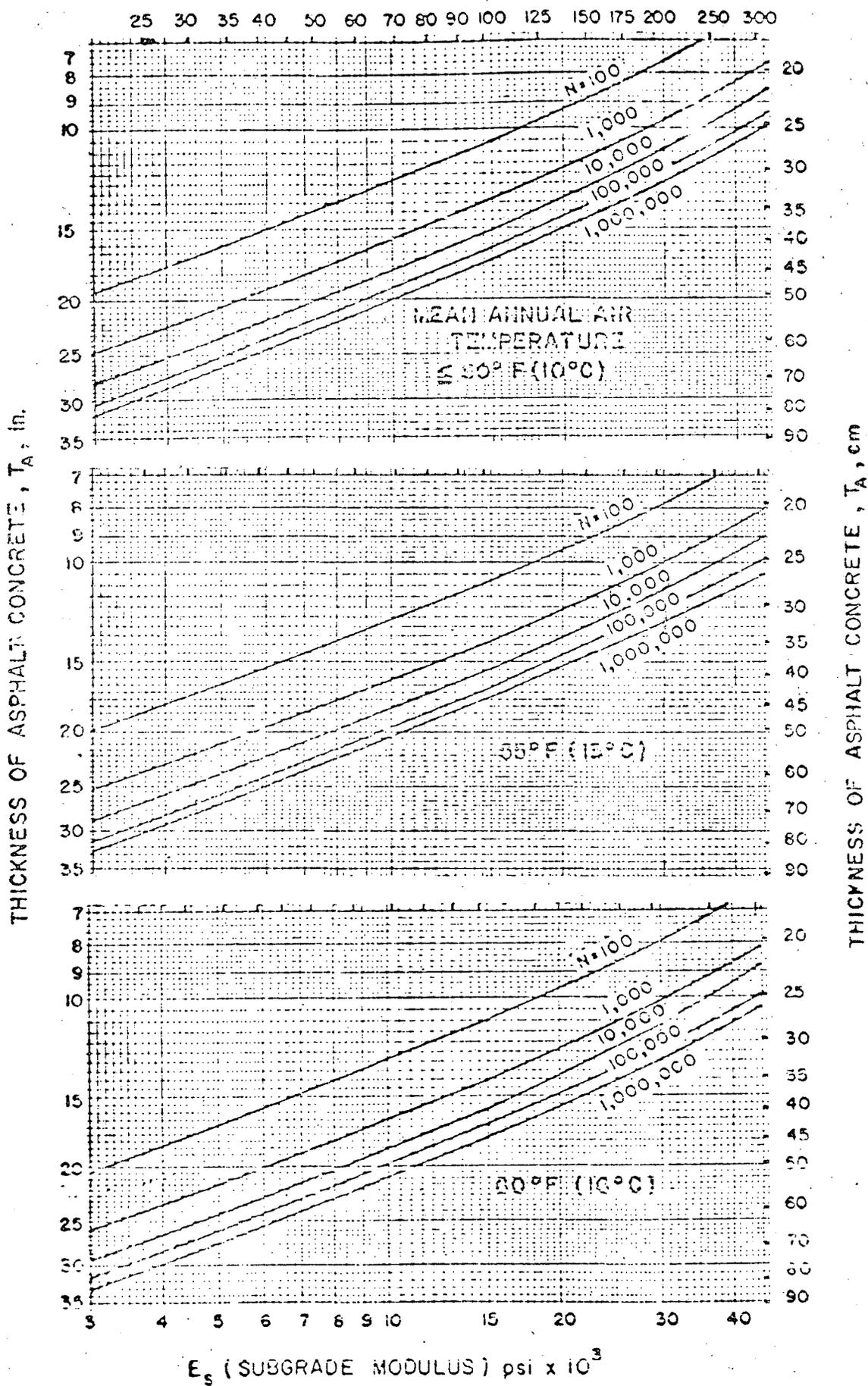


Figure V-3—Pavement thickness to limit subgrade vertical compressive strain,  $\epsilon_c$ , under DC-8-63F load repetitions for different environments

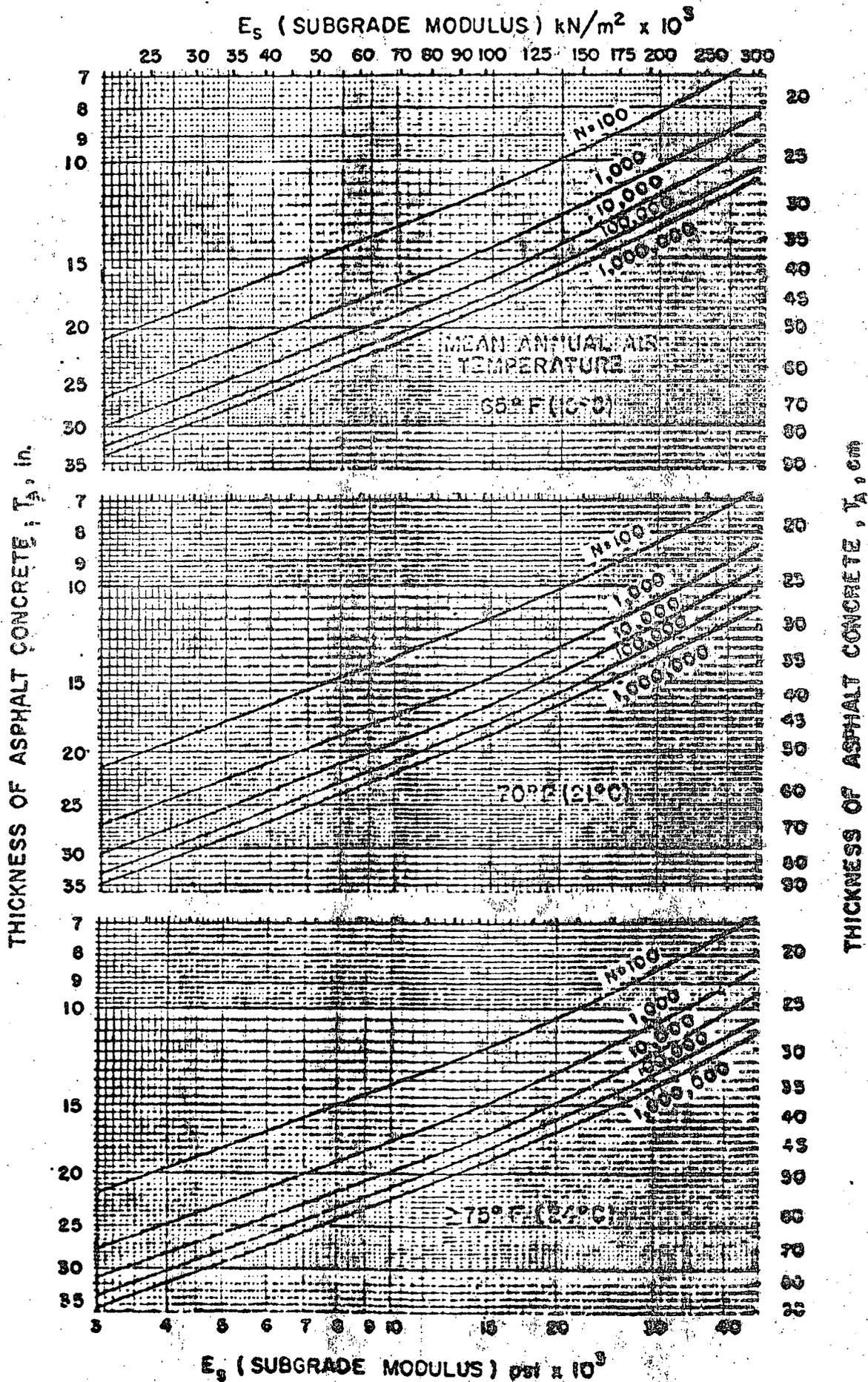


Figure V-3 (continued)—Pavement thickness to limit subgrade vertical compressive strain,  $\epsilon_s$ , under DC-8-63F load repetitions for different environments.

## TRAFFIC FORECAST WORKSHEET

Critical Design Location (taxiway) Movements , 5 - year Periods

Aircraft	0-5		5-10		10-15		15-20	
	Col. A	Col. B						
1. B-707-320C	7,300	7,300	21,900	29,200	43,800	73,000	73,000	146,000
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								

**Col. A** = Estimated number of movements for each aircraft type within the 5 - year period indicated.

**Col. B** = Cumulated number of movements for each aircraft type through maximum time period indicated.

**NOTE** : Record cumulated number of movements for each aircraft type (Col. B) for the selected design period on Aircraft Worksheet No.2.

Figure V-5—Aircraft Traffic Worksheet No. 1

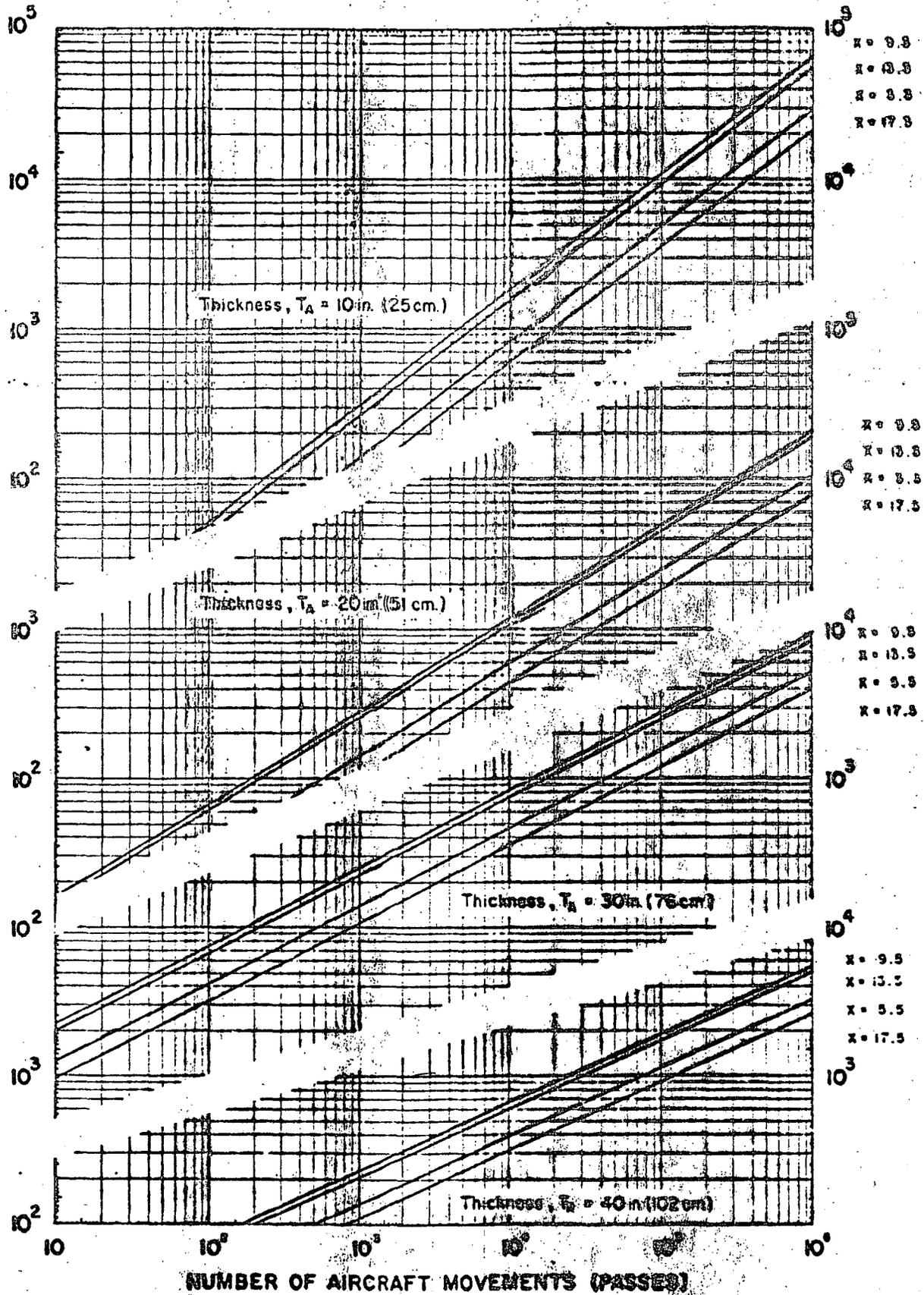
**NUMBER OF EQUIVALENT DC-8-63 F STRAIN REPETITIONS**  
 TYPE OF STRAIN:  $\epsilon_c$       DESIGN PERIOD 20 YEARS

AIRCRAFT	MOVEMENTS IN DESIGN PERIOD	DISTANCE FROM CENTERLINE				
		5.5 ft (1.7m)	9.5 ft (2.9m)	13.5 ft (4.1m)	17.5 ft (5.3m)	21.5 ft (6.6m)
THICKNESS, $T_A = 10$ in. (25cm)						
1. B-707-320C	146,000	6,500	15,000	12,000	4,700	—
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
SUM		6,500	15,000	12,000	4,700	—
THICKNESS, $T_A = 20$ in. (51cm)						
1. B-707-320C	146,000	3,100	6,100	5,500	2,200	—
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
SUM		3,100	6,100	5,500	2,200	—
THICKNESS, $T_A = 30$ in. (76cm)						
1. B-707-320C	146,000	1,800	3,400	3,000	1,400	—
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
SUM		1,800	3,400	3,000	1,400	—
THICKNESS, $T_A = 40$ in. (102cm)						
1. B-707-320C	146,000	1,300	2,200	2,000	1,100	—
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
SUM		1,300	2,200	2,000	1,100	—

NOTE: Circle the maximum sum for each thickness. Each circled number and its corresponding thickness is used to plot one point of the Actual Traffic Value Curve.

Figure V-6—Aircraft Traffic Worksheet No. 2. Subgrade vertical compressive strain,  $\epsilon_c$ .

EQUIVALENT DC-8-63F STRAIN REPETITIONS AT DISTANCE FROM CENTERLINE (X)



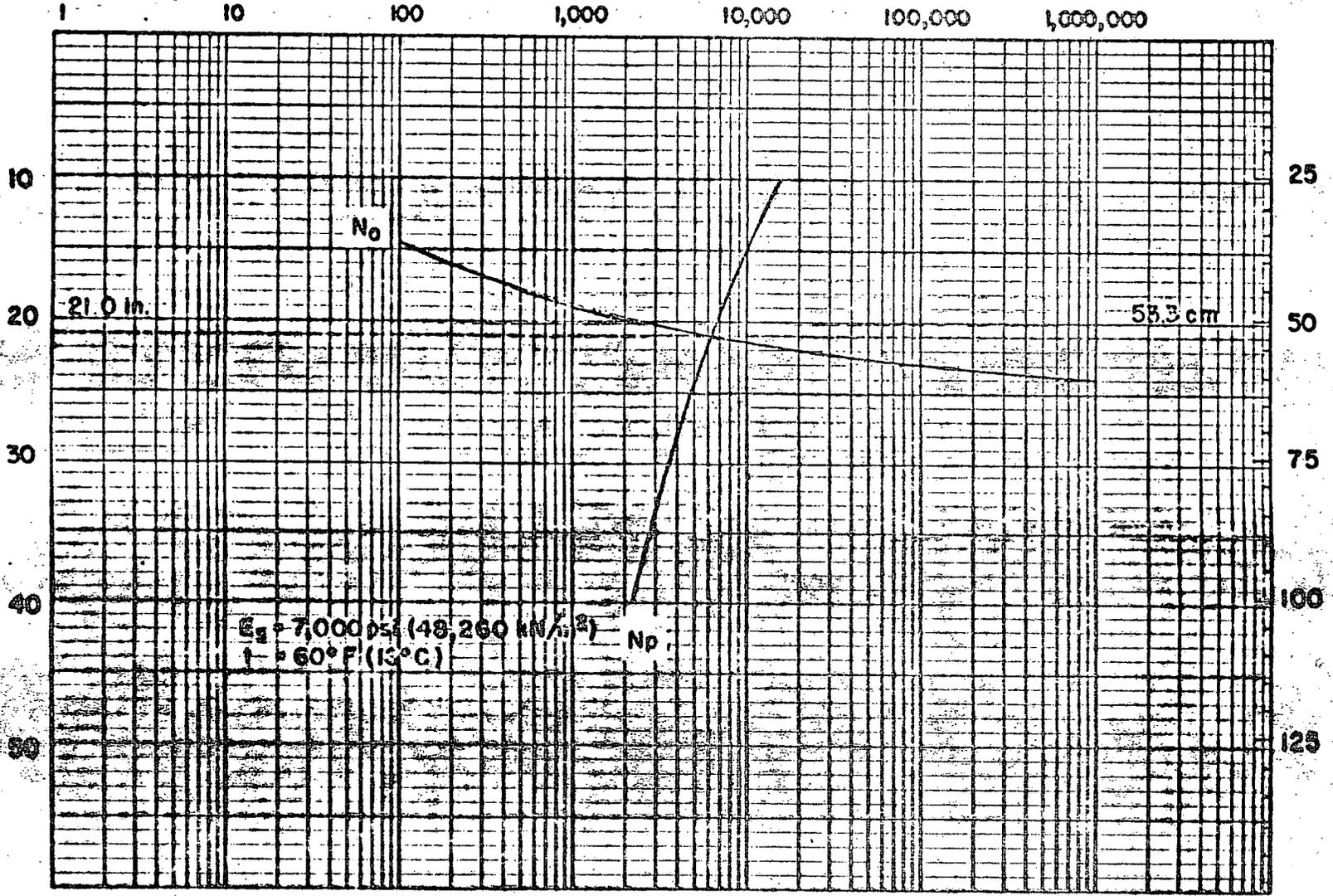
AIRCRAFT: B-707-320 C

STRAIN CRITERION:  $\epsilon_c$

Figure X-4

NUMBER OF EQUIVALENT, DC-8-63 F STRAIN REPETITIONS

TOTAL THICKNESS OF ASPHALT CONCRETE OVER PREPARED SUBGRADE,  $T_A$ , in.



TOTAL THICKNESS OF ASPHALT CONCRETE OVER PREPARED SUBGRADE,  $T_A$ , cm

Figure V-7—Allowable traffic value,  $N_0$ , and predicted traffic value,  $N_p$ , curves for subgrade vertical compressive strain,  $\epsilon_c$ .

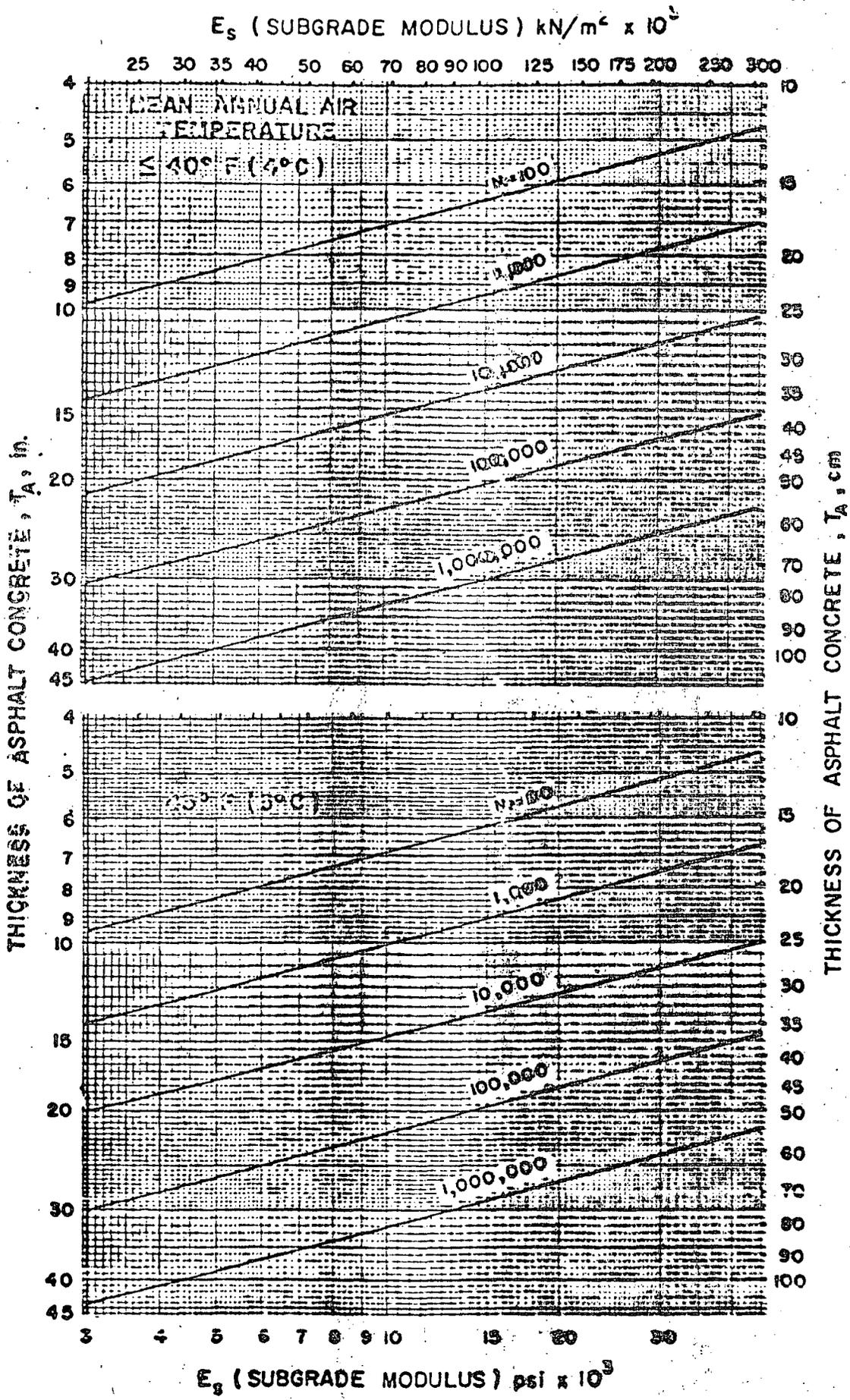


Figure V-4—Pavement thickness to limit asphalt concrete horizontal tensile strain,  $\epsilon_t$ , under DC-8-63F load repetitions for different environments  
 — (Figure continued on pages 24 and 25)

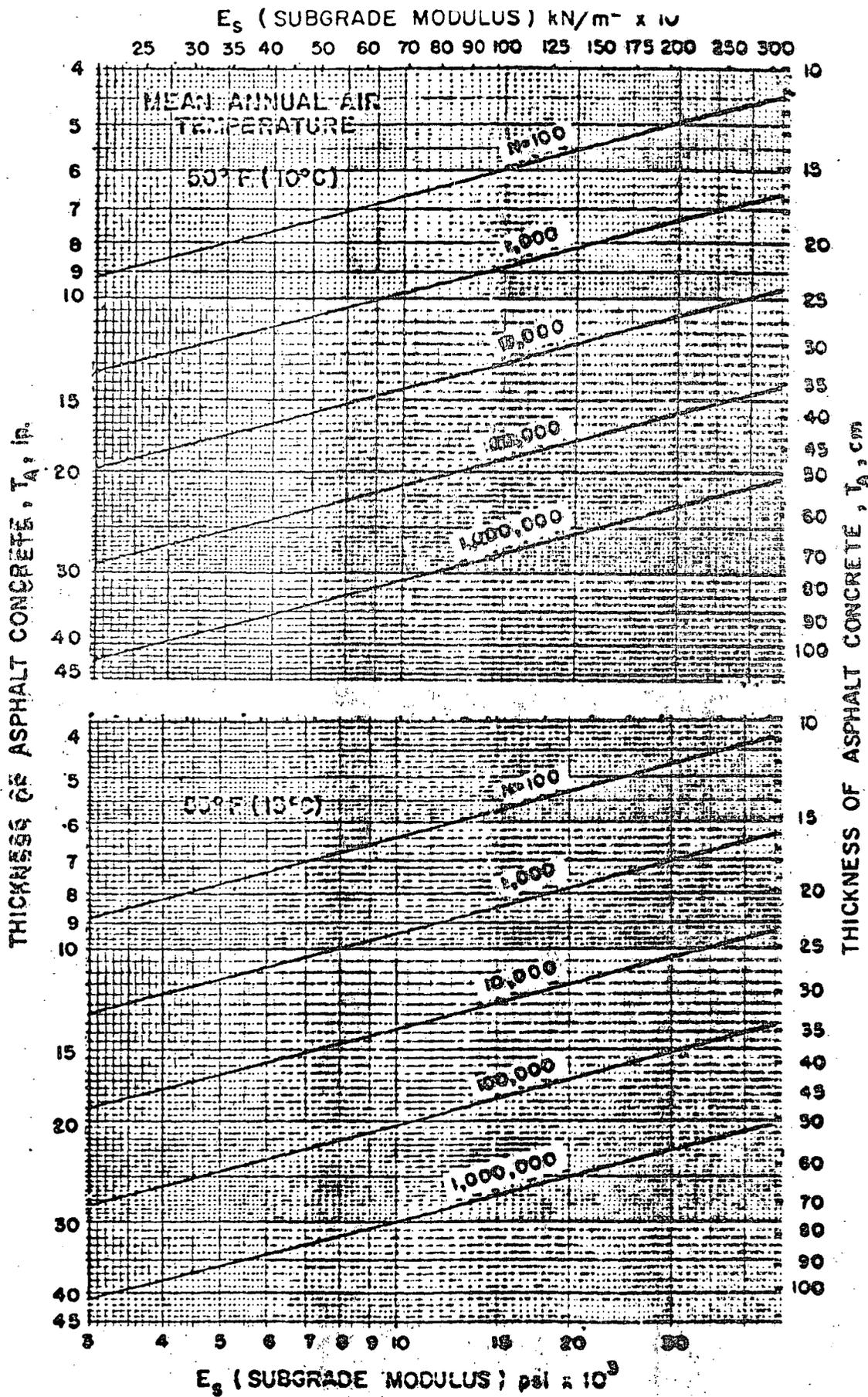


Figure V-4 (continued from page 23)—Pavement thickness to limit asphalt concrete horizontal tensile strain,  $\epsilon_t$ , under DC-8-63F load repetitions for different environments (continued on page 25)

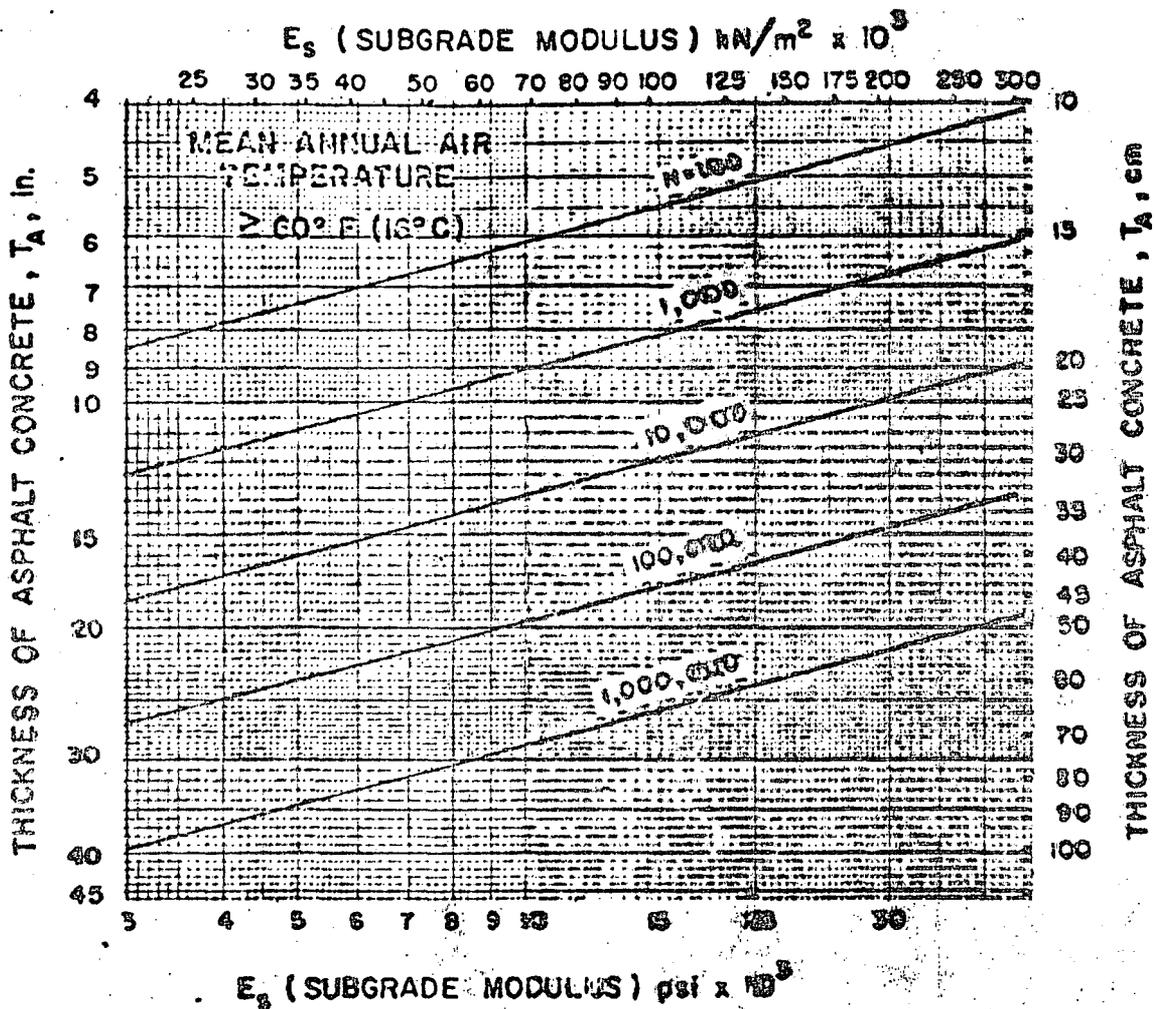


Figure V-4 (continued from pages 23 and 24)—Pavement thickness to limit asphalt concrete horizontal tensile strain,  $\epsilon_c$ , under DC-8-63F load repetitions for different environments

6. Using the proper chart, record on Worksheet No. 2, for each distance-from-center-line,  $x$ , the equivalent DC-8-63F strain repetitions determined from the number of movements recorded on the worksheet for the aircraft in question.
7. Repeat Steps 5 and 6 for each aircraft shown on the worksheet.
8. Determine and record on Aircraft Traffic Worksheet No. 2, for each thickness, the sum of the equivalent DC-8-63F strain repetitions at each distance-from-center-line.
9. Circle the maximum sum for each thickness,  $T_a$ , (see Figure V-6).
10. For each type of strain and design period, plot on the same semi-logarithmic graph paper on which was plotted the Allowable Traffic Value,  $N_a$ , curve the maximum values for each assumed thickness,  $T_a$ . (An arithmetic  $T_a$  vs. logarithmic  $N_a$  plot is recommended.) This curve represents the solution for the desired Predicted Traffic Value,  $N_p$ , for one type of strain. See Figure V-7.
11. Repeat Steps 3 through 10 for the other types of strain. See Figures V-8 and V-9.

NUMBER OF EQUIVALENT DC-8-63 F STRAIN REPETITIONS

TYPE OF STRAIN:  $\epsilon_t$

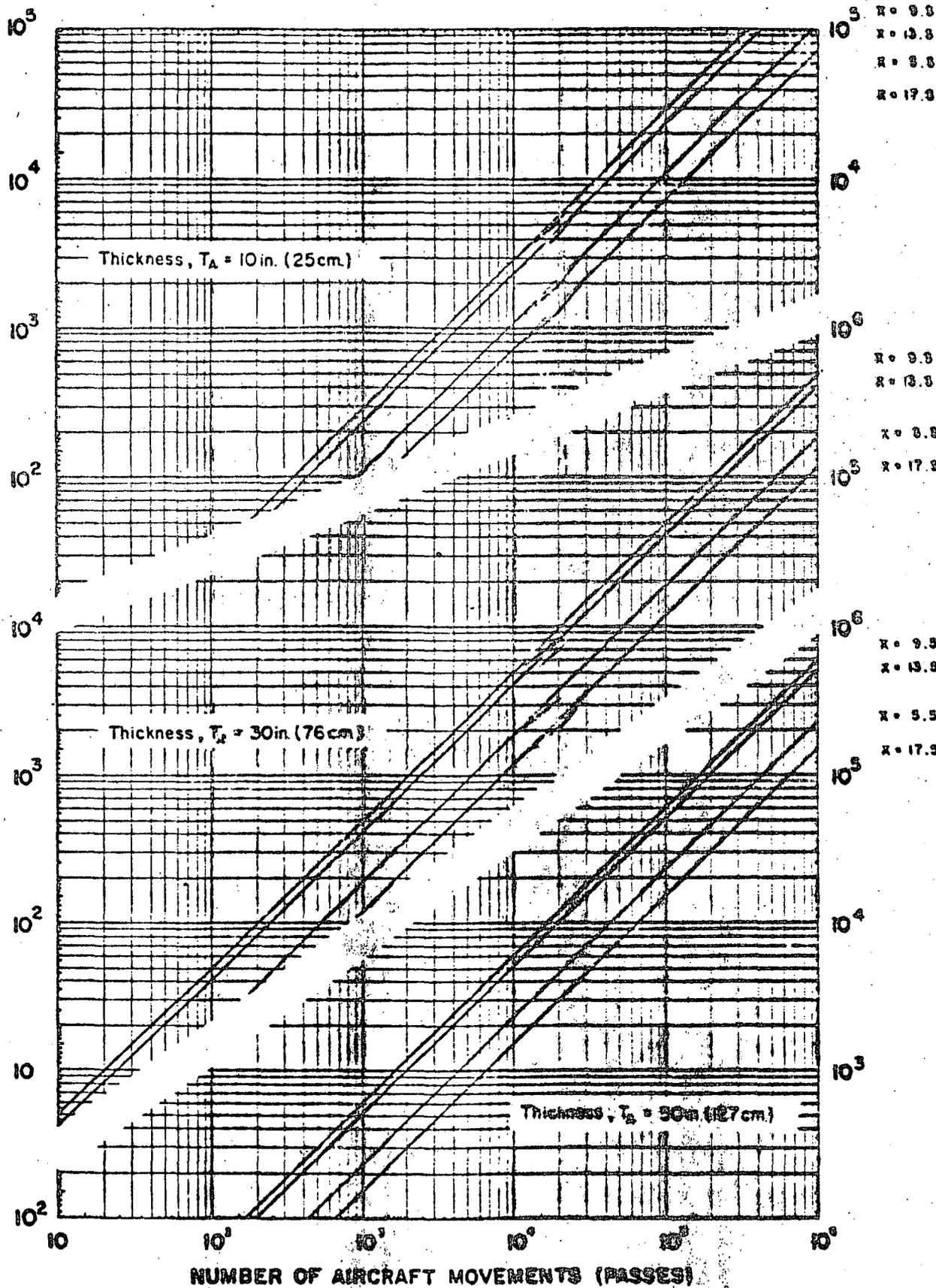
DESIGN PERIOD: 20 YEARS

AIRCRAFT	MOVEMENTS IN DESIGN PERIOD	DISTANCE FROM CENTERLINE				
		5.5 ft (1.7m)	9.5 ft (2.9m)	13.5 ft (4.1m)	17.5 ft (5.3m)	21.5 ft (6.6m)
THICKNESS, $T_A = 10$ in. (25 cm)						
1. B-707-320 C	146,000	17,000	44,000	36,000	11,000	—
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
SUM		17,000	144,000	36,000	11,000	—
THICKNESS, $T_A = 30$ in. (76 cm)						
1. B-707-320 C	146,000	26,000	66,000	60,000	17,000	—
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
SUM		26,000	66,000	60,000	17,000	—
THICKNESS, $T_A = 50$ in. (127 cm)						
1. B-707-320 C	146,000	35,000	95,000	78,000	23,500	—
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
SUM		35,000	95,000	78,000	23,500	—
THICKNESS, $T_A =$ in. ( cm)						
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
SUM						

NOTE: Circle the maximum sum for each thickness. Each circled number and its corresponding thickness is used to plot one point of the Actual Traffic Value Curve.

Figure V-8—Aircraft Traffic Worksheet No. 2. Asphalt concrete horizontal tensile strain,  $\epsilon_t$

EQUIVALENT DC-8-63F STRAIN REPETITIONS AT DISTANCE FROM CENTERLINE (X)



AIRCRAFT: B-707-320 C

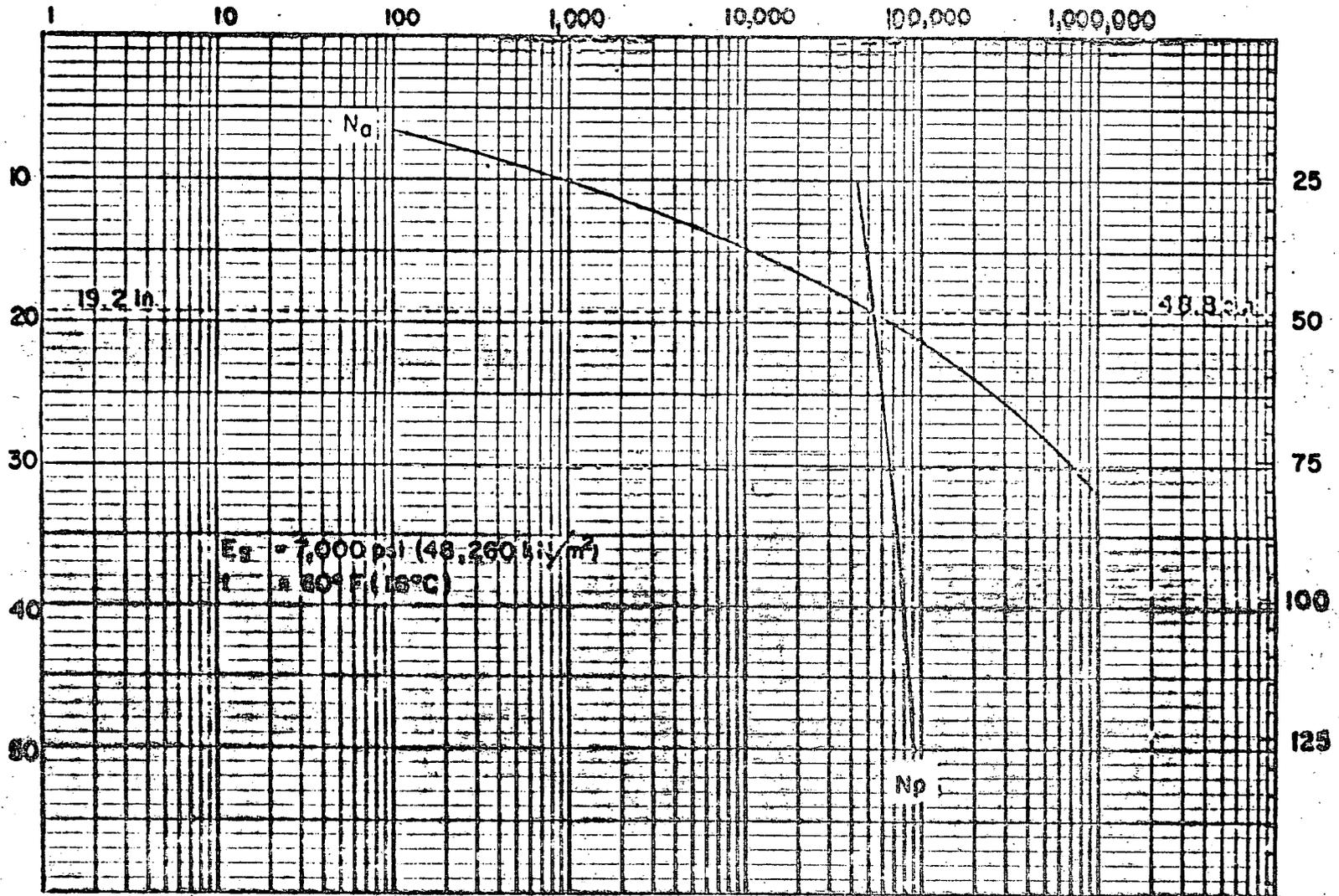
STRAIN CRITERION:  $\epsilon_1$

Figure X-33

NUMBER OF EQUIVALENT DC-8-88 F STRAIN REPETITIONS

34

TOTAL THICKNESS OF ASPHALT CONCRETE OVER PREPARED SUBGRADE,  $T_A$ , in.



TOTAL THICKNESS OF ASPHALT CONCRETE OVER PREPARED SUBGRADE,  $T_A$ , cm

Figure V-9—Allowable traffic value,  $N_a$ , and predicted traffic value,  $N_p$ , curves for asphalt concrete horizontal tensile strain,  $\epsilon_t$

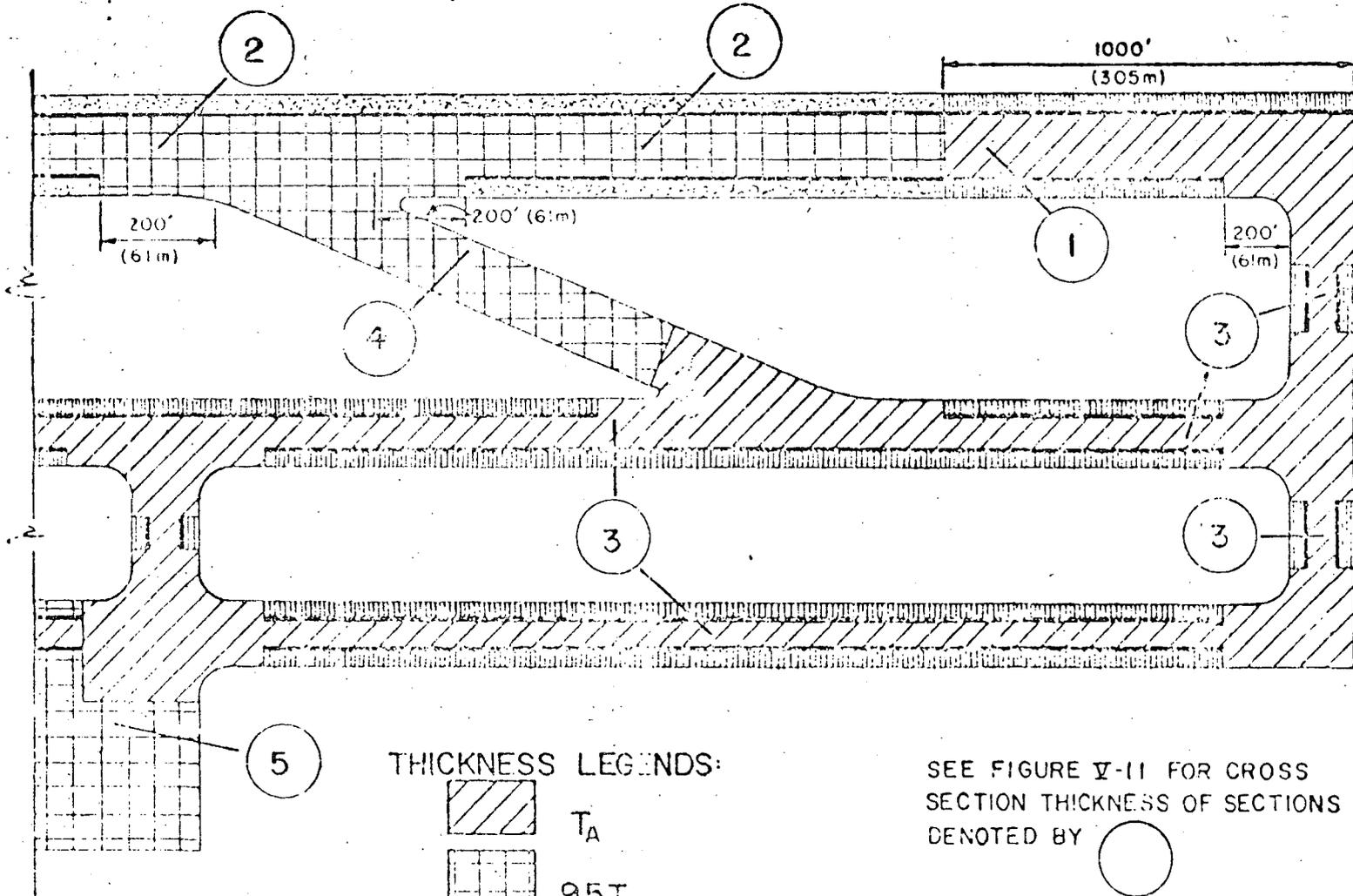
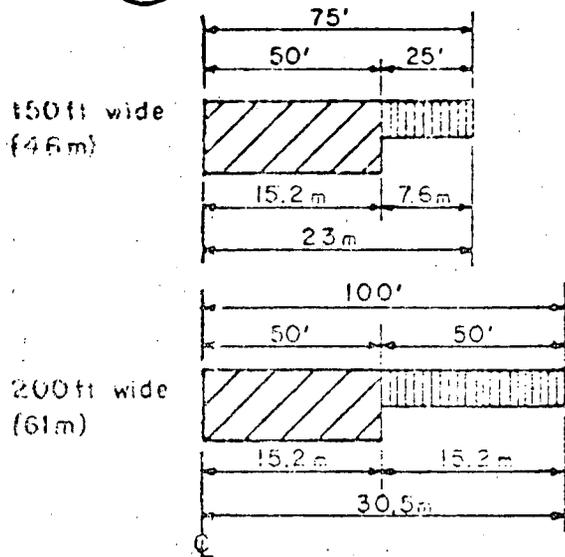


Figure V-10—Airport pavement thickness areas

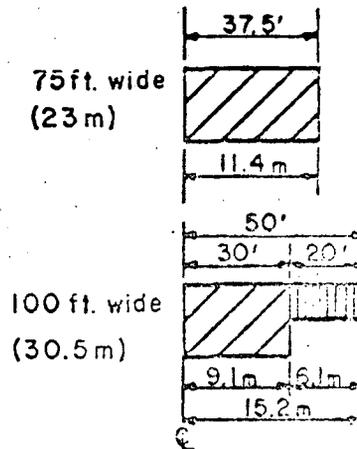
1

RUNWAY ENDS



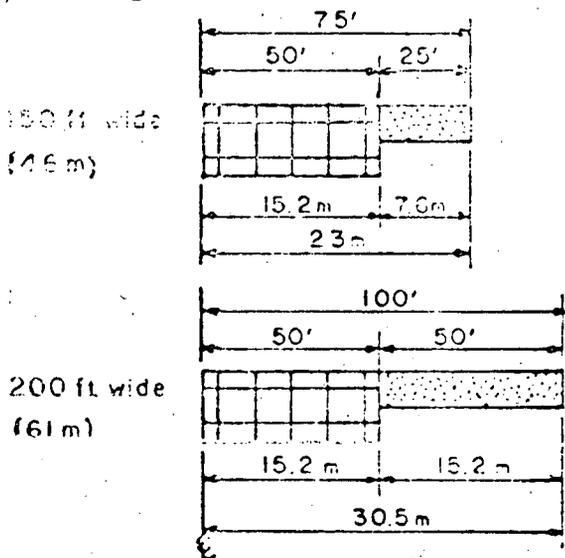
3

MAIN TAXIWAYS



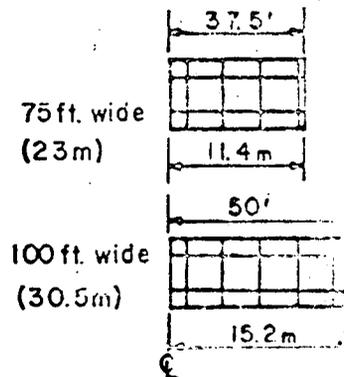
2

RUNWAY INTERIOR



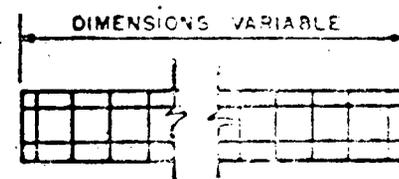
4

HIGH SPEED EXIT TAXIWAY



5

APRONS



NOTE: See figure V-10 for thickness legends.

Figure V-11—Pavement area cross sections

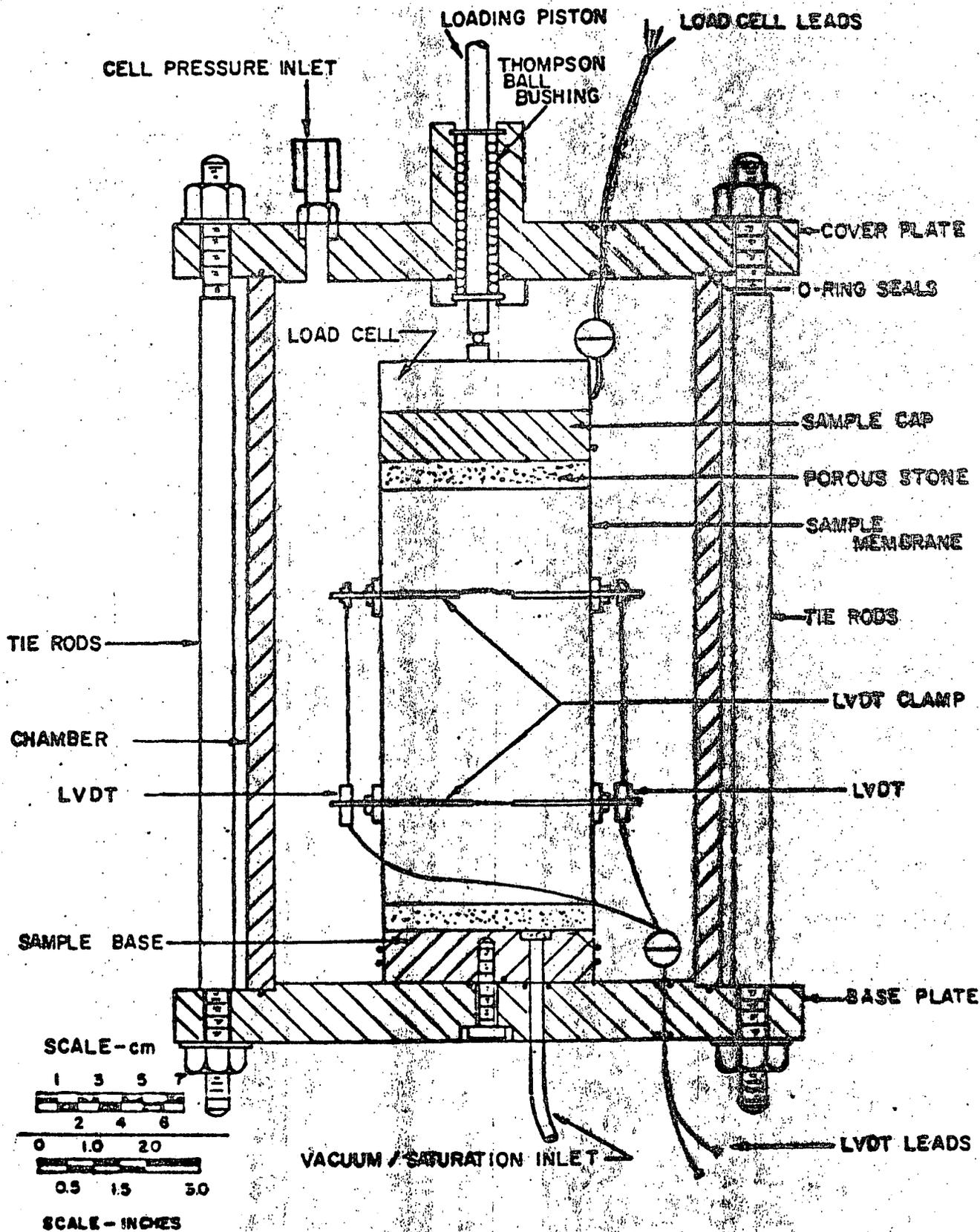
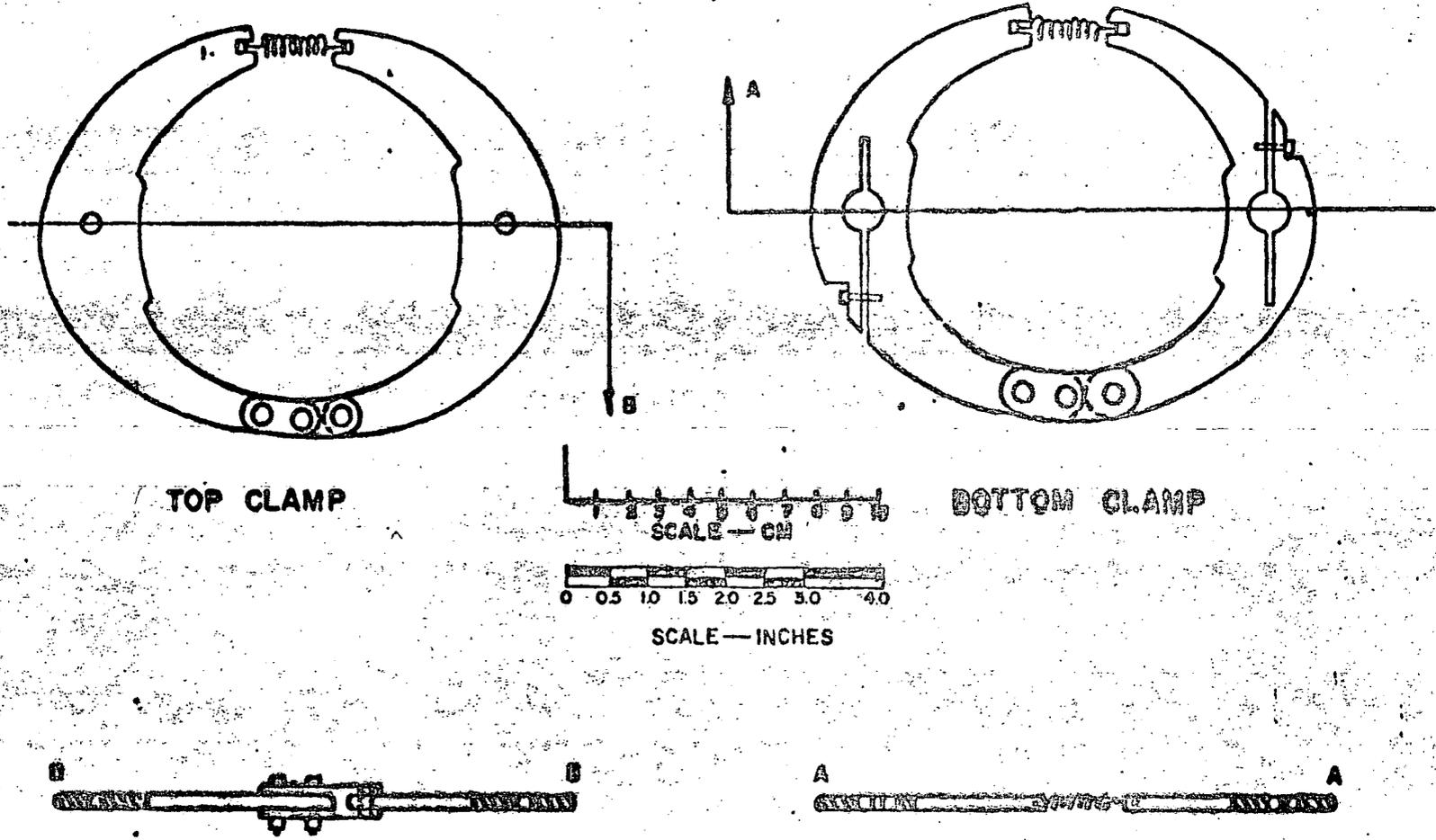


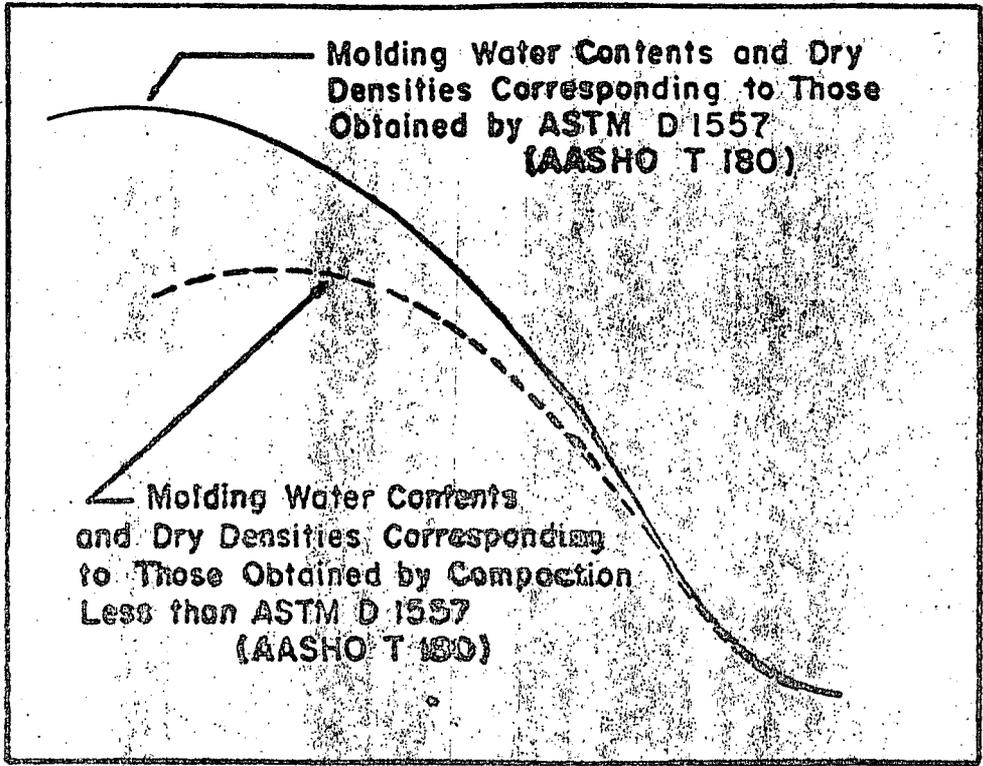
Figure C-1—Apparatus for resilient modulus testing of soil

154

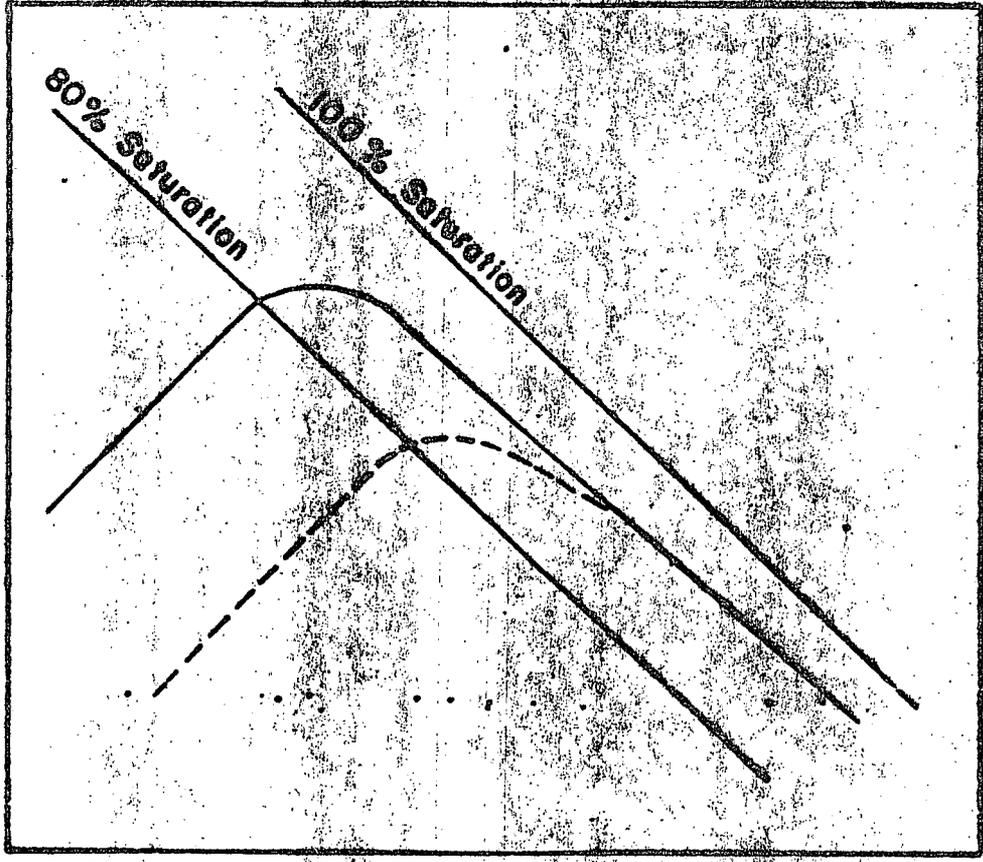
Figure C-2—LVDT holders



RESILIENT MODULUS,  $M_r$ ,  $\text{psi} \times 10^3$  ( $\text{kN/m}^2 \times 10^3$ )

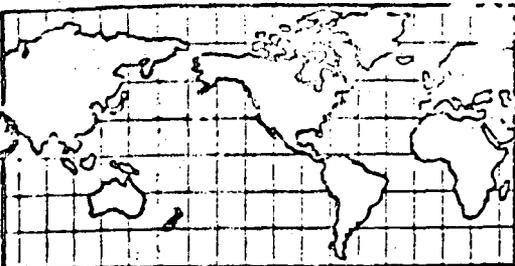


DRY DENSITY - POUNDS PER CUBIC FOOT ( $\text{k/m}^3$ )

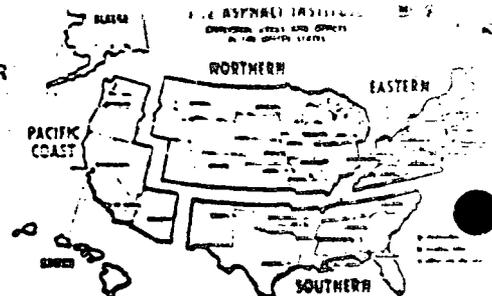


WATER CONTENT - PERCENT

Figure C-2—Presentation of resilient modulus



**THE ASPHALT INSTITUTE**  
 EXECUTIVE OFFICES AND RESEARCH CENTER  
 Asphalt Institute Building  
 College Park, Maryland 20740



**MEMBERS OF THE ASPHALT INSTITUTE** (As of November 1, 1972)

The Asphalt Institute is an international, nonprofit association sponsored by members of the petroleum asphalt industry to serve both users and producers of asphaltic material through programs of engineering service, research and education. Membership is limited to refiners of asphalt from crude petroleum.

Institute members provide quality products and advocate quality construction and timely maintenance. A total of 49 Members have headquarters offices in:  
 United States ..... 33 Europe ..... 7  
 Canada ..... 8 Middle East ..... 1

- ALLIED MATERIALS CORPORATION, Oklahoma City
- AMERICAN OIL COMPANY, Chicago
- APCO OIL CORPORATION, Oklahoma City
- ASFALTOS ESPAÑOL, S.A., Madrid, Spain
- ASHLAND OIL, INC., Ashland, Kentucky
- ATLANTIC REFINING COMPANY, Los Angeles
- BP OIL LIMITED, Montreal, Quebec, Canada
- BRITISH PETROLEUM COMPANY, LTD., London, England
- BYERLYTE COMPANY OF COPPER COMPANY, INC., Pittsburgh
- CAPLIN PETROLEUM COMPANY, Fort Worth, Texas
- CAVRON ASPHALT COMPANY, San Francisco and Baltimore
- CHEVRON OIL COMPANY, INC., Brussels, Belgium
- COMPANIA ESPAÑOLA DE PETROLEOS, S.A., Madrid, Spain
- CONTINENTAL OIL COMPANY, Houston
- DOUGLAS OIL COMPANY OF CALIFORNIA, Los Angeles
- EDGINGTON OIL COMPANY, Long Beach, California
- EXXON COMPANY, Houston
- EXXON CORPORATION, New York
- FARMERS UNION GENERAL EXCHANGE, INC., Laurel, Montana
- GULF OIL CANADA LIMITED, Toronto, Ontario, Canada
- HUNT OIL COMPANY, Dallas
- MUSKY OIL COMPANY, Cheyenne, Wyoming
- MUSKY OIL OPERATIONS LTD., Calgary, Alberta, Canada
- IMPERIAL OIL LIMITED, Toronto, Ontario, Canada
- KERR-MCGEE CORPORATION, Oklahoma City
- ROCK REFINING COMPANY, Minneapolis

- LION OIL COMPANY, El Dorado, Arkansas
- MARATHON OIL COMPANY, Findlay, Ohio
- MOBIL OIL CORPORATION, New York
- MOBIL OIL CORPORATION, International Division—New York
- MURPHY OIL CORPORATION, El Dorado, Arkansas
- NESTE OY, Helsinki, Finland
- NEWHALL REFINING CO., INC., Newhall, California
- A. B. NYNAS-PETROLEUM, Nynashamn, Sweden
- PAZ OIL COMPANY LIMITED, Haifa, Israel
- PETROFINA CANADA LTD., Montreal, Quebec, Canada
- PHILLIPS PETROLEUM COMPANY, Bartlesville, Oklahoma
- SEMINOLE ASPHALT REFINING, INC., St. Marks, Florida
- SHELL CANADA LIMITED, Toronto, Ontario, Canada
- SHELL INTERNATIONAL PETROLEUM COMPANY, LTD., London, England
- SHELL OIL COMPANY, Houston
- SOUTHLAND OIL COMPANY, Yazoo City, Mississippi
- STANDARD OIL COMPANY OF BRITISH COLUMBIA LTD., Vancouver, B.C., Canada
- THE STANDARD OIL COMPANY (An Ohio Corporation), Cleveland
- TOTAL LEONARD, INC., Alma, Michigan
- UNION OIL COMPANY OF CALIFORNIA, Los Angeles
- UNION OIL COMPANY OF CANADA LIMITED, Calgary, Alberta, Canada
- U. S. OIL AND REFINING COMPANY, Los Angeles
- WITCO CHEMICAL CORPORATION, Golden Bear Division—Los Angeles; Pioneer Division—New York

**ASPHALT INSTITUTE ENGINEERING OFFICES** (As of November 1, 1972)

**EASTERN DIVISION**

- WASHINGTON, D.C. 20018—1720 Bethesda Ave., Connecticut, Delaware, District of Columbia, Kentucky, Maine, Maryland, Massachusetts, New Hampshire, New Jersey, New York, Ohio, Pennsylvania, Rhode Island, Vermont, Virginia, West Virginia
- NEW YORK, N. Y.—(Address: 20 Evergreen Place, East Orange, N. J. 07018), New York City, Westchester Co., Long Island, New Jersey
- ALBANY, N. Y. 12206—501 Pulvin Ave., New York State (except New York City, Westchester Co., and Long Island)
- SYRACUSE, N. Y. 13204—1024 James St., Northwestern Mutual Ins. Bldg., Western New York
- BOSTON, MASS.—(Address: 288 North Ave., Wakefield 01880), Connecticut, Maine, Massachusetts, New Hampshire, Rhode Island, Vermont
- HARRISBURG, PA. 17102—800 W. Second St., Pennsylvania
- COLUMBUS, OHIO 43215—30 W. Broad St., Ohio
- LOUISVILLE, KY. 40207—4050 Westport Rd., Kentucky, West Virginia
- RICHMOND, VA. 23219—Travelers Bldg., Maryland, Virginia

**SOUTHLRN DIVISION**

- NEW ORLEANS, LA. 70110—John Hancock Bldg., Alabama, Arkansas, Florida, Georgia, Louisiana, Mississippi, New Mexico, North Carolina, Oklahoma, South Carolina, Tennessee, Texas
- HOUSTON, TEXAS 77002—2000 White Loop South, Texas
- OKLAHOMA CITY, OKLA. 73102—2012 North Hudson, Oklahoma, Northern Texas
- NORTH LITTLE ROCK, ARK. 72118—P.O. Box 4007 (3308 John F. Kennedy Blvd.), Arkansas, Mississippi, Tennessee
- SANTA FE, N. M. 87501—1000 E. Palace Ave., New Mexico, Western Texas
- MONTGOMERY, ALA. 36104—10 Commerce St., Alabama, Tennessee
- ATLANTA, GA. 30326—1344 Peachtree Road, Georgia
- TALLAHASSEE, FLA. 32304—2400 Boulevard Dr., Florida
- RALEIGH, N. C. 27605—1000 Fayette St., North Carolina, South Carolina

**NORTHERN DIVISION**

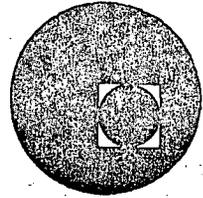
- CHICAGO, ILL. 60655—4950 N. Harlem Ave., Colorado, Idaho, Illinois, Indiana, Iowa, Kansas, Michigan, Minnesota, Missouri, Montana, Nebraska, North Dakota, South Dakota, Utah, Wisconsin, Wyoming
- SPRINGFIELD, ILL. 62707—2804 S. Sixth St., Illinois (except Chicago), St. Louis County, Mo.
- INDIANAPOLIS, IND. 46240—1010 E. 26th St., Indiana
- EAST LANSING, MICH. 48823—1019 Trowbridge Road, Michigan
- MADISON, WIS. 53711—4333 Nakama Rd., Wisconsin
- MINNEAPOLIS, MINN. 55422—6100 Golden Valley Rd., Minnesota
- AMES, IOWA 50010—P.O. Box 575 (420 Fifth St.), Iowa
- BISMARCK, N. DAK. 58501—208 N. First St., North Dakota, South Dakota
- HELENA, MONTANA 59601—1212 Helena Ave., Idaho, Montana
- KANSAS CITY, KAN.—(Address: 12001 West 95th St., Lenora 66215), Kansas, Missouri (except St. Louis Co.)
- JEFFERSON CITY, MO. 65101—1804 Southwest Blvd., Missouri (except St. Louis Co.)
- OMAHA, NEBR. 68122—600 Dodge St., Nebraska
- DENVER, COLO. 80215—1401 Sausbury, Colorado, Utah, Wyoming

**PACIFIC COAST DIVISION**

- BERKELEY, CALIF. 94710—310 University Ave., Alaska, Arizona, California, Hawaii, Nevada, Oregon, Washington
- LOS ANGELES, CALIF.—(Address: 4201 Long Beach Blvd., Long Beach, 90801), Southern California
- SACRAMENTO, CALIF. 95814—1107 9th St., Central and Northern California, Nevada
- PHOENIX, ARIZ. 85016—1625 N. 18th St., Arizona
- PORTLAND, ORE. 97225—4475 S.W. Scholls Ferry Rd., Oregon
- OLYMPIA, WASH. 98501—123 Union Avenue Building, Alaska, Washington



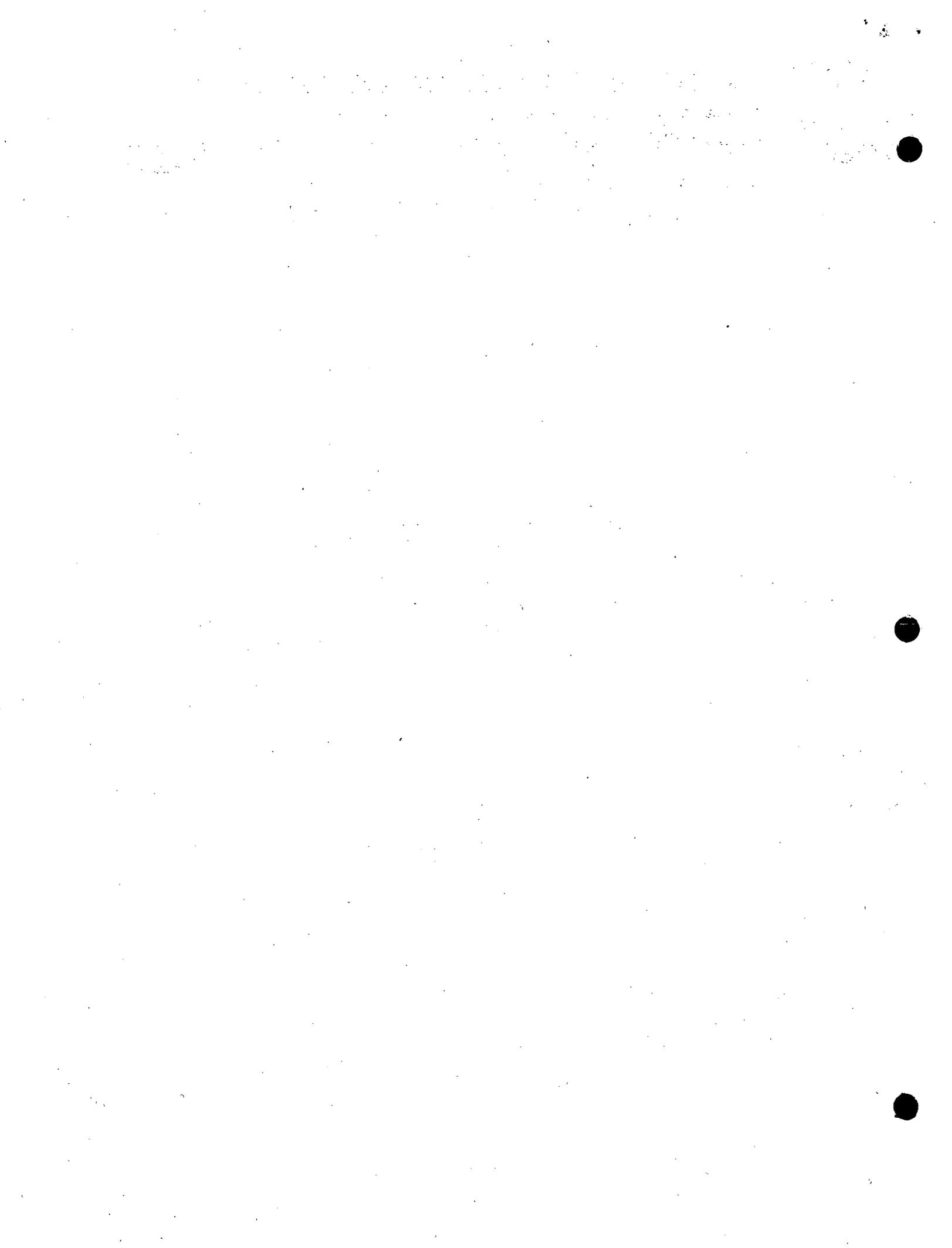
centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



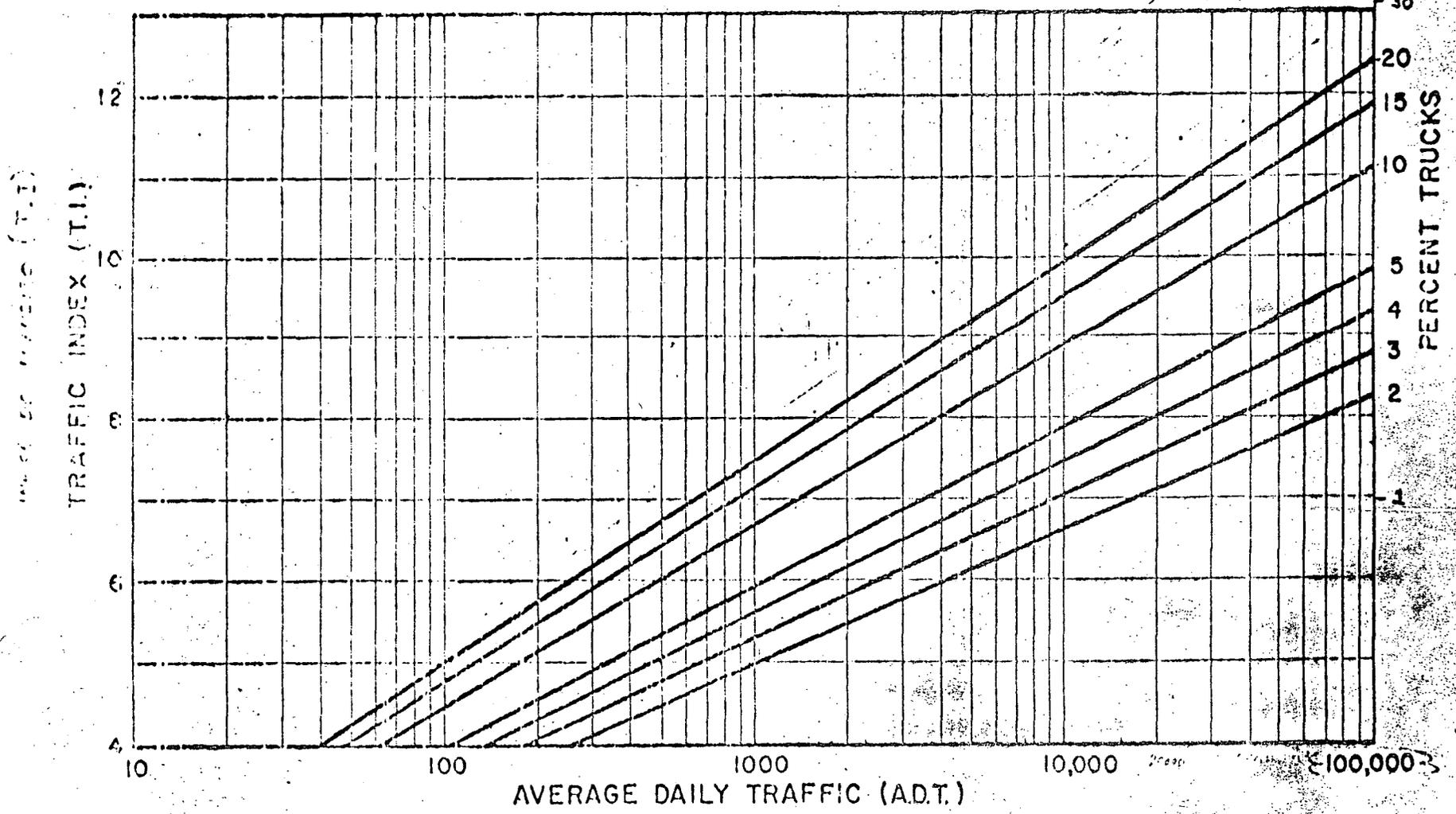
XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS

M en I. CARLOS FERNANDEZ LOAIZA  
Octubre 1978



DATA IN CONVERSION  
 TRAFFIC INDEX (T.I.) - TRAFICO INDICE (T.I.)  
 METODO DE CONVERSION  
**CONVERSION CHART**  
 AVERAGE DAILY TRAFFIC TO TRAFFIC INDEX



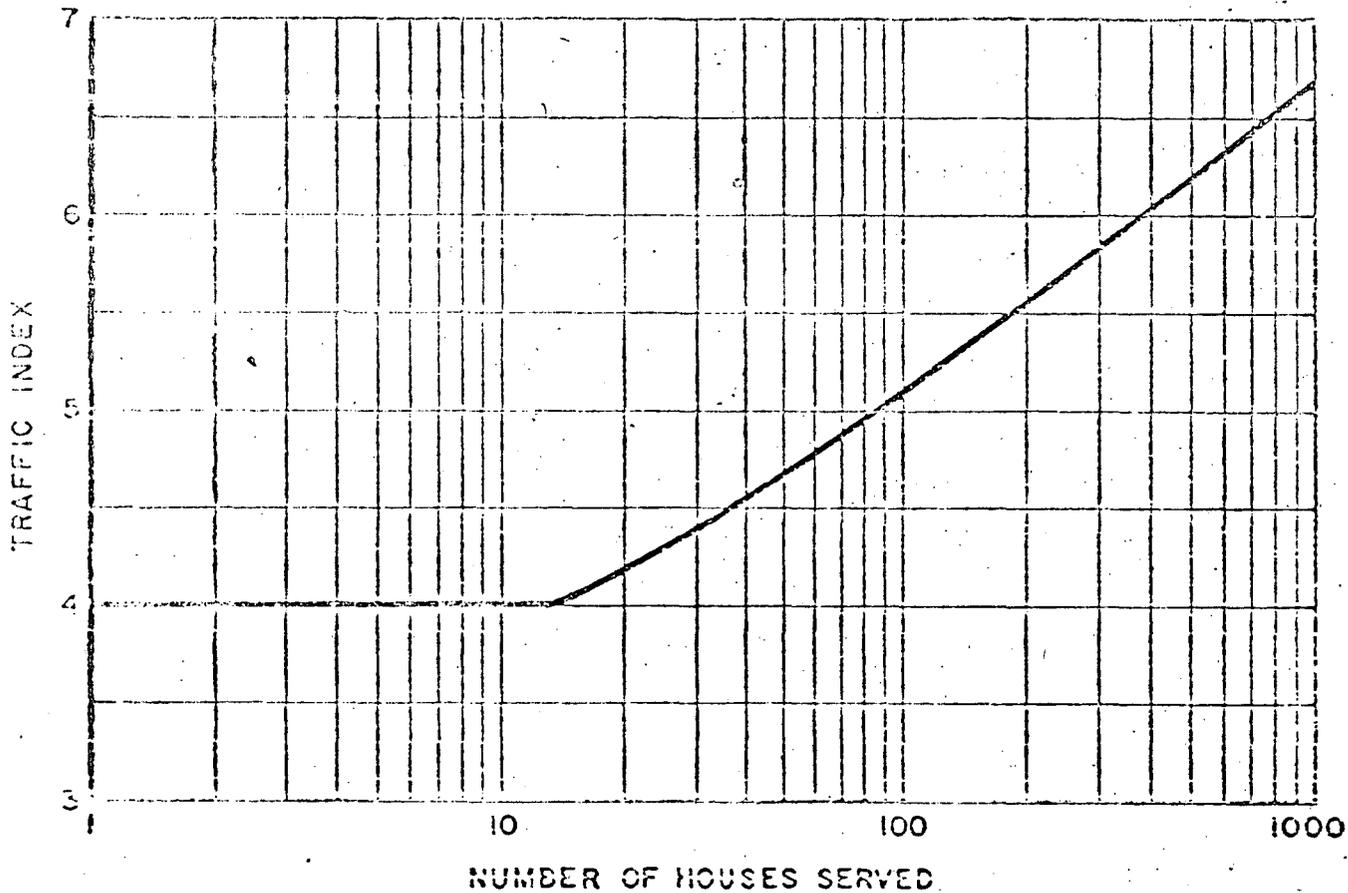
PERCENTAGE DE CAMIONES

Figure 1

WORLD PROJECT DATA (A.D.T.)

UN SAO SENTIDO

### CHART FOR ESTIMATION OF TRAFFIC INDEX USING A HOUSE COUNT



Notes: For use only within subdivisions for residential and residential collector streets.

Chart is based on a 10-year design life.

ESTIMATION OF R-VALUE FROM SOIL CORE CLASSIFICATION AND SAND EQUIVALENT

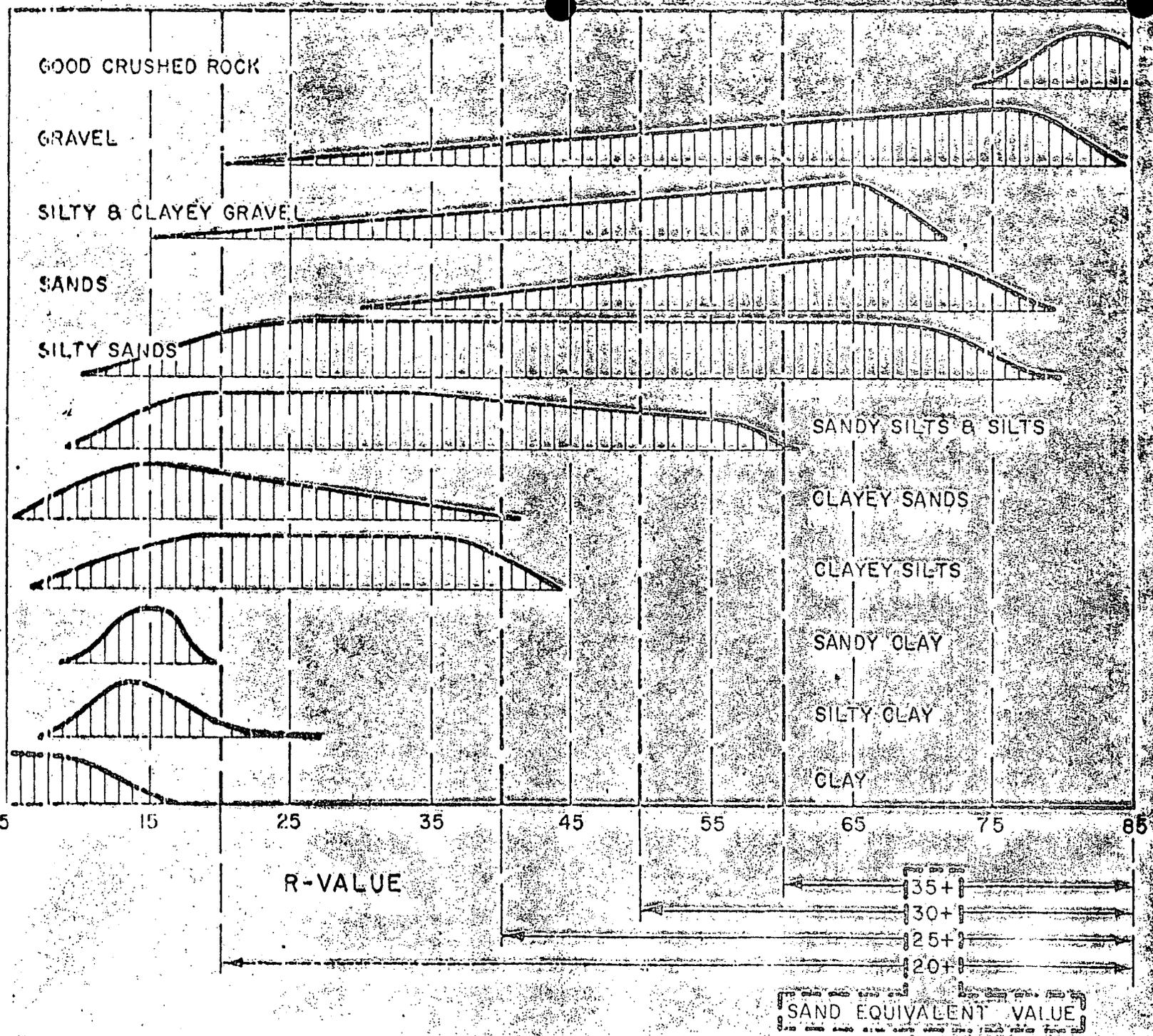


Figure 5

**STRUCTURAL DESIGN CHART  
FOR  
FLEXIBLE PAVEMENTS**

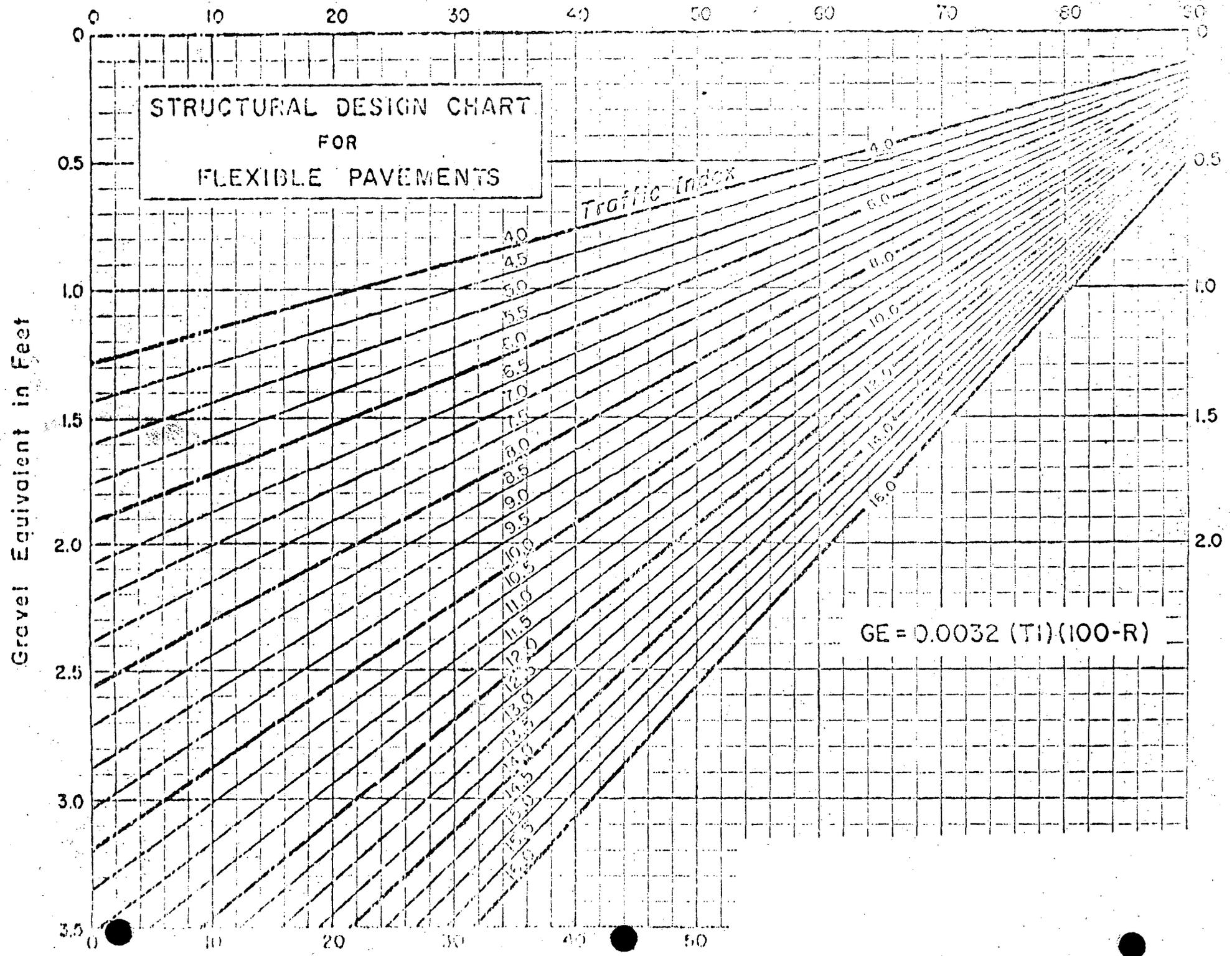
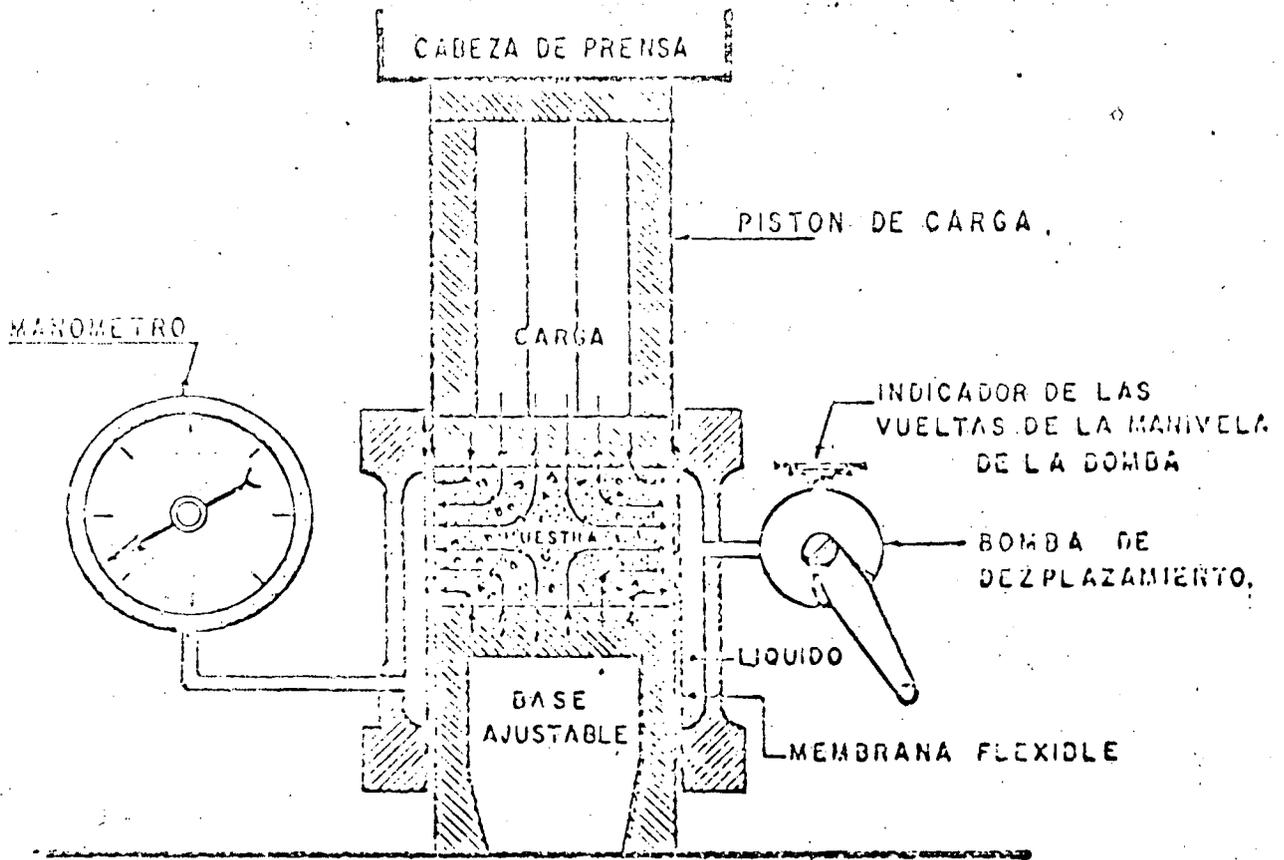
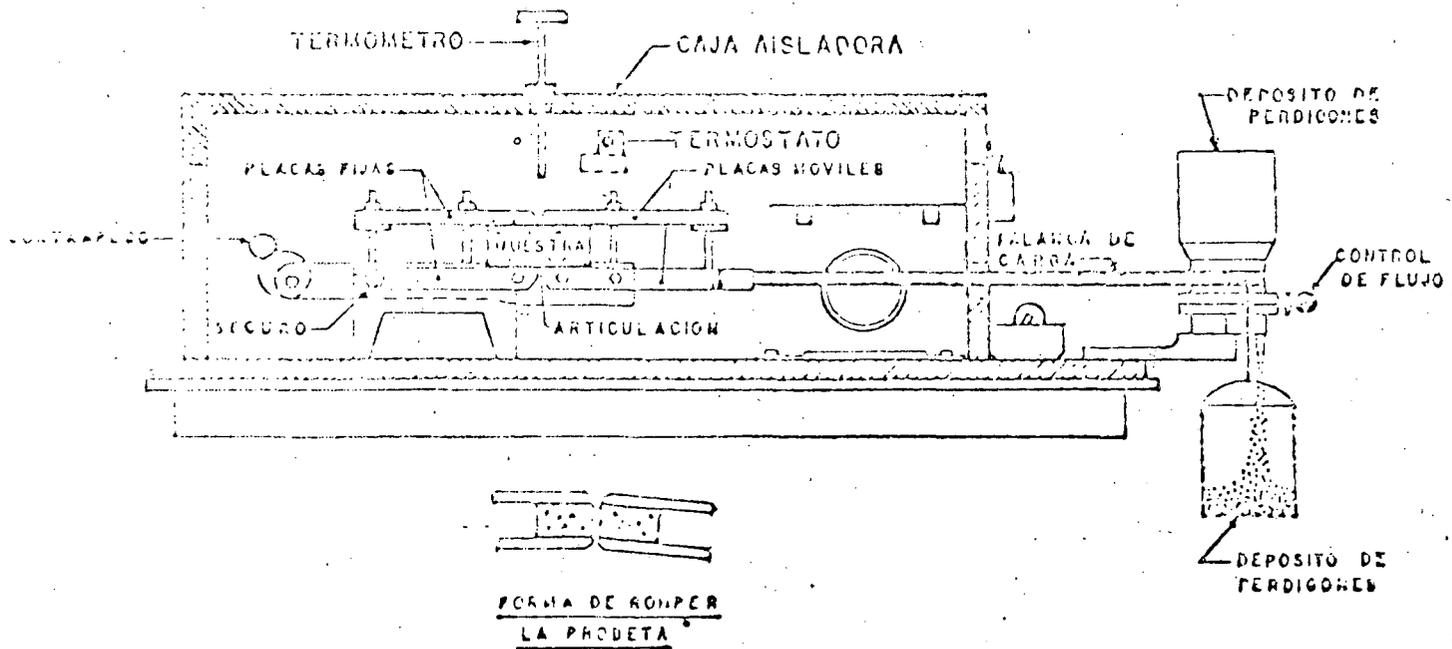


Figure 7



ESQUEMA DEL ESTABILOMETRO DE HVEEM.

FIG. 55.



ESQUEMA DEL COHESIOMETRO DE NYEEM

FIG. 01 58

TESTING SCHEDULE FOR EMULSIFIED ASPHALT MIXES

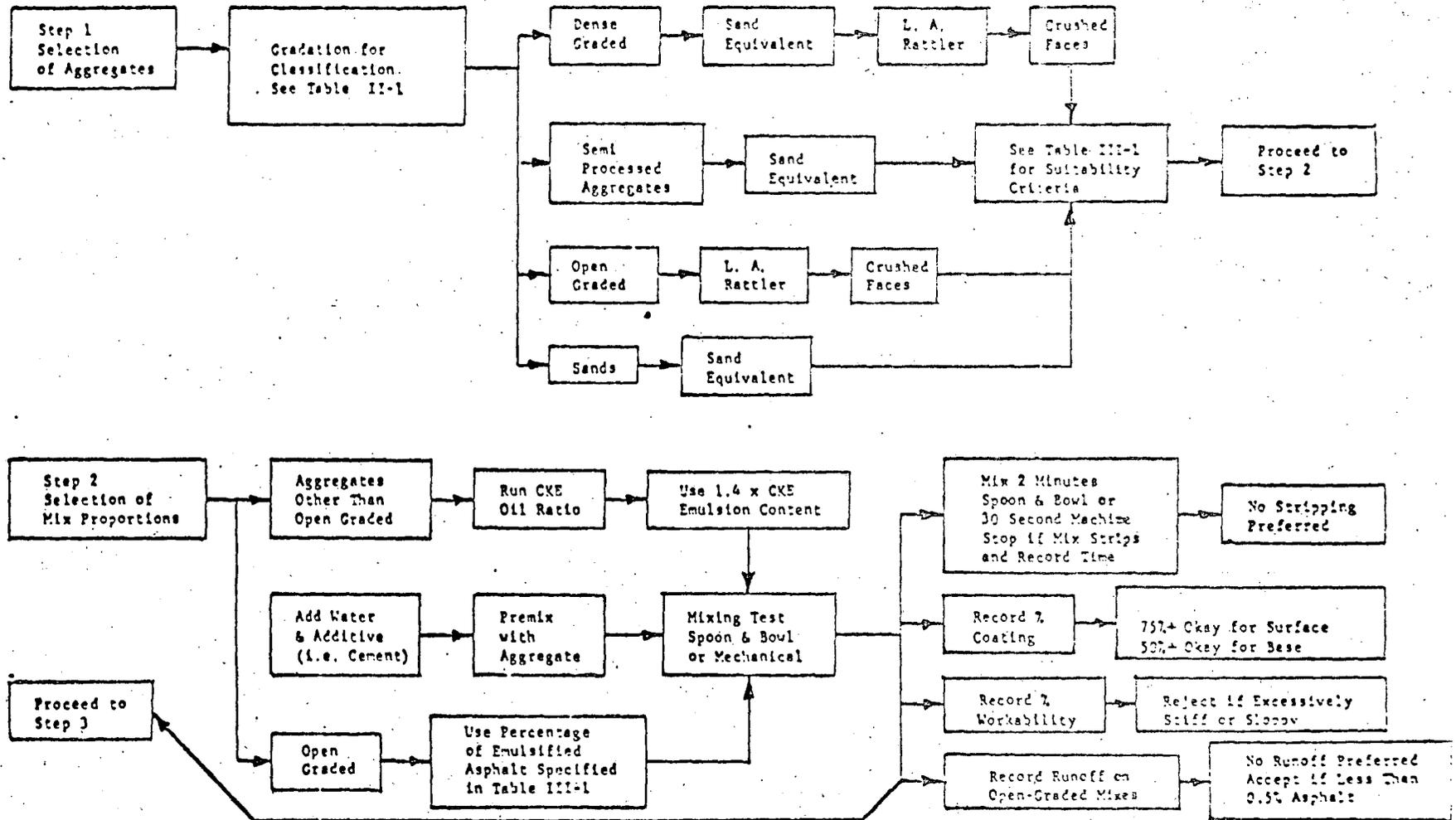
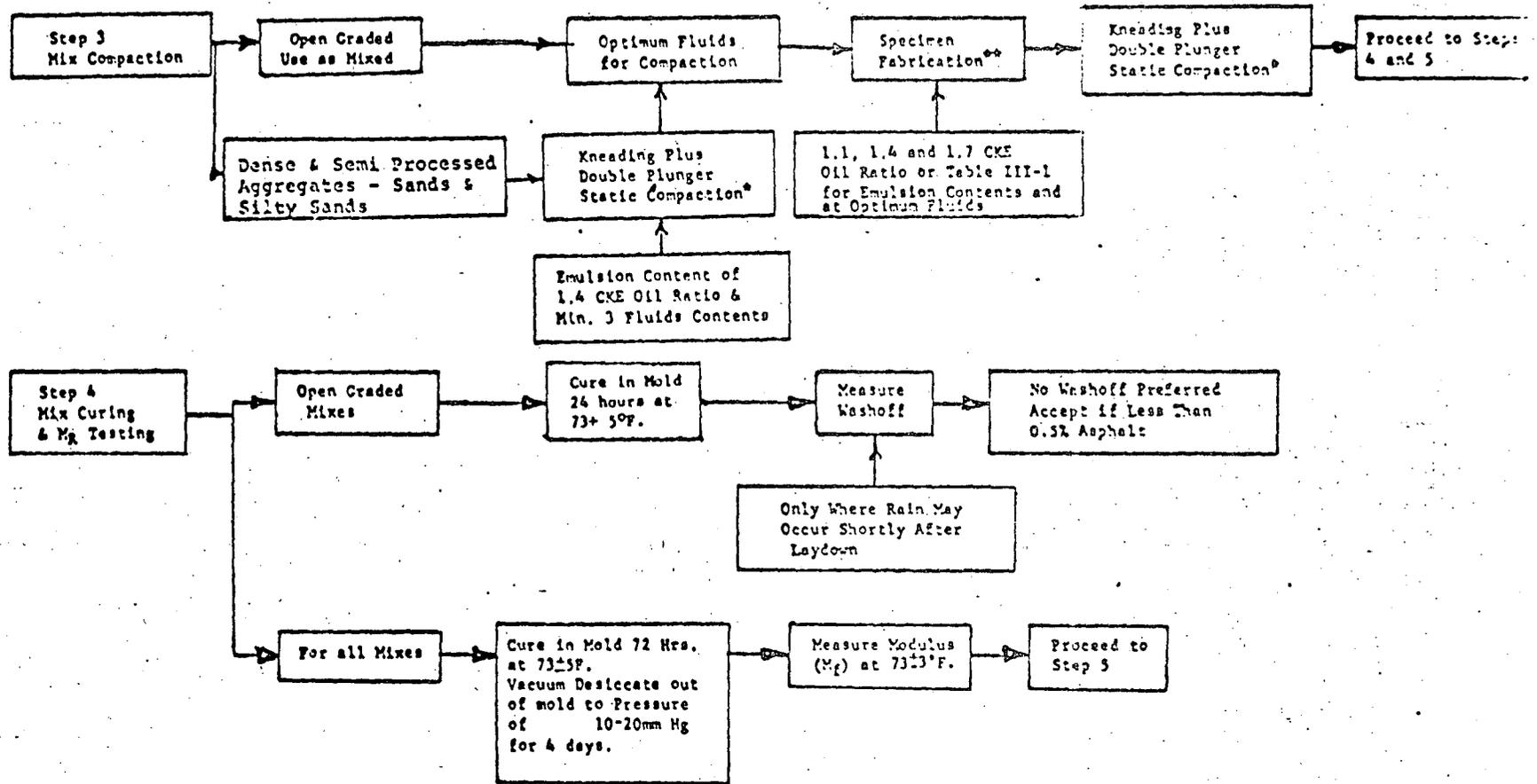


Figure III-1. Testing Schedule for Emulsified Asphalt Mixes

14(a) -



- \* Includes 10-50 blows (250 psi) kneading and up to 40,000 lb. double plunger.
- \*\* Two specimens prepared at each emulsified asphalt content for all mixes.

Figure III-1 (continued). Testing Schedule for Emulsified Asphalt Mixes

(9) 14

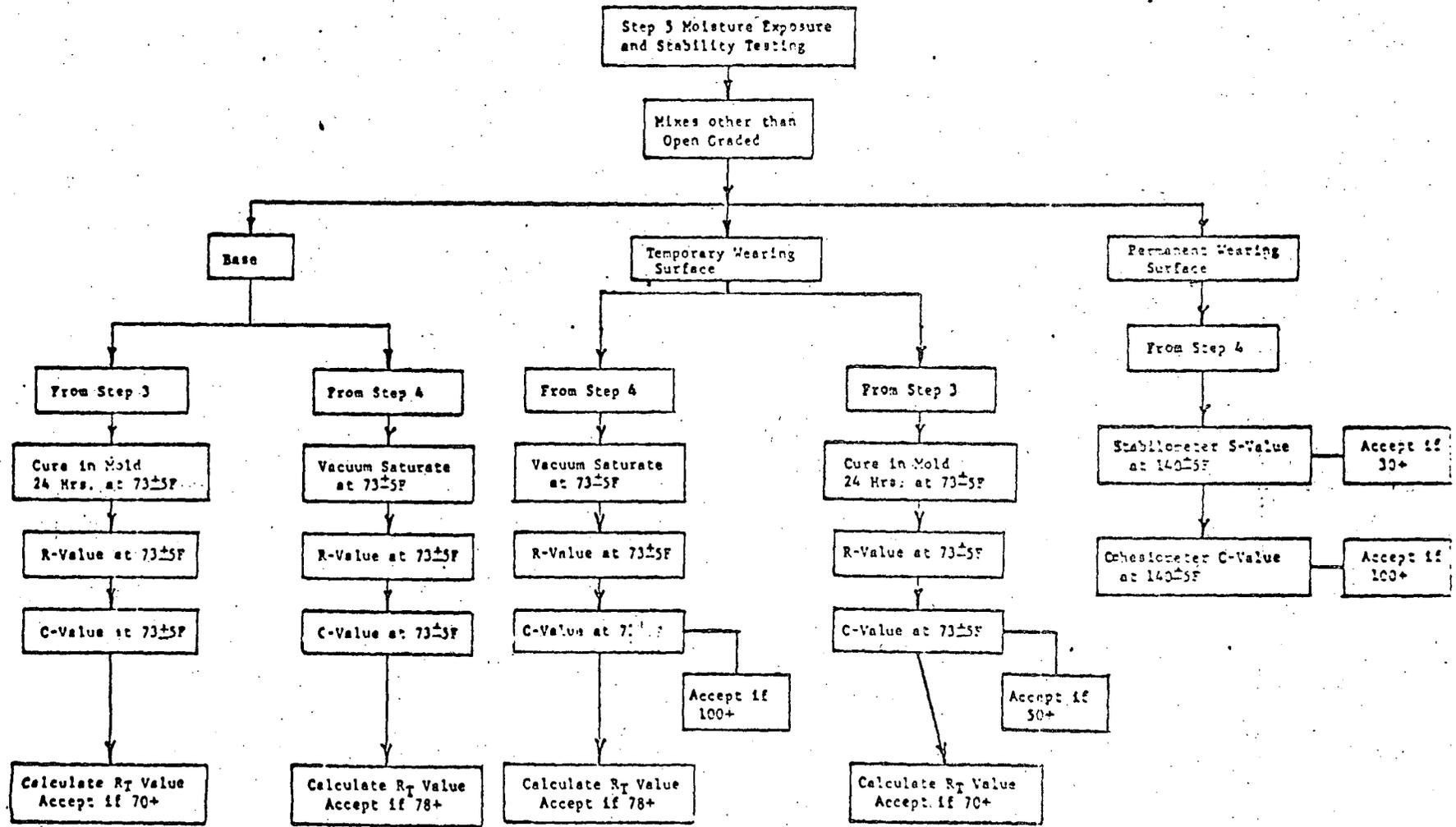
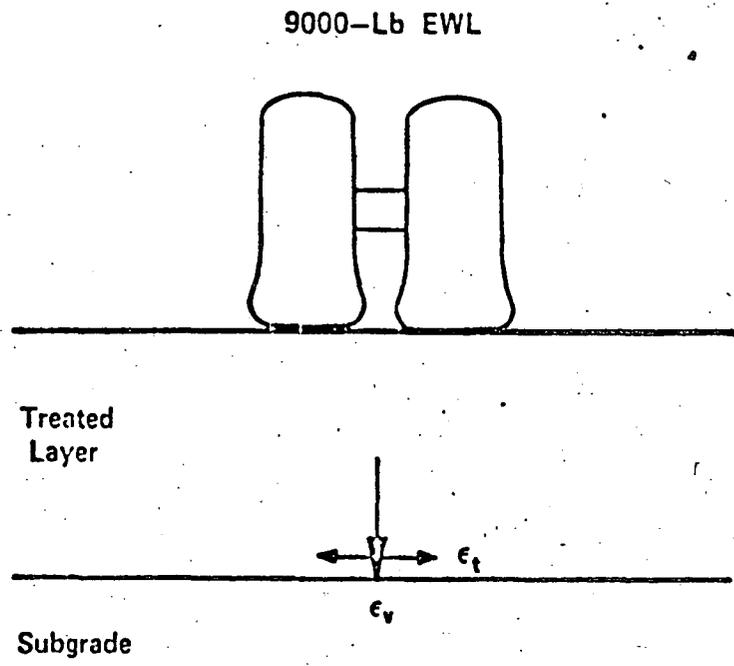
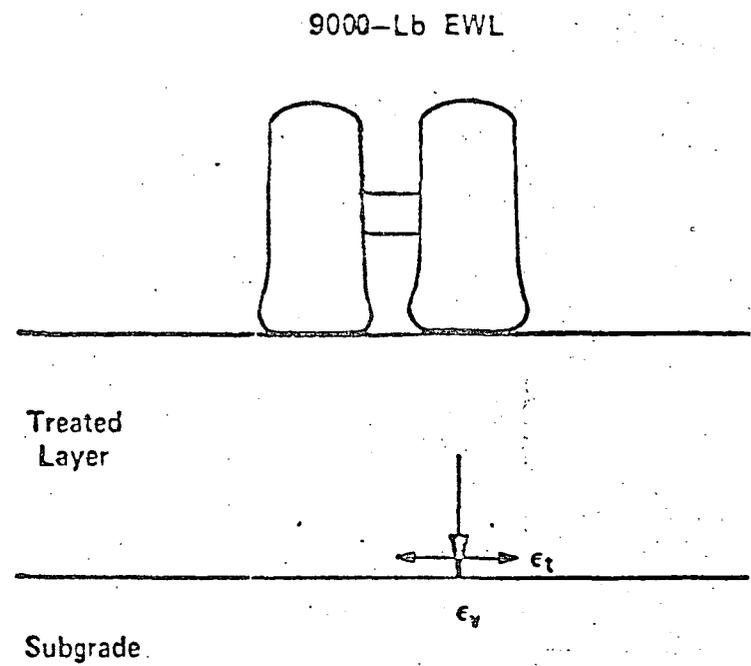


Figure III-1 (continued). Testing Schedule for Emulsified Asphalt Mixes



(A) Midway Between Dual Tires



(B) Directly Beneath One Tire

Figure IV-1. Location of Maximum Horizontal Tensile and Vertical Compressive Subgrade Strains in Pavement Structure

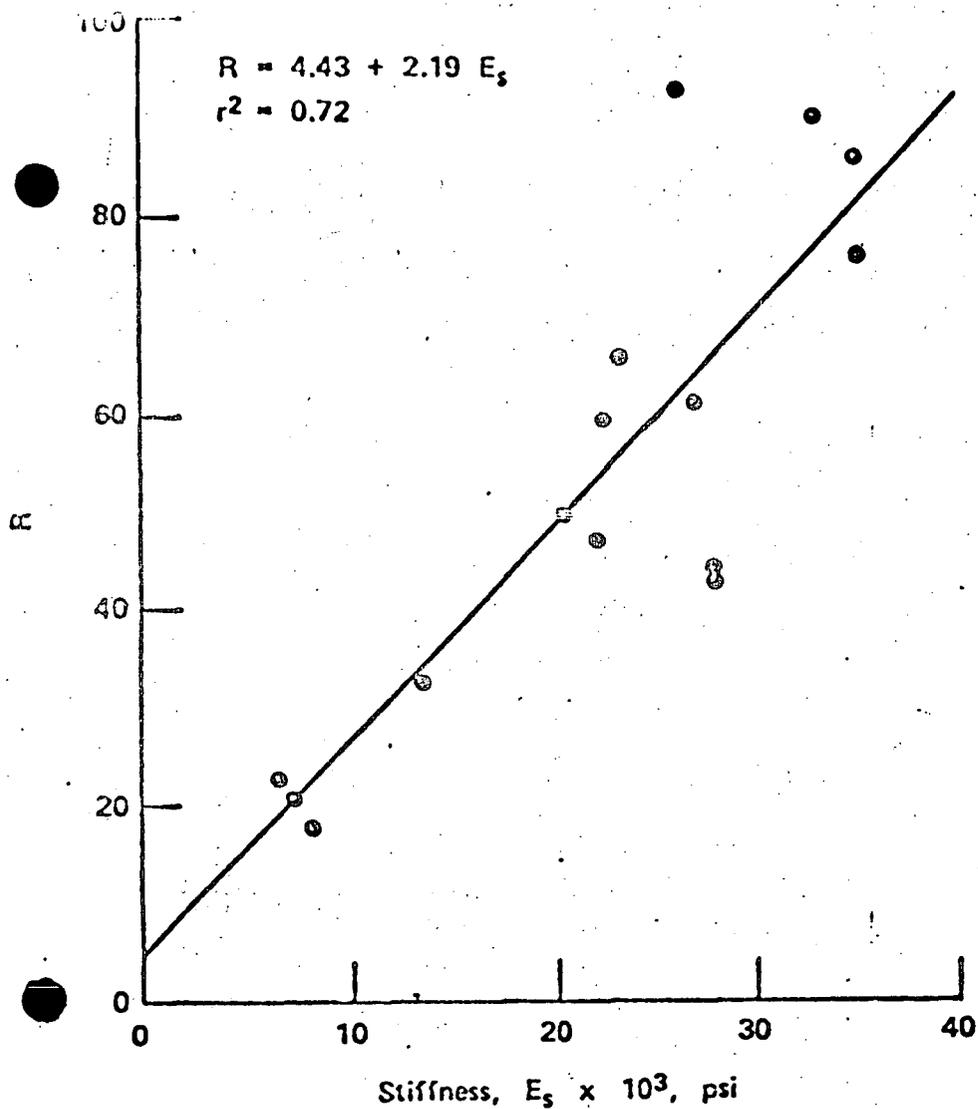


Figure IV-2.  
Correlation of  
Subgrade Modulus,  
 $E_s$ , and R-Value

( $E_s$  for  $\sigma_1 \leq 12$  psi and  $\frac{\sigma_1}{\sigma_3} \leq 3$ )

The resilient modulus of the subgrade can be measured directly by the repeated-load triaxial compression test method described in The Asphalt Institute publication, Full-Depth Asphalt Pavements for Air Carrier Airports, Manual Series No. 11 (MS-11), page 151.

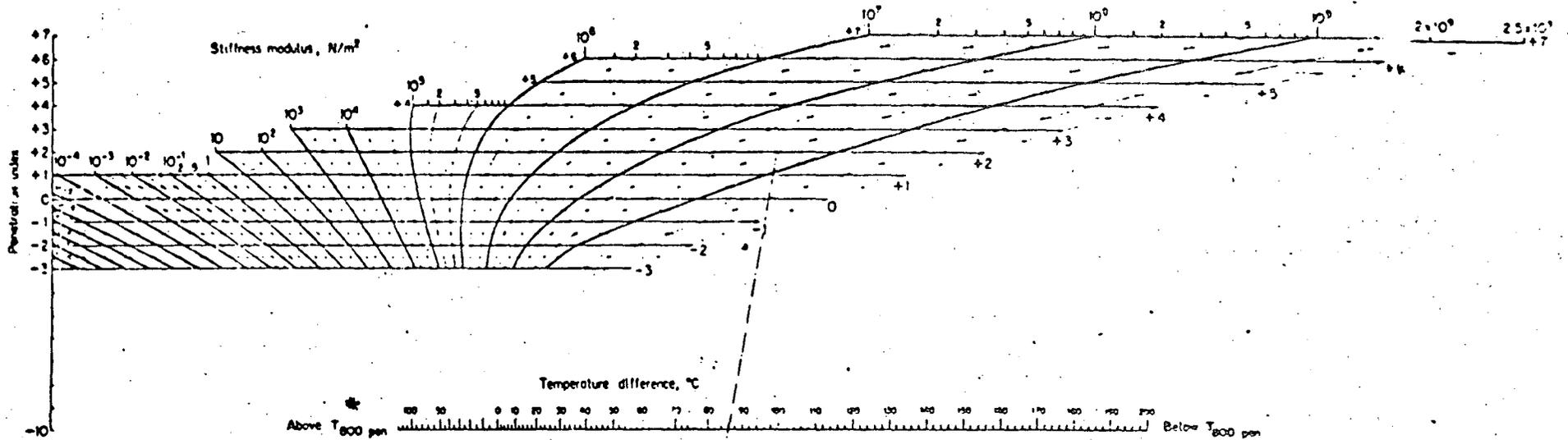
An alternative method of estimating subgrade modulus,  $E_s$ , is the relationship between subgrade CBR and dynamic modulus expressed by the equation\*:

$$E_s \text{ (psi)} = 1500 \text{ CBR} \quad (2)$$

A correlation between subgrade modulus and R-value, shown in Figure IV-2, was developed from conditions encountered at the San Diego County Experimental Base Project.

Subgrade modulus can also be approximated from soil classifications. Rough estimates of subgrade modulus using the AASHTO or Unified Soil Classifications can be obtained from Figure IV-3.





Example for a bitumen with  $PI = +20$  and  $T_{800 \text{ pen}} = 75^{\circ}C$   
 To obtain the stiffness modulus at  $T = -11^{\circ}C$  and a frequency of 10 Hz:  
 connect 10 Hz on time scale with  $75 - (-11) = 86^{\circ}$  on temperature scale  
 Read  $S = 5 \times 10^8 N/m^2$  on network at  $PI = +20$ .

- 97 -

\*  $T_{800} = T_{8A}$  (prueba del bnillo)

$1 N/m^2 = 1.02 \times 10^{-5} \text{ kg-f/cm}^2$

$1 N/m^2 = 1.45 \times 10^{-4} \text{ lbs/pulg}^2$

$1 \text{ MN}/m^2 = 14.5 \text{ lbs/pulg}^2$

$1 \text{ MN}/m^2 = 10000 N/m^2$

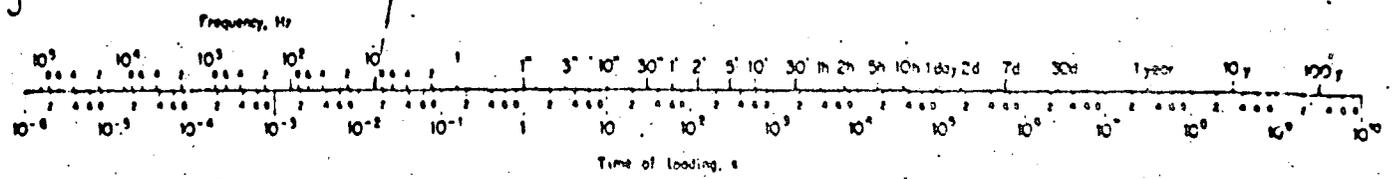


Figure IV-4. Stiffness Nomograph for Asphalt

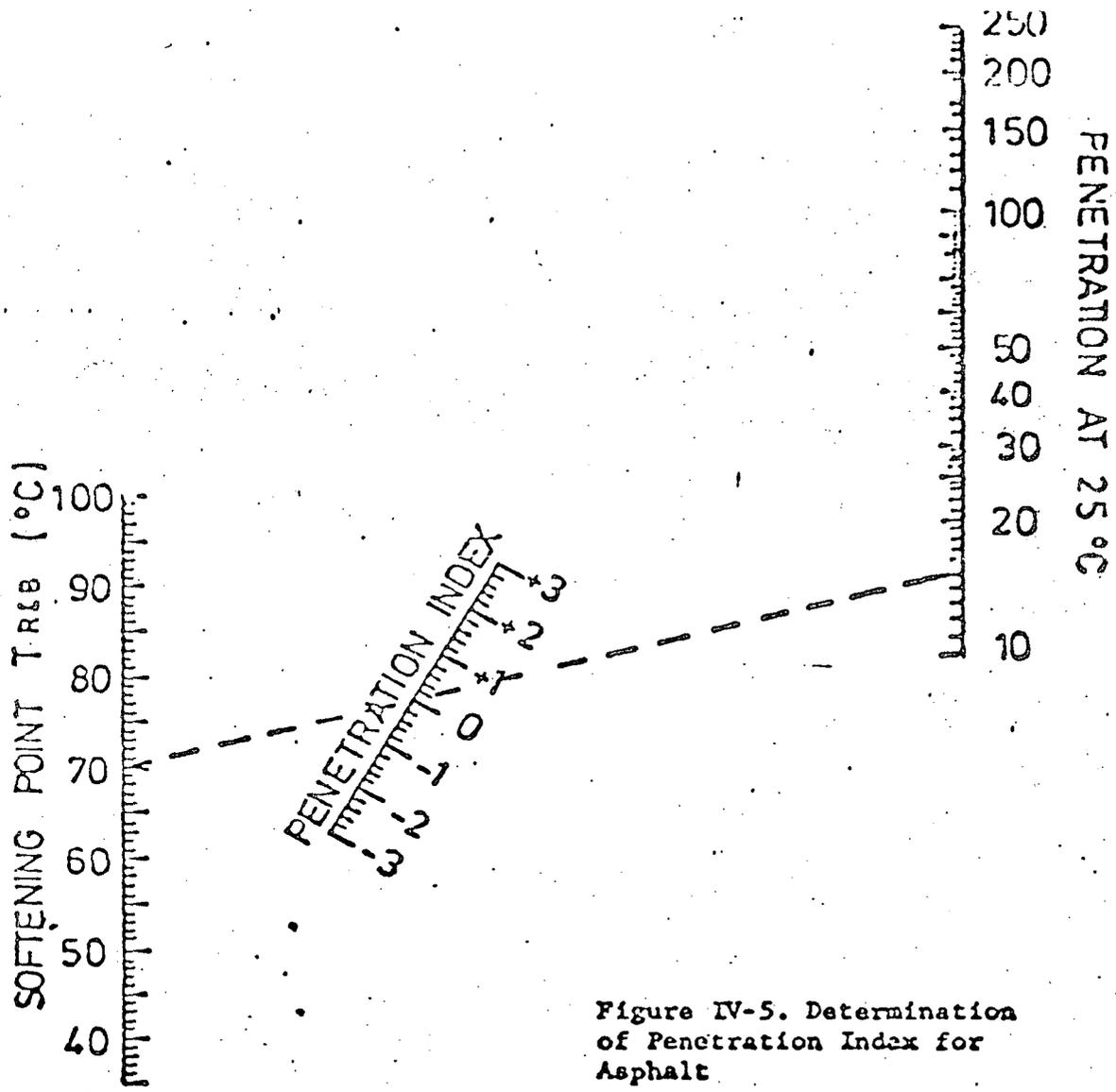


Figure IV-5. Determination of Penetration Index for Asphalt

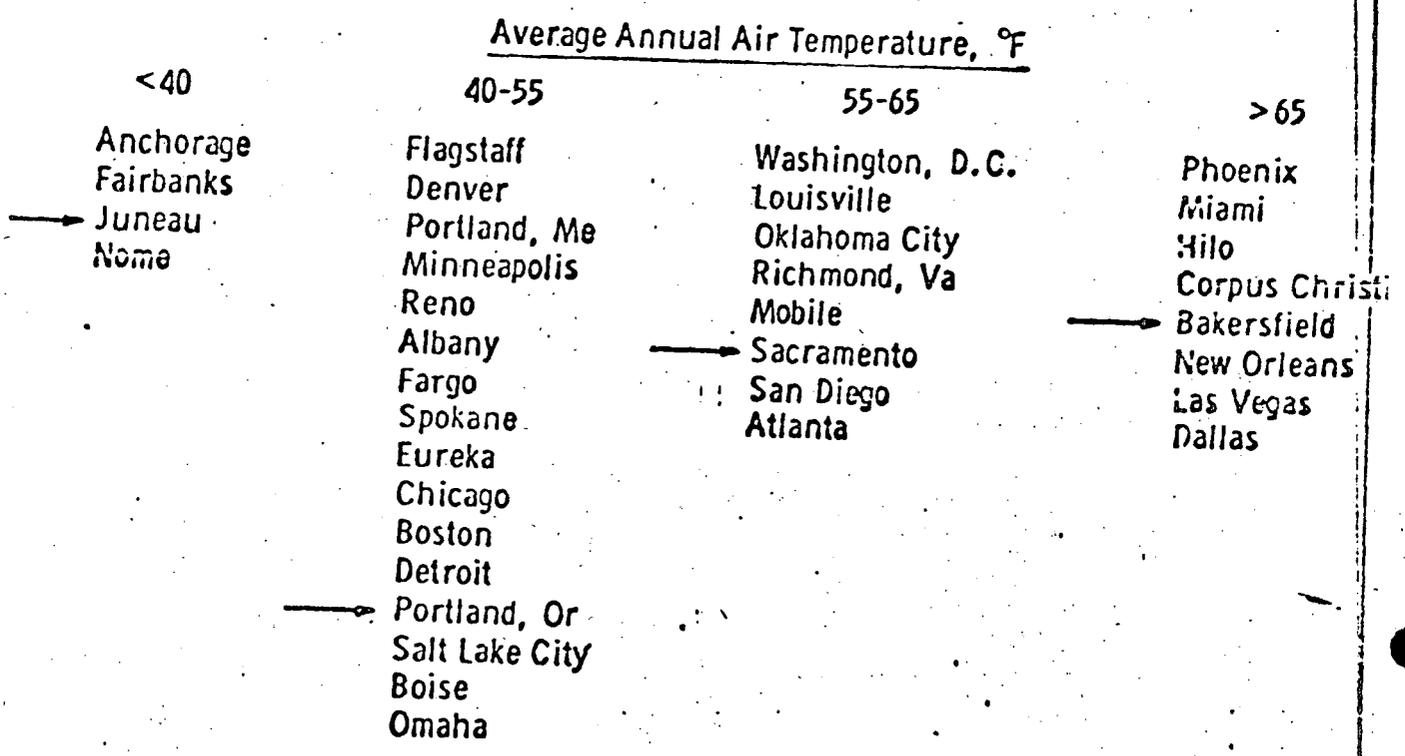


Figure IV-6. Temperature Regions Used in Thickness Design

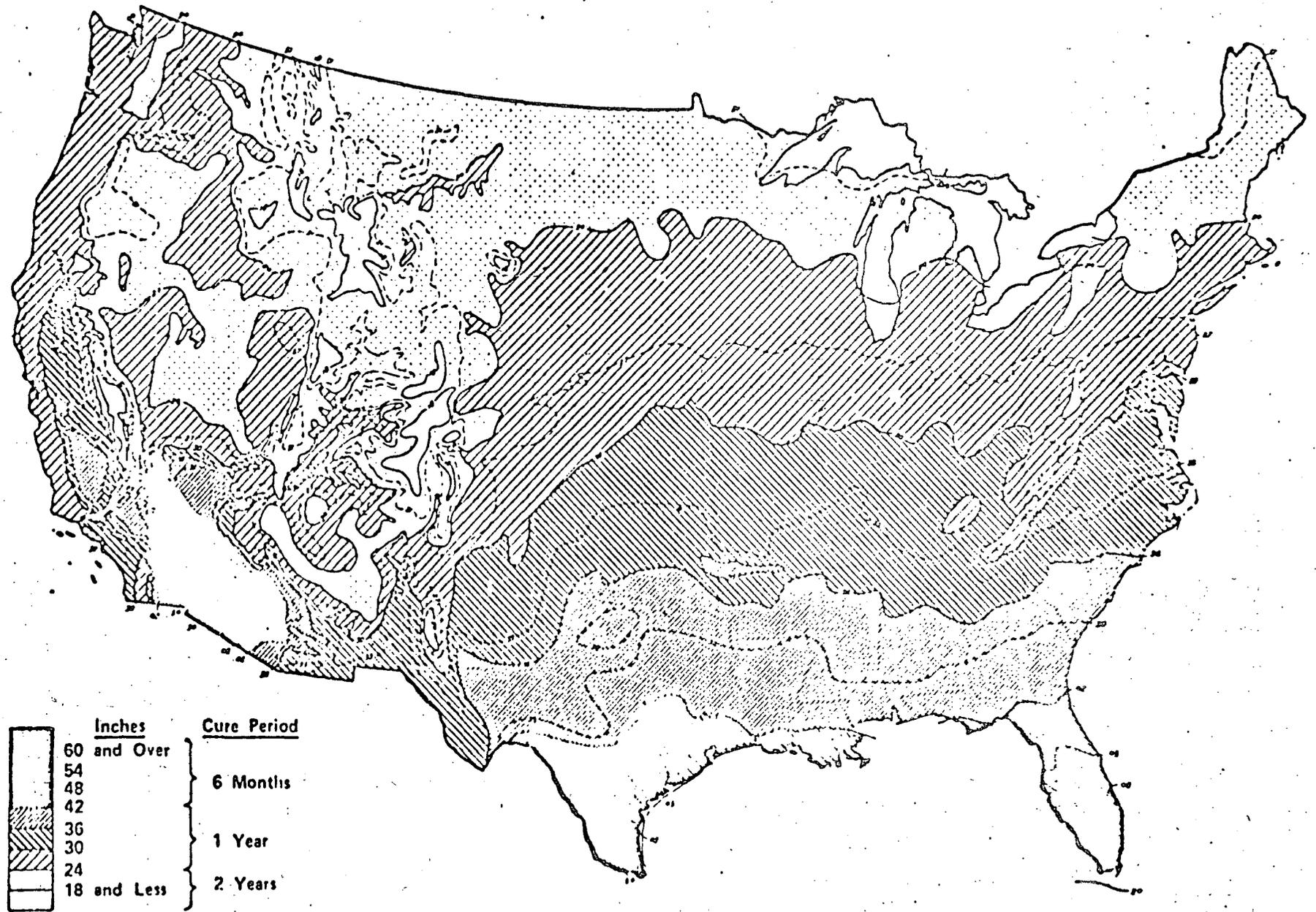


Figure IV-7. Field Cure Periods for Emulsion Treated Mixes Based on Annual Potential Evapotranspiration Map

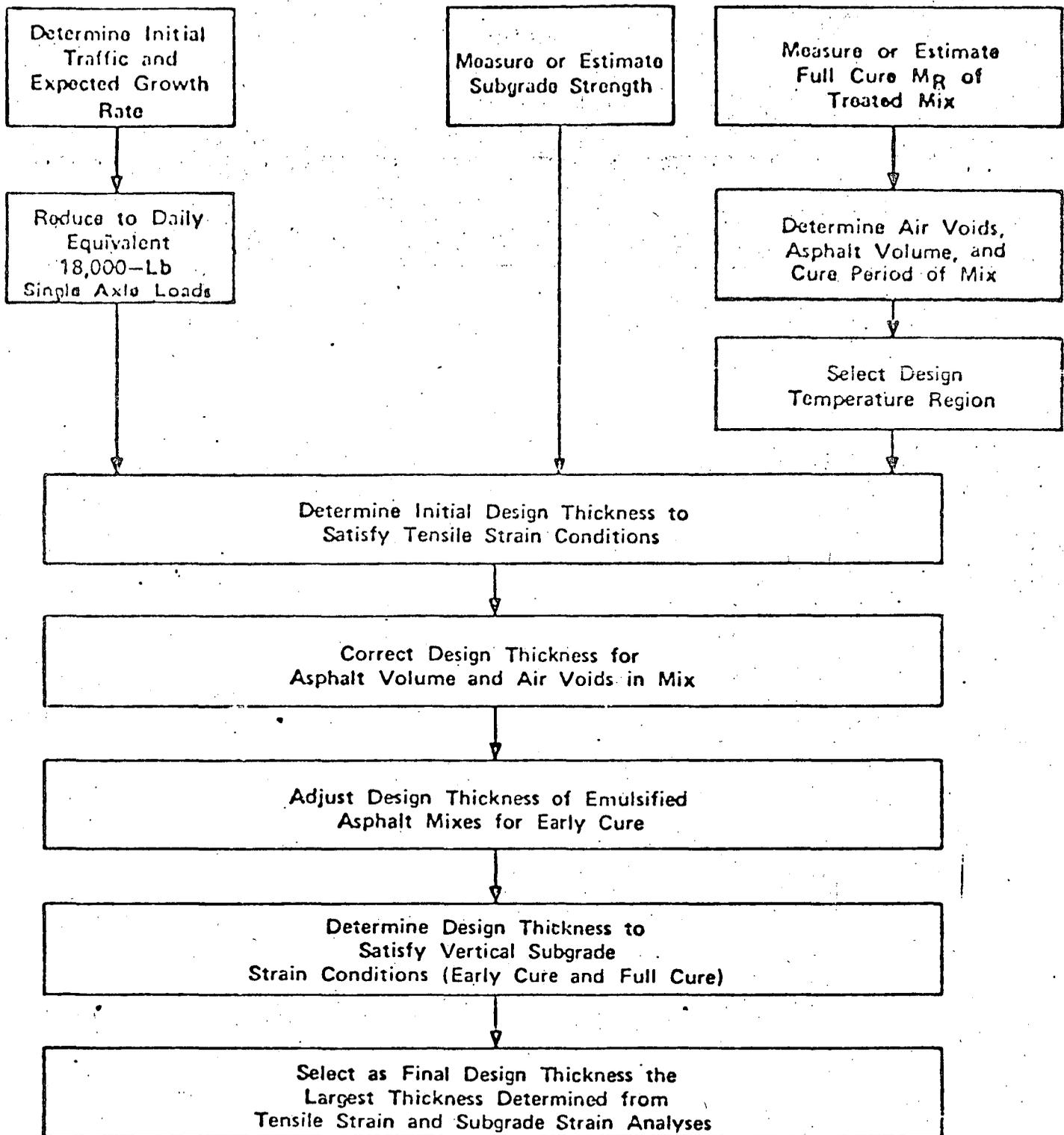
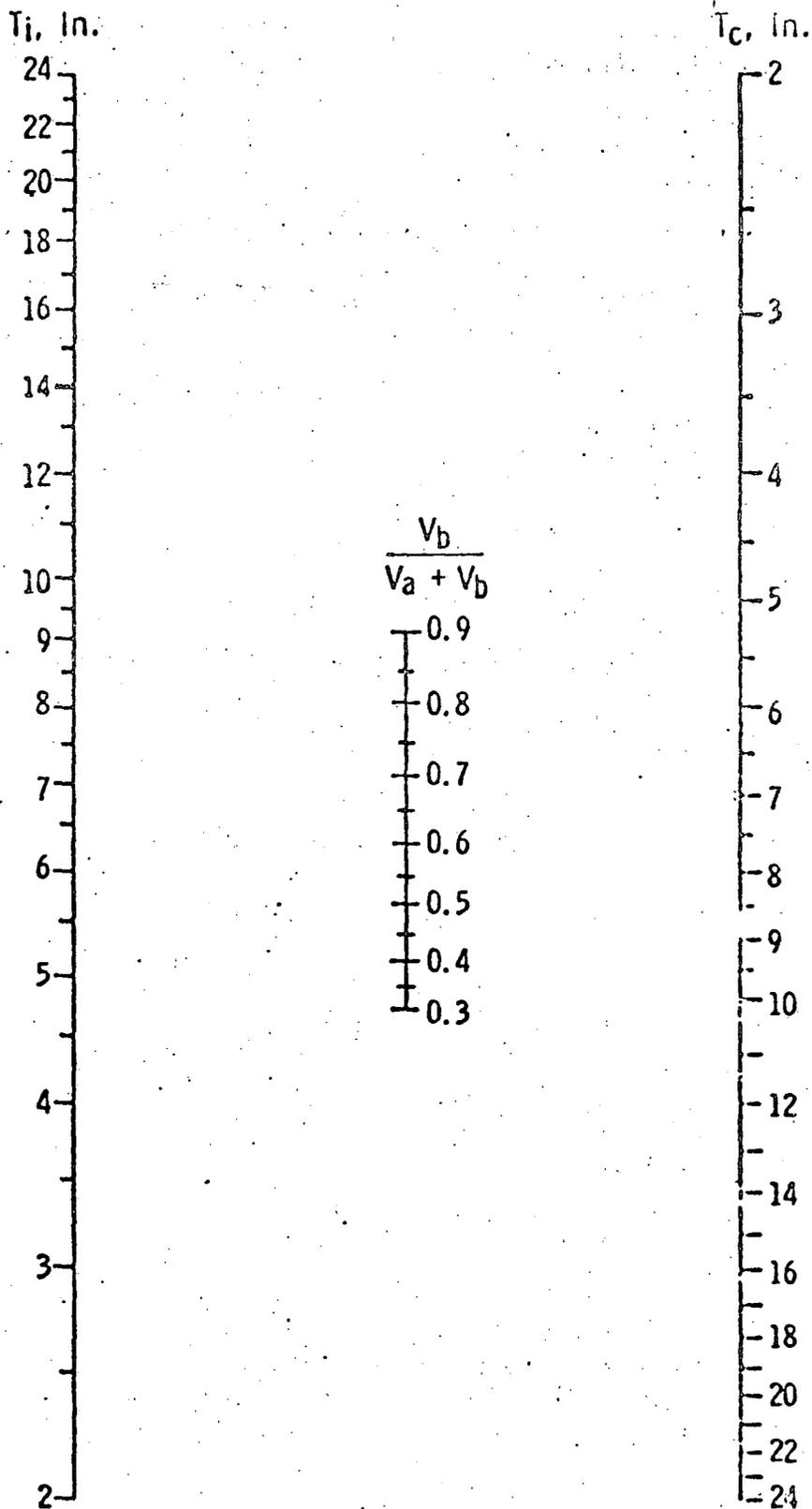


Figure IV-8. Flow Diagram for Structural Design of Asphalt Pavement

Figure IV-9.  
Correction of  
Pavement Design  
Thickness for  
Air Voids and  
Asphalt Content  
in Mix



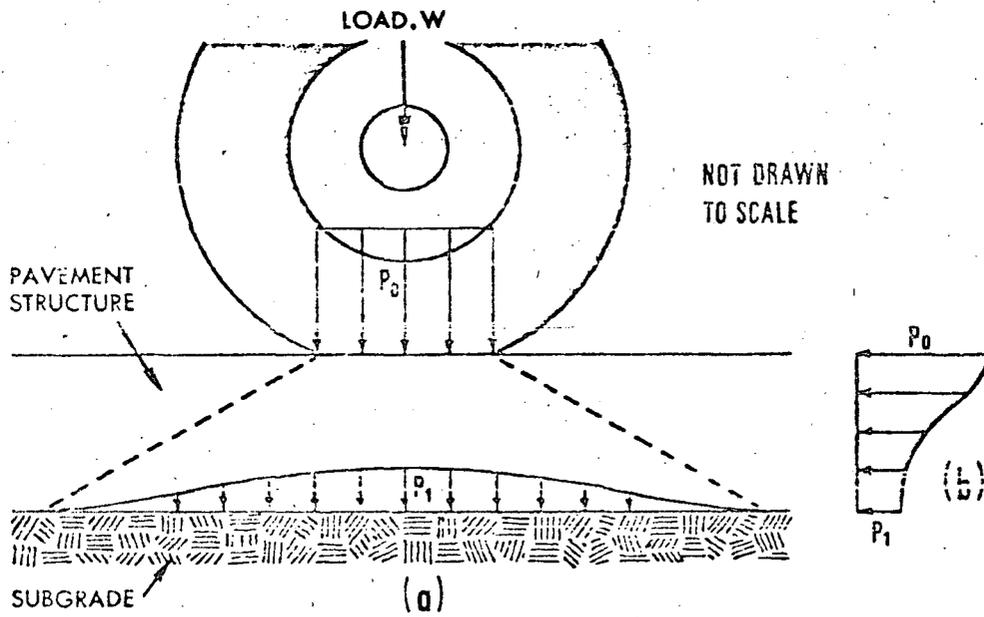


Figure 1. Spread of wheel load through pavement structure

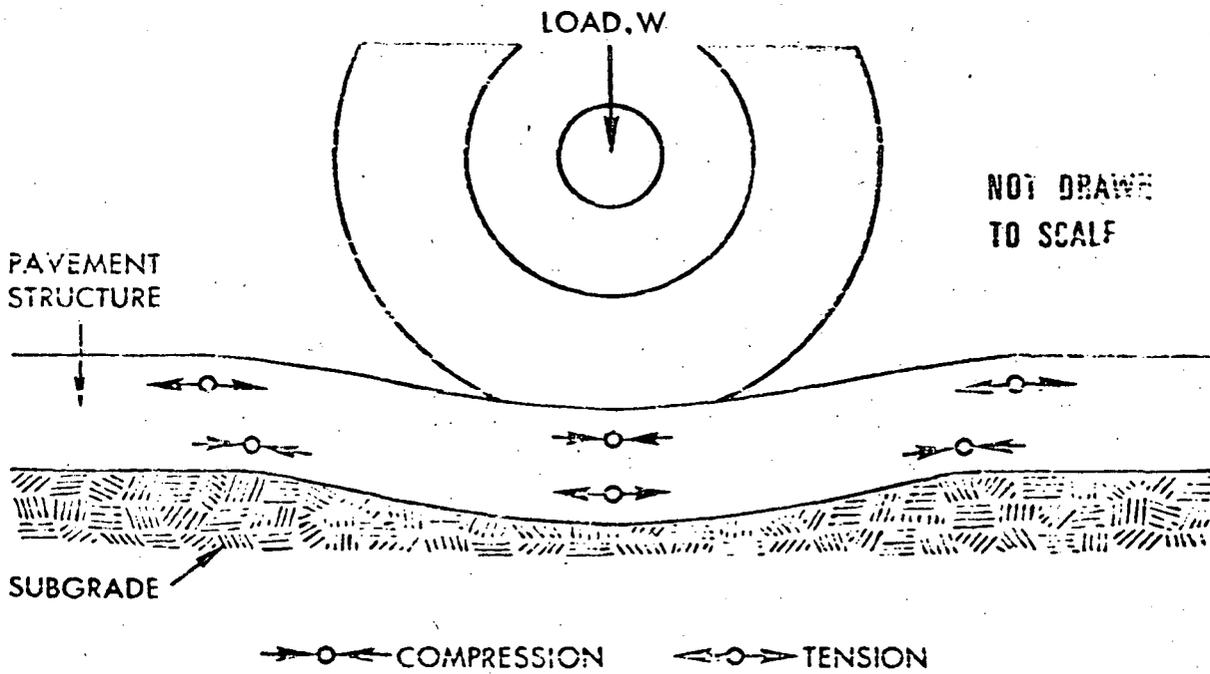


Figure 2.—Wheel-load deflection results in tensile and compressive stresses in the pavement structure

4. Locate the proper single-axle load limit point on line E.

5. Connect the point on line E with the pivot point on line B with a straight line and extend it to line A. The ITN for the data used is at the point of intersection with line A.

For example, assume a proposed six-lane interurban highway will have an estimated average daily traffic (ADT) of 38,000. Heavy trucks in the traffic stream are expected to be 11 percent of the total traffic volume (see Table 1). Heavy trucks in the design lane are estimated to be 40 percent of the total number of heavy trucks (see Table 2). The legal single-axle load limit is 18,000 lb and the average gross weight is expected to be 40,000 lb (see Table 1).

$$IDT = ADT = 38,000 \text{ vehicles per day}$$

$$\text{Number of heavy trucks} = 38,000 \left( \frac{11}{100} \right) \left( \frac{40}{100} \right) = 1672$$

**TABLE 1**  
**ESTIMATED RANGES IN PERCENT TRUCKS AND AVERAGE GROSS WEIGHT IN THE UNITED STATES**

Description of Highway or Street	Percent <sup>1</sup> Heavy Trucks	Average <sup>1</sup> Gross Weight (1000 lb)
City Streets (local)	5 or less	15 - 25
Urban Highways		
Primary	5 <sup>2</sup> - 15	20 - 30
Interstate	5 - 10	35 - 45
Local Rural Roads	15 or less	15 - 25
Interurban Highways		
Primary	5 - 20	30 - 40
Interstate	10 - 25	35 - 45

<sup>1</sup> Average U. S. conditions only. Other countries and local U. S. conditions depending on land use and industry, may require special considerations.

<sup>2</sup> Sometimes less.

**TABLE 2**  
**PERCENTAGE OF TOTAL TRUCK TRAFFIC IN DESIGN LANE**

Number of Traffic Lanes (Two Directions)	Percentage of Trucks in Design Lane
2	50
3	45 (35 - 45) <sup>1</sup>
6 or more	40 (25 - 45) <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Probable range.

Values to use in Figure 3:

- D = 40,000 lb, gross weight,
- C = 1672 heavy trucks in design lane, and
- E = 18,000 lb, single-axle load limit.

These values will give a resultant ITN = 1400.

When the ITN is 10 or less, and when a relatively large number of automobiles and light trucks are expected to use the roadway, a correction of the ITN is required.

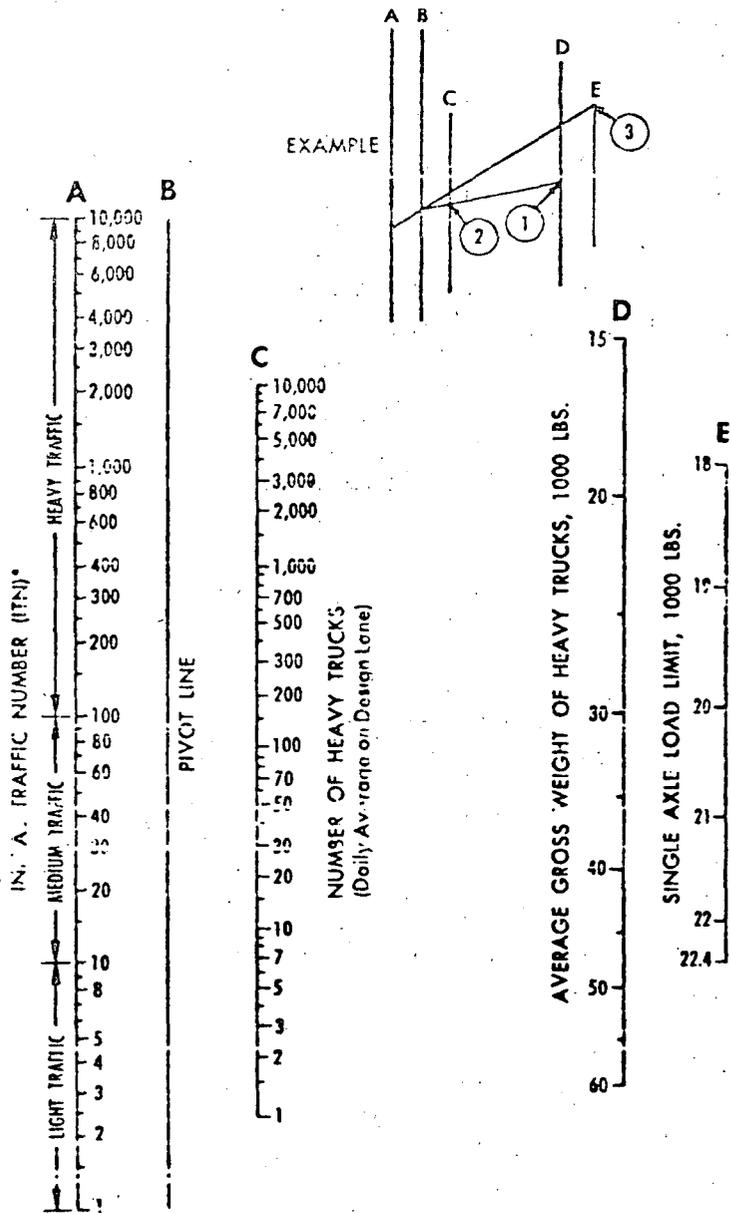


Figure 3. Traffic analysis chart

\* ITN value may require correction where the IDT of automobiles and light trucks is relatively high.

The correction is made by using Figure 4, where the daily volume of automobiles and light trucks *in the design lane* is selected on the horizontal scale. Then proceed vertically to the curved line representing the uncorrected ITN. The corrected ITN is read on the left-hand vertical scale. Figure 4 assumes 20,000 automobiles and light trucks in the design lane daily (point A) and an ITN = 8 (proceed to point B). The corrected ITN is 9.5 (point C).

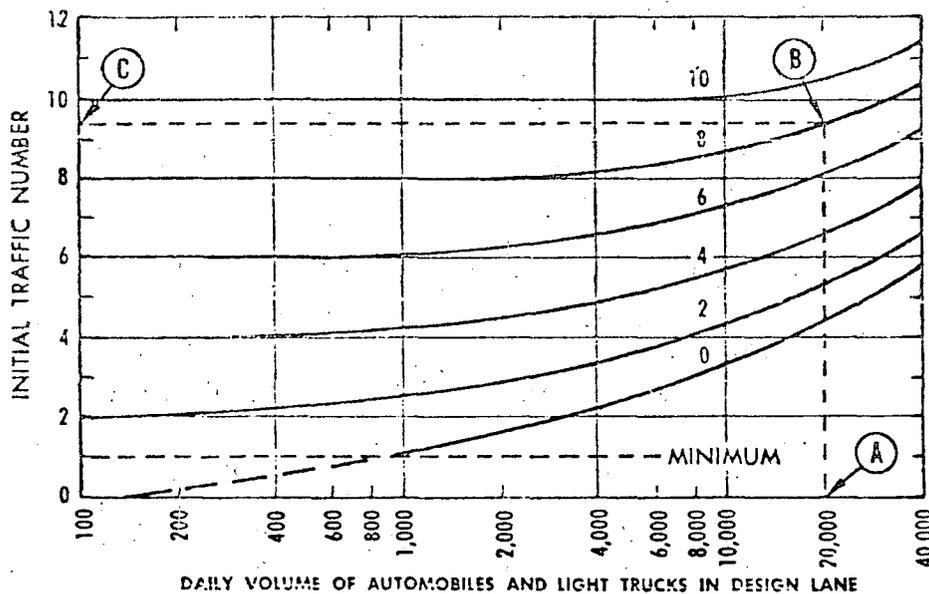


Figure 4. Chart for adjusting Initial Traffic Number (ITN) for daily volume of automobiles and light trucks

### Estimating the Design Traffic Number, DTN

ITN, design period, and annual growth rate of traffic are necessary to determine DTN. ITN might be considered as the DTN for a design period of 1 year. However, design periods for new construction are normally 20 years. Currently, traffic in the United States has an average annual growth rate of about 3 to 5 percent per year. In other countries, the rate may be more than 5 percent.

The thickness design nomographs, which will be described later, use DTN values based on a 20-year design period. For a design period other than 20 years, an adjustment must be made to express the DTN for the design period in terms of  $DTN_{20}$ . This means that the total traffic for the design period is re-expressed for a 20-year period, or:

$$DTN_n (n) = DTN_{20} (20) \quad (2)$$

where  $DTN_n$  = DTN for desired design period, n.

This can be accomplished by multiplying the ITN by an adjustment factor in Table 3 for a given annual growth rate and design period.

For example, using the ITN = 1400 and an expected annual growth rate of traffic = 4 percent, the adjustment factor for a 20-year design period, in Table 3 is 1.49. The  $DTN_{20}$  is then  $1400 (1.49) = 2086$  (round to 2100). Had the design period been 14 years, the adjustment factor would have been 0.92. The  $DTN_{20}$  would then be  $1400 (0.92) = 1288$  (round to 1300).

### Detailed Traffic Analysis

State highway departments and many cities and counties accumulate a variety of traffic data that are useful in making traffic analyses of existing and proposed pavement facilities. State highway departments annually report such data in standard format to the Bureau of Public Roads. Tables W-1, W-2 and W-4 of these reports, titled *Loadometer and Truck Weight Studies*, contain data appropriate for use in traffic analysis procedures.

TABLE 3  
INITIAL TRAFFIC NUMBER (ITN) ADJUSTMENT FACTORS

Design Period Years, (n)	Annual Growth Rate, percent (r)					
	0	2	4	6	8	10
1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
2	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
4	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23
6	0.30	0.32	0.33	0.35	0.37	0.39
8	0.40	0.43	0.46	0.50	0.53	0.57
10	0.50	0.55	0.60	0.66	0.72	0.80
12	0.60	0.67	0.75	0.84	0.95	1.07
14	0.70	0.80	0.92	1.05	1.21	1.40
16	0.80	0.93	1.09	1.28	1.52	1.80
18	0.90	1.07	1.28	1.55	1.87	2.28
20	1.00	1.21	1.49	1.84	2.29	2.86
25	1.25	1.60	2.08	2.74	3.66	4.92
30	1.50	2.03	2.80	3.95	5.66	8.22
35	1.75	2.50	3.68	5.57	8.62	13.55

$$\text{Factor} = \frac{(1+r)^{n-1}}{20r}$$

A load equivalency factor is used to convert a single- or tandem-axle load of a given magnitude to an equivalent 18,000-lb single-axle load. Such factors for various axle loads have been established by extensive research. The truck factor (the average number of equivalent 18,000-lb single-axle loads per truck) is used for computing the ITN.

Load equivalency factors for single-axle loads of 10,000 lb and above and for tandem-axle loads of 17,000 lb and above can be found by using Figure 5. Where significant volumes of heavily loaded trucks are anticipated, the effects of automobile and light truck loadings on thickness design requirements are of little or no significance and may often be disregarded for design purposes.

Figure 5.  
Load Equivalency Factors for  
loads equal to or greater than  
10,000 lb

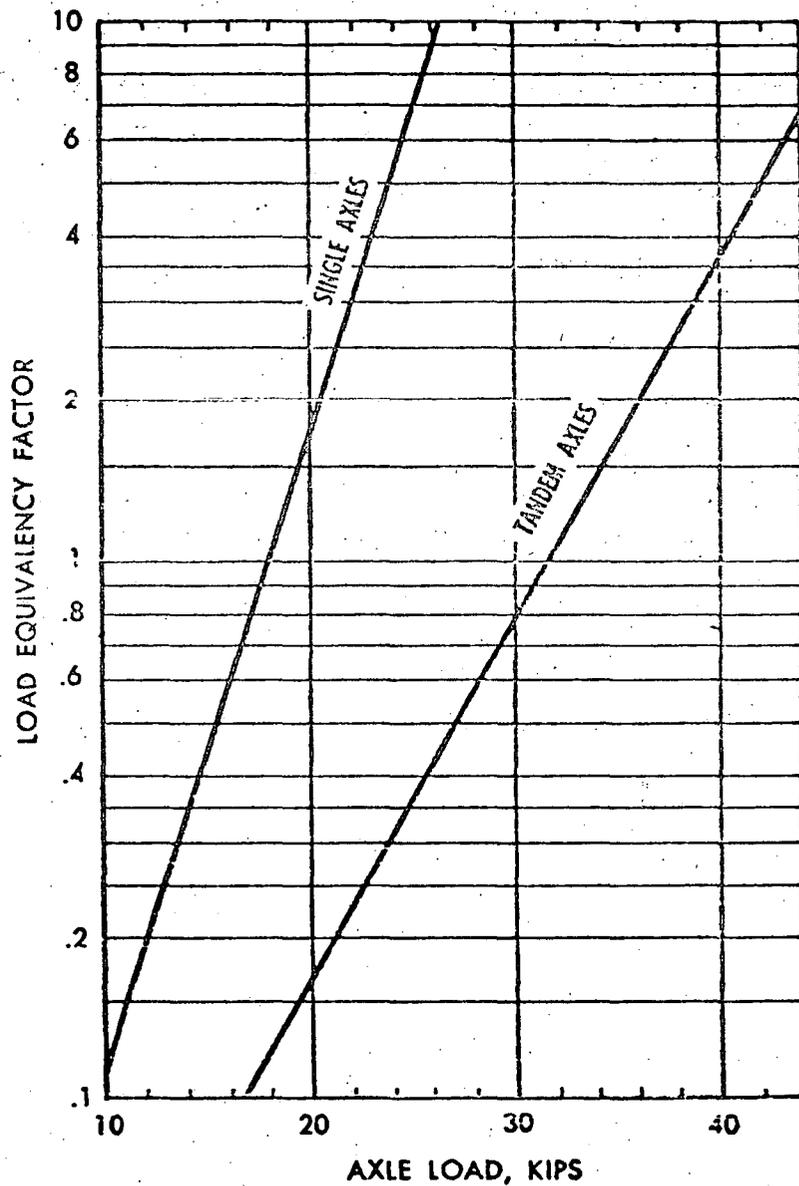


Figure 6 shows how to determine the truck factor from loadometer data. For convenience, axle loads are grouped as shown in column 1. The load equivalency factor (from Fig. 5) is listed in column 2. Axles per day per 1000 trucks and combinations (obtained from column 34 of Table W-4) are given in column 3. The products of column 2 times column 3, to obtain the number of equivalent 18,000-lb single-axle loads per 1000 trucks, are given in column 4, which is eventually totaled.

Trucks having single-axle loads less than 8,000 lb and tandem-axle loads less than 14,000 lb, are included in the truck count, but no equivalency factor is assigned. Truck counts normally include these lighter loads.

The ITN is then calculated by multiplying the number of heavy trucks (using Eq.

1) by the truck factor. For example, assume the number of heavy trucks in the design lane is 1672, and using the truck factor determined in Figure 6:

$$\text{ITN} = 1672 (0.43) = 719, \text{ (round to 720)}$$

If the truck factor, computed as shown in Figure 6, is less than 0.05, a minimum value of 0.05 should be used.

If the ITN is less than 10, procedures for adjusting as already described are used. The  $\text{DTN}_{20}$  is then determined, using the ITN value as previously described.

(1) Axle Load Group (1000 lb)	(2) Load Equivalency Factor	(3) Axles per day per 1000 Trucks	(4) Equiv. 18,000-lb S.A.L. per 1000 Trucks
<i>Single Axles</i>			
Under 8	—	1135.4	—
8-12	0.11	487.3	53.6
12-16	0.34	282.7	96.1
16-18	0.76	118.6	90.1
18-20	1.31	31.9	41.8
20-22	2.26	2.6	5.9
22-24	3.91	6.5	25.4
24-26	6.74	—	—
		<i>Subtotal</i>	<i>312.9</i>
<i>Tandem Axles</i>			
Under 14	—	189.3	—
14-20	0.11	141.6	15.6
20-26	0.27	168.4	45.5
26-30	0.57	99.4	56.7
30-32	0.92	2.6	2.4
32-34	1.25	—	—
34-36	1.70	—	—
36-38	2.33	—	—
38-40	3.15	—	—
40-42	4.36	—	—
42-44	5.88	—	—
44-46	8.15	—	—
		<i>Subtotal</i>	<i>120.2</i>

*Total 433.1*

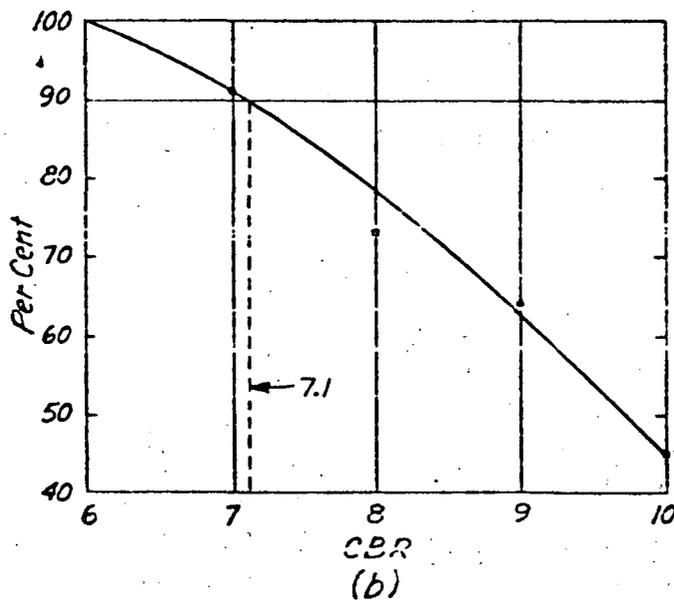
$$\text{Truck Factor} = \frac{433.1}{1000} = 0.43$$

Figure 6. Sample calculation of equivalent 18,000-lb single-axle loads and truck factor

Assume a DTN = 2100 and a design CBR = 7. Using Figure 8, locate the CBR value on scale B and the DTN value on scale C. A straight line between these two points will intersect scale A at 10.3 in.  $T_A$ . Values of  $T_A$  are then rounded to the next highest  $\frac{1}{2}$  in. or to  $10\frac{1}{2}$  in. in this case. Minimum recommended thicknesses of total asphalt pavement structure,  $T_A$ , are given in Table 4.

(1) CBR	(2) No.	(3) Values equal to or greater than	(4) Per Cent
6	1	11	100
7	2	10	91
8	1	8	73
9	2	7	64
10	2	5	45
11	2	3	27
12	1	1	9

11 (a)



(b)

Figure 7. Sample determination of design CBR

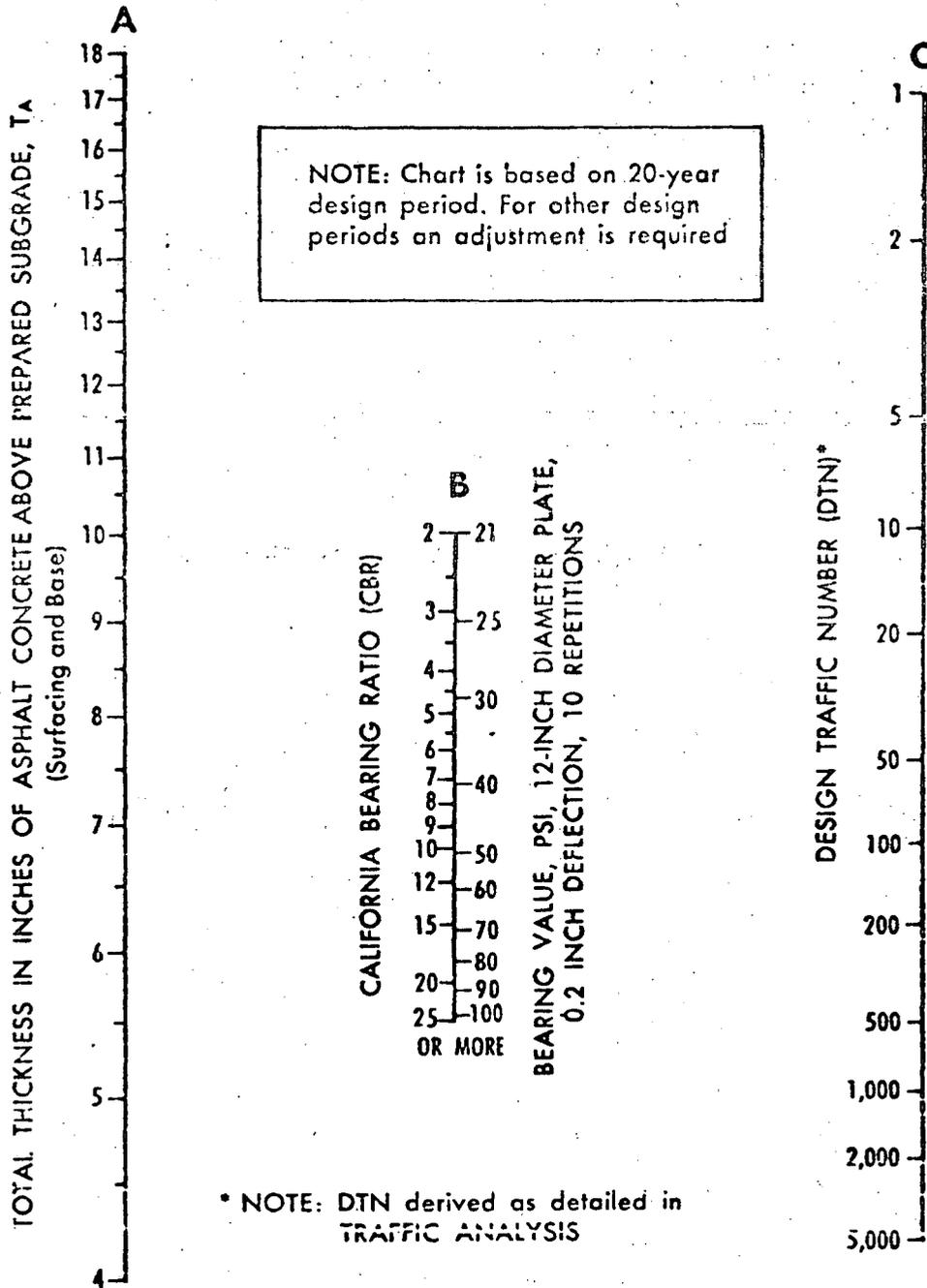


Figure 8. Thickness design nomograph for asphalt pavement structures using subgrade soil CBR or plate bearing values

TABLE 4. MINIMUM RECOMMENDED DESIGN THICKNESS, T<sub>A</sub>

Traffic	DTN	Minimum T <sub>A</sub>
Light	Less than 10	4 in.
Medium	10 - 100	5
Heavy	100 - 1000	6
	More than 1000	7

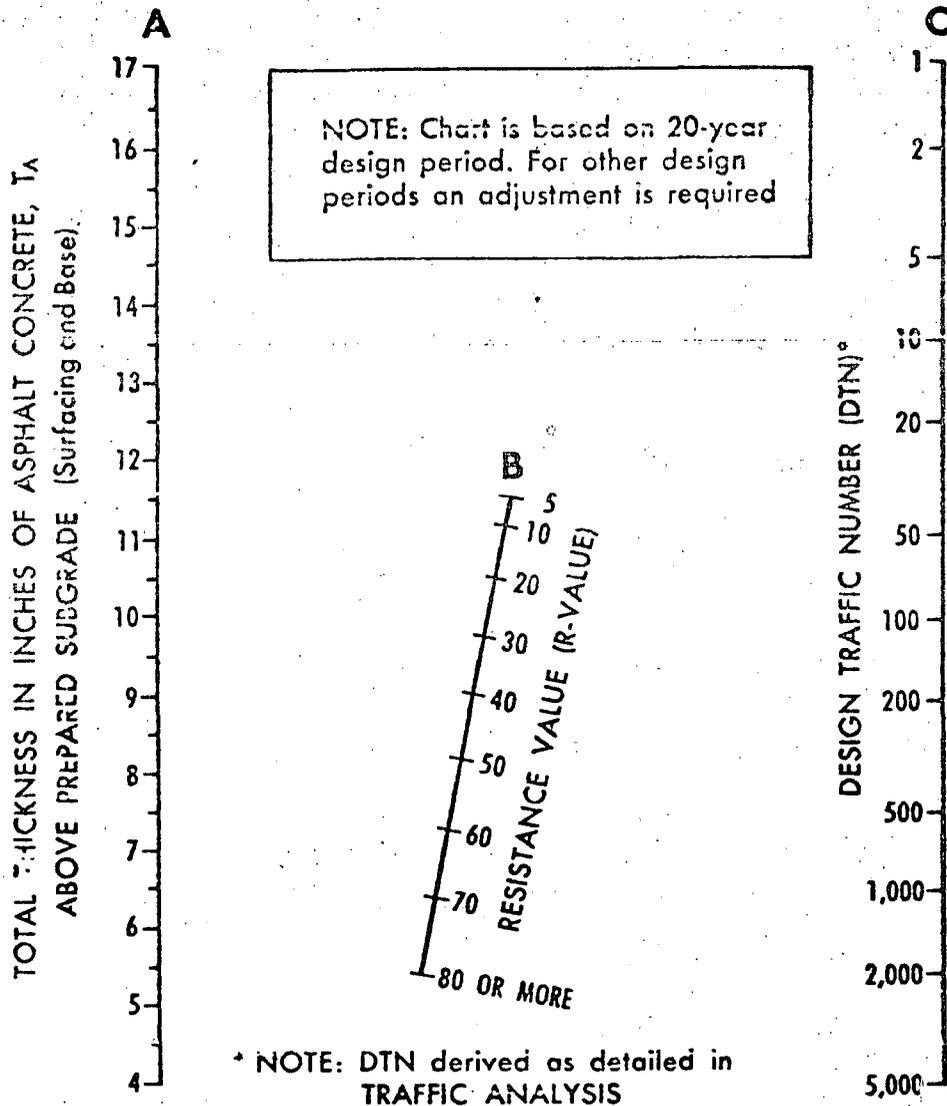


Figure 9. Thickness design nomograph for asphalt pavement structures using subgrade soil R-values

### Asphalt Bases Other Than Asphalt Concrete

The thickness design procedure described thus far assumes that the entire pavement structure will be asphalt concrete (high quality, thoroughly controlled hot mixtures of asphalt cement and well-graded, high quality aggregate, thoroughly compacted into a uniform dense mass). However, a different surface course mix may be needed to provide desirable surface properties for skid resistance, hydroplaning prevention, light reflection, or other reasons. Usually, these surfaces are 1/2 to 1 in. thick and are in addition to the total design thickness of the pavement structure.

Aggregates available locally often do not meet all the requirements for making asphalt-concrete surface courses. For example, vast quantities of pit-run sands or gravels are readily and economically available in many areas. These materials, when hot-mixed with asphalt cement, provide economical and durable asphalt bases. Likewise these materials are often mixed with cutback asphalts and emulsified asphalt to prepare durable and economical asphalt bases. However, when liquid asphalts are used, the mixes require proper curing before placing the pavement surface.

Since these asphalt pavement courses do not have the structural quality of asphalt concrete, they must be thicker and protected from traffic load intensities with asphalt concrete. The total required thickness of the asphalt pavement is found by:

$$T = T_o + (T_A - T_o)f \quad (3)$$

where

- T = total required thickness of asphalt pavement,
- T<sub>A</sub> = total required thickness of asphalt concrete surface and base,
- T<sub>o</sub> = total required thickness of asphalt concrete surface, and
- f = factor depending on type asphalt base used.

The term (T<sub>A</sub> - T<sub>o</sub>)f in Eq. 3 is the minimum required thickness of an asphalt base. The values for T<sub>o</sub> and f are given in Table 5.

Assume a T<sub>A</sub> = 10½ in. for a DTN = 2100. Instead of having an asphalt concrete base, a hot-mix sand asphalt is to be used. The total required thickness will be:

$$T = 4 + (10.5 - 4)1.3 = 4 + 8½ = 12½ \text{ in.}$$

Again, the total thickness is rounded off to the next highest ½ in. In this case, the thickness of the hot-mix sand asphalt base will be 8½ in.

**TABLE 5**  
**THICKNESS FACTORS AND MINIMUM SURFACE REQUIREMENTS FOR PLANT-MIXED ASPHALT BASE**

Asphalt Base	Thickness Factor, f	Minimum Thickness of Asphalt Concrete Surface, T <sub>o</sub> , in.		
		DTN Less Than 10	DTN = 10 - 100	DTN More Than 100
Asphalt concrete	1	0	0	0
Hot-mix sand asphalt	1.3	2	3	4
High-quality, well controlled, well graded aggregate, but using cutback or emulsified asphalt	1.4	2	3	4
Other mixes using cutback or emulsified asphalt	1.4	3	4	5

TABLE III-2

Variable	Factors Influencing	To Improve Asphalt Dispersion
Aggregate	Surface area (fines) Porosity Roughness	Decrease " "
Asphalt	Amount Type  Oil Distillate	Increase  Use anionics with calcareous aggregates (limestone). Use cationics with siliceous aggregates. Increase with MS-types.
Mixing Water	Amount	Increase with SS-types. Decrease with most MS-types. Decrease to reduce asphalt runoff.
Mixing Operations	Temperature  Mix Cycle	Decrease with SS-types to prevent coalescence during the mixing cycle. Increase with MS-types. Optimize. Insufficient Mixing may give poor coating. Excessive mixing may induce stripping.

13) Calculate the  $M_R$  as follows:

$$M_R = \frac{P (\gamma + 0.2734)}{t \Delta} = 0.6234 \frac{P}{t \Delta}$$

$P$  = dynamic load in lbs.

$\gamma$  = 0.35 (assumed for poisson's ratio)

$t$  = thickness of specimen (inches)

$\Delta$  = deflection in inches (microinches  $\times 10^{-6}$ ) obtained by multiplying the meter reading by the multiplier.

Sample Calculation:

$P$  = 75 lbs.

$t$  = 2.5 in.

$\Delta$  = 15 microinches

$$M_R = 0.6234 \times \frac{75}{2.5 \times 15 \times 10^{-6}}$$

$$M_R = 1,246,800 \text{ psi}$$

TABLE IV-2 — THICKNESS\*,  $T_1$ , IN INCHES TO SATISFY TENSILE STRAIN REQUIREMENTS

Subgrade Modulus, psi	3,000				6,000				12,000				30,000			
	<40	40-55	55-65	>65	<40	40-55	55-65	>65	<40	40-55	55-65	>65	<40	40-55	55-65	>65
Average Annual Air Temperature, °F																
<u>Traffic, EAL = 10<sup>4</sup></u>																
MR, psi = 50,000	4.9	6.6	7.8	9.1	3.7	5.0	5.8	6.6	2	2.6	2.8	2.9	2	2	2	2
100,000	3.7	5.3	6.2	7.2	2.7	4.0	4.7	5.3	2	2.1	2.5	2.6	2	2	2	2
300,000	2.1	3.4	4.3	5.1	2	2.8	3.1	3.8	2	2	2	2	2	2	2	2
600,000	2	2.4	3.2	3.9	2	2	2.2	2.8	2	2	2	2	2	2	2	2
900,000	2	2	2.6	3.3	2	2	2	2.2	2	2	2	2	2	2	2	2
<u>Traffic, EAL = 10<sup>5</sup></u>																
MR, psi = 50,000	8.3	11.5	13.9	16.5	7.0	9.7	11.2	12.7	5.4	7.3	8.3	9.3	2.3	2.7	2.8	2.9
100,000	6.3	9.0	10.8	12.9	5.4	7.6	9.1	10.5	4.2	5.8	6.9	7.8	2	2.5	2.7	2.7
300,000	4.0	5.8	7.3	8.7	3.3	5.1	6.0	7.3	2.4	3.9	4.3	5.5	2	2	2.0	2.2
600,000	2.8	4.5	5.5	6.7	2.1	3.7	4.7	5.6	2	2.7	3.6	4.8	2	2	2	2
900,000	2.1	3.7	4.7	5.7	2	3.0	3.9	4.8	2	2.1	2.9	3.7	2	2	2	2
<u>Traffic, EAL = 10<sup>6</sup></u>																
MR, psi = 50,000	13.0	18.1	21.6	24	11.6	16.1	18.7	21.5	9.8	13.1	15.1	17.2	6.5	8.5	9.3	9.8
100,000	9.8	14.3	17.1	20.3	8.8	12.6	15.2	17.6	7.5	10.6	12.5	14.2	5.2	7.3	8.2	8.7
300,000	6.0	9.1	11.3	13.9	5.5	8.2	10.1	12.2	4.7	6.9	8.6	10.2	3.1	4.9	5.9	6.9
600,000	4.6	6.8	8.6	10.6	4.0	6.0	7.6	9.4	3.3	5.2	6.4	7.9	2	3.5	4.5	5.4
900,000	3.7	5.6	7.2	8.9	3.2	5.1	6.3	8.0	2.4	4.3	5.4	6.7	2	2.8	3.6	4.5
<u>Traffic, EAL = 10<sup>7</sup></u>																
MR, psi = 50,000	19.2	24	24	24	17.8	23.9	24	24	15.6	20.5	23.5	24	12.1	15.3	16.5	17.3
100,000	14.5	21.0	24	24	13.5	19.3	22.8	24	11.9	16.8	19.5	22.2	9.5	12.9	14.7	15.7
300,000	8.8	13.6	16.7	20.5	8.3	12.5	15.6	18.6	7.4	11.1	13.8	16.4	5.8	8.8	10.3	12.4
600,000	6.4	10.0	12.5	15.6	5.9	9.2	11.6	14.5	5.3	8.2	10.4	12.8	4.1	6.5	8.2	10.0
900,000	5.3	8.2	10.5	13.2	5.0	7.7	9.7	12.1	4.4	6.8	8.6	10.3	3.3	5.3	6.8	8.5

\* For asphalt volume,  $V_b = 11\%$  are air voids,  $V_a = 5\%$ .  
 Use Figure IV-9 to correct thickness of other values of  $V_b$  and  $V_a$ .

TABLE IV-3

CORRECTION FACTOR FOR EARLY CURE PERIOD  
OF EMULSIFIED ASPHALT MIXES

Cure Period, Months	Design Life, Years	
	10	20
6	1.05	1.03
12	1.06	1.03
24	1.15	1.08

TABLE IV-4 -- THICKNESS,  $T_s$ , IN INCHES TO SATISFY SUBGRADE STRAIN REQUIREMENTS  
Early Cure Condition\*

Subgrade Modulus, psi	3,000				6,000				12,000				30,000			
	< 40	40-55	55-65	> 65	< 40	40-55	55-65	> 65	< 40	40-55	55-65	> 65	< 40	40-55	55-65	> 65
Average Annual Air Temperature, °F																
Traffic, EAL = $10^2$	3.0	7.6	8.7	9.2	2.9	5.4	6.1	6.4	2.6	3.0	3.1	3.1	2.5	2.9	3.0	3.0
Traffic, EAL = $5 \times 10^2$	5.2	9.2	11.0	11.9	4.4	6.9	7.8	8.2	2.8	4.5	4.9	5.1	2.7	3.1	3.2	3.2
Traffic, EAL = $10^3$	6.1	9.9	12.0	13.0	5.0	7.8	8.5	8.9	2.9	5.1	5.7	6.0	2.8	3.3	3.3	3.3
Traffic, EAL = $5 \times 10^3$	6.1	13.0	15.3	16.4	6.8	10.2	11.6	12.3	4.8	7.3	8.2	8.6	3.1	3.9	4.2	4.4
Traffic, EAL = $10^4$	9.0	14.4	16.7	17.9	7.5	11.4	12.9	13.7	5.7	8.3	9.2	9.7	3.2	4.2	4.6	4.8

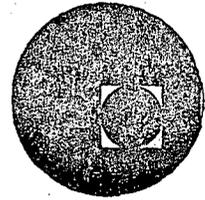
\*Early cure period is taken as the most critical first month (normally July) after construction.  
Mix modulus during this period is assumed to be 30,000 psi at 73°F.

TABLE IV-5 — THICKNESS,  $T_B$ , IN INCHES TO SATISFY SUBGRADE STRAIN REQUIREMENTS  
Fully Cured Condition

Subgrade Modulus, psi	3,000				6,000				12,000				30,000			
	<40	40-55	55-65	>65	<40	40-55	55-65	>65	<40	40-55	55-65	>65	<40	40-55	55-65	>65
Average Annual Air Temperature, °F																
<u>Traffic, EAL = 10<sup>4</sup></u>																
MR, psi = 50,000	5.5	8.3	10.8	11.5	4.6	7.0	8.3	9.3	3.0	5.4	6.2	6.3	2.5	3.1	3.3	3.5
100,000	5.5	6.0	7.3	8.2	4.6	5.0	6.1	7.0	3.0	3.4	4.6	5.3	2.5	2.5	2.9	3.0
300,000	5.5	5.5	5.5	5.5	4.6	4.6	4.6	4.6	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5
600,000	5.5	5.5	5.5	5.5	4.6	4.6	4.6	4.6	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5
900,000	5.5	5.5	5.5	5.5	4.6	4.6	4.6	4.6	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5
<u>Traffic, EAL = 10<sup>5</sup></u>																
MR, psi = 50,000	8.1	12.1	14.5	16.5	6.9	10.3	12.4	13.9	5.5	8.3	9.3	10.6	2.9	5.2	5.1	5.7
100,000	8.1	8.7	10.6	12.0	6.9	7.4	9.1	10.2	5.5	6.0	7.2	8.2	2.9	3.0	4.7	5.2
300,000	8.1	8.1	8.1	8.1	6.9	6.9	6.9	6.9	5.5	5.5	5.5	5.5	2.9	2.9	2.9	2.9
600,000	8.1	8.1	8.1	8.1	6.9	6.9	6.9	6.9	5.5	5.5	5.5	5.5	2.9	2.9	2.9	2.9
900,000	8.1	8.1	8.1	8.1	6.9	6.9	6.9	6.9	5.5	5.5	5.5	5.5	2.9	2.9	2.9	2.9
<u>Traffic, EAL = 10<sup>6</sup></u>																
MR, psi = 50,000	11.5	16.8	20.1	22.4	9.8	15.0	17.3	19.3	8.3	12.2	14.4	15.8	6.0	8.6	9.5	10.4
100,000	11.5	12.3	14.8	16.5	9.8	10.8	13.0	14.7	8.3	9.0	10.8	12.1	6.0	6.5	7.6	8.5
300,000	11.5	11.5	11.5	11.5	9.8	9.8	9.8	9.8	8.3	8.3	8.3	8.3	6.0	6.0	6.0	6.0
600,000	11.5	11.5	11.5	11.5	9.8	9.8	9.8	9.8	8.3	8.3	8.3	8.3	6.0	6.0	6.0	6.0
900,000	11.5	11.5	11.5	11.5	9.8	9.8	9.8	9.8	8.3	8.3	8.3	8.3	6.0	6.0	6.0	5.0
<u>Traffic, EAL = 10<sup>7</sup></u>																
MR, psi = 50,000	15.5	22.6	24	24	13.6	20.4	23.9	24	12.0	17.5	20.5	22.6	9.0	12.7	14.3	15.4
100,000	15.5	16.5	19.9	22.2	13.6	15.0	17.9	19.9	12.0	13.0	15.5	17.2	9.0	9.8	11.2	12.6
300,000	15.5	15.5	15.5	15.5	13.6	13.6	13.6	13.6	12.0	12.0	12.0	12.0	9.0	9.0	9.0	9.0
600,000	15.5	15.5	15.5	15.5	13.6	13.6	13.6	13.6	12.0	12.0	12.0	12.0	9.0	9.0	9.0	9.0
900,000	15.5	15.5	15.5	15.5	13.6	13.6	13.5	13.5	12.0	12.0	12.0	12.0	9.0	9.0	9.0	9.0



centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

MATERIALES PARA PAVIMENTACION

M. en C.,  
M. en I., Carlos Fernández Loaiza  
Octubre de 1978

Octubre, 1978.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
5800 S. UNIVERSITY AVENUE  
CHICAGO, ILLINOIS 60637

RESEARCH REPORT

1968

1968

Base espaciadora metálica de ciento cincuenta punto ocho - (150.8) milímetros (5 15/16") de diámetro, por sesenta y tres punto cinco (63.5) milímetros (2 1/2") de espesor.

Pisón de compactación del tipo de martillo deslizante, consistente en un (1) pie o base cilíndrica, de acero, de cincuenta punto ocho (50.8) milímetros (2") de diámetro; guía de acero de quince punto ocho (15.8) milímetros (5/8") de diámetro, pesa deslizante y empuñadura del pisón. La forma del pie del pisón y del martillo deslizante, deberán ser tales que permitan la aplicación de golpes en la superficie contigua a la pared interior del molde. La varilla deberá unirse al pie del pisón mediante un sistema amortiguador, de resorte, el peso máximo del pisón compactador será de siete punto noventa y tres (7.93) kilogramos (17.5 lbs.) y la altura libre de caída deberá ser de cuatrocientos cincuenta y siete punto dos (457.2) milímetros (18").

Malla de diecinueve punto cero (19.0) milímetros (3/4").

Malla de cuatro punto setenta y seis (4.76) milímetros -- (Núm. 4).

Dispositivo de medición de expansión que consiste en una placa perforada con vástago ajustable, tripié y un extensómetro para medir la expansión del suelo con aproximación de cero punto cero un (0.01) milímetros.

Una (1) placa anular y dos (2) circulares seccionadas, con un peso de dos punto doscientos sesenta y cinco (2.265) -- kilogramos (5 lbs) cada una, diámetro exterior de ciento cuarenta y nueve punto dos (149.2) milímetros (5 7/8") y diámetro interior de cincuenta y cuatro punto cero (54.0) milímetros (2 1/8"). Estas placas se utilizarán como sobrecargas en la superficie del espécimen durante los períodos de saturación y penetración.

Cilindro de penetración con diámetro de cuarenta y nueve punto cinco (49.5) milímetros (1.95") y lo suficientemente largo para pasar a través de las placas de sobrecarga y penetrar en el espécimen.

108-1.5 En este inciso se describe la prueba de valor relativo de soporte, en especímenes compactados dinámicamente, basada generalmente en el método del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos.

A) La prueba que se describe se efectúa a los suelos que se utilizan en la construcción de terracerías y consiste en emplear la fracción del suelo que pasa la malla de diecinueve punto cero (19.0) milímetros (3/4") para elaborar especímenes con diferentes porciones de la muestra de prueba, compactándolos mediante impactos, variando los contenidos de agua y la energía de compactación, con el objeto de cubrir los valores de peso específico y humedad que puedan presentarse en la obra. Dichos especímenes se someten a un período de saturación antes de efectuarles la determinación del valor relativo de soporte, obteniéndose como datos adicionales su expansión originada por la saturación. El resultado de estas determinaciones se utiliza tanto en el proyecto de espesores de pavimento como en la determinación de las condiciones de compactación más favorables, o bien, para el estudio de materiales que por sus características y condiciones de uso especiales, requieren ser estudiados con mayor detalles.

B) El equipo y materiales necesarios para efectuar esta prueba son los siguientes:

Molde cilíndrico de ciento cincuenta y dos punto cuatro (152.4) milímetros (6") de diámetro interior y ciento setenta y siete punto ocho (177.8) milímetros (7") de altura, provisto de un collarín o extensión de cincuenta punto ocho (50.8) milímetros (2") de longitud, una placa de base con perforaciones de uno punto cincuenta y nueve (1.59) milímetros (1/16") como máximo y una placa base sin perforaciones. Tanto las placas de base como el collarín deberán fabricarse de tal manera que puedan fijarse en cualquier extremo del molde. Figura Núm. 72

Dispositivo de aplicación de cargas, consistente en una máquina de pruebas, con marco adaptado para sujetar el cilindro de penetración y forzarlo a penetrar en el espécimen a una velocidad uniforme de uno punto tres (1.3) milímetros por minuto (0.05"/min).

Segueta de alambre.

Tanque de saturación.

Horno con control termostático para mantener una temperatura de ciento diez más menos cinco grados centígrados ( $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ).

Cronómetro con aproximación de cero punto dos (0.2) segundos.

Papel filtro grueso.

Papel celofán.

C) La preparación de la muestra deberá efectuarse como se indica a continuación:

- 1) De una (1) muestra obtenida y preparada como se indica en las cláusulas 108-02 y 108-04, respectivamente, se toma por cuarteo una porción de cuarenta (40) kilogramos aproximadamente.
- 2) Se separa mediante cribado de la porción obtenida, el retenido en la malla 3/4" y se determina su peso, se desecha dicho retenido y se reemplaza con una fracción igual en peso, de material que pasa la malla 3/4" y se retiene en la Núm. 4; esta fracción se obtendrá por cribado del material restante de la muestra original.
- 3) Se divide por cuarteo en doce (12) o quince (15) partes iguales la porción de cuarenta (40) kilogramos en la cual se han sustituido las partículas retenidas en la malla 3/4", cada una de estas partes constituyen una muestra de prueba; con ellas se forman tres (3) grupos de cuatro (4) o cinco (5) muestras cada uno.

D) El procedimiento de prueba será el siguiente:

- 1) Se toma un primer grupo de muestras y se procede en ésta como se indica a continuación:

- a) Se ajusta la humedad en sus diferentes muestras de prueba en tal forma que sus contenidos de agua se incrementen de una a otra muestra en dos por ciento (2%) aproximadamente, con respecto al peso húmedo; para obtener esta relación de incrementos se adicionará agua, o disminuirá ésta mediante secado, pero no se harán estas dos (2) operaciones en una misma muestra y en ningún caso se secarán totalmente. Los porcentajes de humedad de prueba en este grupo de muestras deberán elegirse en tal forma que cuando menos dos (2) tengan humedad inferior a la óptima y dos (2) superior a ésta. La humedad óptima -- aproximada, será usualmente la humedad mínima para que el material presente una consistencia tal que al ser comprimido en la palma de la mano, no la humedezca y que a la vez, pueda formar grumos. Una vez adicionada la cantidad de agua requerida para cada muestra de prueba, se mezcla completamente y se cubre con una (1) lona para evitar pérdidas por evaporación. En el caso de suelos arcillosos será necesario dejar el material húmedo un cierto tiempo en reposo, cubierto con una lona, para facilitar que el agua se incorpore adecuadamente al material.
- b) Se coloca el disco espaciador en el molde de compactación previamente armado y se pone una hoja de papel filtro en la parte superior del disco.
- c) Se toma una de las muestras de prueba y se le determina su humedad  $w$  de acuerdo a lo indicado en la cláusula 105-05, anotando su valor en la hoja de registro; a continuación se divide la muestra en tres (3) partes aproximadamente iguales, se coloca una de ellas en el cilindro de prueba apoyado sobre la base de concreto y compacta con cincuenta y seis (56) golpes del pisón, utilizando la guía para mantener constante la altura de caída y para repartir uniformemente los golpes en la superficie de la capa. Se repite la operación con cada una de las-

- dos (2) porciones restantes, para formar el espécimen de prueba.
- d) Terminada la compactación se quita el collarín y se verifica que el material que sobresale del molde tenga un promedio no mayor de uno punto cinco (1.5) centímetros, de no ser así, la prueba deberá repetirse tomando una nueva muestra de material, corrigiendo el peso de la misma. Se enrasa el espécimen con la regla metálica depositando en una charola el material excedente.
- e) A continuación se quita la placa de base y extrae el disco espaciador, se pasa el molde con el suelo compactado anotando en la hoja de registro, su valor  $W_1$  en gramos, con aproximación de un gramo.
- f) Se coloca el papel filtro en la placa de base, se invierte el cilindro con el espécimen de tal manera que su fondo sea ahora la parte superior y se reinserta en la placa de base; a continuación se coloca sobre el espécimen un papel filtro, la placa perforada y las placas de carga necesarias para producir sobre el espécimen, una sobrecarga igual a la del pavimento más menos dos punto veintiseis ( $\pm 2.26$ ) kilogramos de peso (5 libras) pero no menor de cuatro punto cincuenta y cuatro (4.54) kilogramos (10 libras); enseguida, se introduce al tanque de saturación el molde que contiene el espécimen, teniendo cuidado de que este último quede cubierto con el agua, con un tirante aproximado de dos (2) centímetros sobre el borde superior del molde.
- g) Se repite en las muestras de prueba restantes, del grupo seleccionado, el procedimiento indicado en los sub-subpárrafos (b) a (f) anteriores.
- h) A continuación se determina la expansión de cada espécimen, siguiendo el procedimiento indicado en el subpárrafo 103-14.2 (D3).

- i) Transcurrido el período de saturación de cada espécimen, se efectúa la penetración siguiendo el procedimiento descrito en los subpárrafos 108-14.2 D4) a 108-14.2 D6) - excepto que el período de escurrimiento de los especímenes deberá ser de quince (15) minutos.
  - j) Terminada la penetración de cada espécimen, se retira el molde del dispositivo de carga, se quitan las placas de carga, se desmonta la base, se saca el espécimen del molde y se le determina su humedad de acuerdo con lo indicado en la cláusula 108-05, anotando su valor en la hoja de registro.
- 2) Se les efectúa a los dos (2) grupos de muestras restantes - el procedimiento descrito en los subpárrafos 1a) a 1j) anteriores, excepto que los especímenes del segundo grupo se compactarán con veinteseis (26) golpes por capa, los del tercero con doce (12) golpes por capa.
  - 3) En el caso de suelos francamente arenosos, solamente se utilizará un grupo de muestras de prueba y se elaborarán los especímenes mediante compactación con cincuenta y seis (56) golpes, con humedades semejantes a las que se van a tener en el campo, incluyendo dentro de este rango las humedades más altas que sea posible.

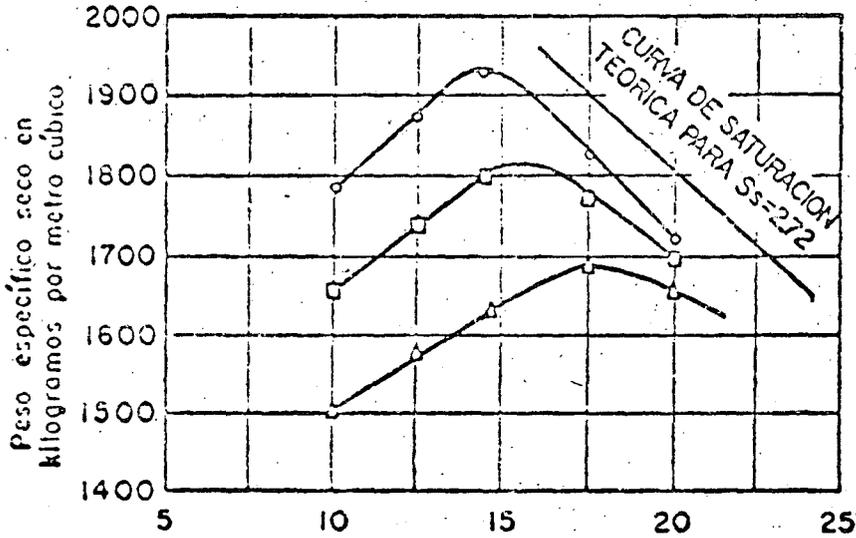
En esta prueba se calcula y se reporta lo siguiente:

- 1) Se calcula el peso específico húmedo y el peso específico seco que tiene cada espécimen antes de su saturación y se construye la gráfica peso específico seco-humedad, Figura Núm. 77 <sup>7</sup>, siguiendo los pasos indicados en el párrafo 108-11.2 E). Se dibujará una curva para cada energía de compactación.
- 2) Se calcula el valor relativo de soporte de cada espécimen, así como su expansión, siguiendo los pasos indicados en el párrafo 108-14.2 F), y se construye la gráfica valor relativo de soporte-humedad, dibujando en un sistema de ejes coor

denando los puntos correspondientes a cada espécimen, tomando como ordenada el valor relativo de soporte y como abscisa la humedad de compactación respectiva. Se unen a continuación dichos puntos con una curva como las que se muestran en la Figura Núm. 72. Se dibujará una curva para cada energía de compactación.

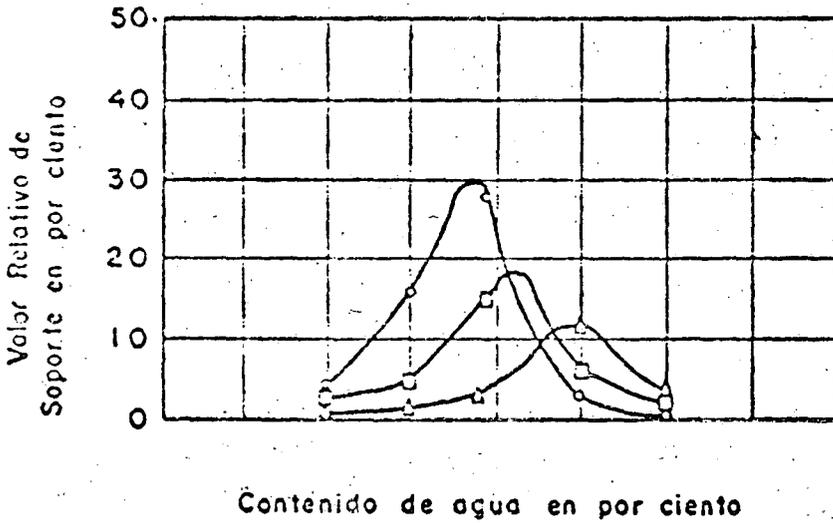
- 3) A partir de las curvas peso volumétrico seco-humedad, Figura Núm. 72A, y de valor relativo de soporte-humedad, Figura Núm. 72B, se trazan las curvas de valor relativo de soporte-peso específico seco, para diferentes humedades de compactación, Figura Núm. 72C; se dibujan los puntos correspondientes a una humedad determinada, ubicándolos con el valor relativo de soporte en el eje de las ordenadas y el peso específico seco respectivo en el eje de las abscisas; se unen dichos puntos y se dibuja la curva correspondiente a la humedad mencionada. En forma similar se dibujan otras curvas que cubran el rango de humedades que se tengan en la obra, o bien el que se requiera para fines de estudio.
- 4) Se reporta el peso específico seco, el por ciento de humedad después de la saturación y el por ciento de expansión de cada espécimen, acompañando al reporte con las gráficas, peso específico seco - humedad, valor relativo de soporte - humedad y valor relativo de soporte - peso específico seco.

F) La utilización de estas gráficas y valores, tienen diferentes aplicaciones, como puede ser la elección del valor relativo de soporte para un material determinado, el rango de pesos específicos y rango de humedades. Para lo anterior se procederá como se indica a continuación: la elección del valor relativo de soporte de diseño debe basarse en el peso específico y la humedad de compactación que anticipadamente puedan fijarse en el campo. Supóngase por ejemplo que se tiene un suelo arcilloso para el cual se han obtenido los resultados que se muestran en la Figura Núm. 73, y que el contenido de agua que puede obtenerse en el campo varía entre trece y dieciseis por ciento



A

- 56 Golpes por capa
- 25 Golpes por capa
- △ 12 Golpes por capa



B

FIGURA NUM. 72 EJEMPLO DE CURVAS PESO ESPECIFICO SECO-HUMEDAD Y VALOR RELATIVO DE SOPORTE—HUMEDAD

(13-16%), y que tiene pesos específicos secos que varían entre mil ochocientos veinte (1820) y mil novecientos (1900) kilogramos por metro cúbico. En este caso la Figura Núm. 7, podría indicar que en la obra después que las condiciones de humedad se hayan regularizado se tendría una variación del valor relativo de soporte entre once por ciento (11%) para un peso específico de mil ochocientos veinte (1820) kilogramos por metro cúbico y trece por ciento (13%) de humedad, y veintiseis por ciento (26%) para un peso específico de mil novecientos (1900) kilogramos por metro cúbico y quince por ciento (15%) de humedad. Para estas condiciones el valor relativo de soporte de diseño que podría seleccionarse sería de doce por ciento (12%). Asimismo la Figura Núm. 7, muestra que debe llevarse un control estricto de la humedad entre los límites establecidos (13 a 16%) debido a que los valores relativos de soporte se abaten notablemente si el contenido de agua durante la compactación se incrementa arriba de la variación establecida. En el ejemplo citado si el contenido de agua — tiende a incrementarse uno por ciento (1%), es decir, aumenta a diecisiete por ciento (17%), la curva de la derecha indica que el valor relativo de soporte puede decrecer de veintiseis (26) a ocho (8).

Otro incremento de uno por ciento (1%) podría dar como resultado un valor relativo de soporte igual a tres (3). Así como se hizo esta gráfica se pueda construir otra que relaciona la expansión, la humedad y la energía de compactación, estructurándola en forma similar a la de la Figura Núm. 7, dependiendo de la aplicación que se le quiera dar.

- C) Al efectuarse esta prueba deben tenerse en cuenta las siguientes precauciones:
- 1) No emplear material que haya sido sometido a algún procedimiento de compactación de laboratorio.
  - 2) Las capas que se compactan para elaborar el espécimen deberán ser prácticamente iguales, para asegurar la uniformidad en la compactación.
  - 3) Que durante la compactación los golpes del pisón se repar-

tan uniformemente en toda la superficie, manteniendo la guía vertical, asegurándose que la caída del pisón sea libre y — que la superficie de dicho pisón se mantenga limpia.

## ASFALTOS, AGREGADOS Y MEZCLAS ASFALTICAS.

### A.- Generalidades.

El petróleo crudo obtenido de pozos se separa en sus constituyentes o fracciones en una refinoría mediante destilación. Posteriormente estos constituyentes se continúan refinando o procesando hasta que se obtengan productos que reúnan ciertos requisitos especificados. Dependiendo del tipo de petróleo crudo que se procese podemos obtener en el proceso de destilación, asfalto, parafinas, aceites, lubricantes, gasolina y kerosina. El asfalto en realidad se obtiene como un residuo de la destilación, debido a que no se evapora ni hierve durante el mencionado proceso de destilación.

Al asfalto se le conoce también como material bituminoso dado que contiene bitumen que es un hidrocarburo soluble en bisulfuro de carbono (CS<sub>2</sub>). El asfalto contiene además de las moléculas de hidrocarburo algunos átomos, tales como los de oxígeno, nitrógeno y azufre. Es pegajoso, lo cual hace que se adhiera a las partículas de agregado, es además impermeable y resistente a la mayoría de ácidos, álcalis y sales. Se dice que el asfalto es termoplástico porque se suaviza al ser calentado y endurece al enfriarse. Las características enunciadas son las que hacen del asfalto un material tan útil en la pavimentación. En la naturaleza se encuentra el asfalto en estado natural, el cual, aunque también puede tener todas las características de asfalto obtenido de la refinación del petróleo crudo, presenta la desventaja de que no es uniforme y contiene cantidades variables de materia extraña.

El producto obtenido como residuo de la destilación del petróleo crudo, a que se ha hecho referencia, a la temperatura ambiente es un material semisólido, negro, pegajoso, altamente viscoso y se le conoce como Cemento Asfáltico. Este material puede reblandecerse para su manipulación durante las operaciones de construcción, tales como el bombeo a través de tubos y espreas, transporte y operaciones de mezclado con el agregado. Cuando las operaciones de construcción han terminado, el cemento asfáltico presenta una acci

ón reversible a su condición normal y funciona entonces como el agente que proporciona cementación, impermeabilidad y durabilidad.

El cemento asfáltico puede hacerse menos viscoso para su uso en la construcción por medio de los siguientes tres métodos.

- 1.- Por medio de la aplicación de calor. En esta forma, después de las operaciones de construcción el asfalto se enfría y regresa a su estado semisólido.
- 2.- Disolviendo el asfalto en solventes adecuados. A los productos obtenidos se les conoce como asfaltos rebajados en los cuales los solventes se evaporan, una vez terminada la construcción, dejando depositado el cemento asfáltico. A la separación del asfalto y solventes se le llama fraguado.
- 3.- Emulsificando al asfalto con agua. El asfalto y el agua generalmente no pueden ser mezclados, pero se pueden mezclar moliendo el asfalto en un molino coloidal y agregándole agua y agentes emulsificantes. El producto resultante se conoce como emulsión asfáltica. Durante la construcción el agua y el asfalto se separan, formando el asfalto una película continua que cubre a los agregados y los une, mientras que el agua se evapora. Al proceso de la separación del agua y asfalto se le conoce como rompimiento.

Los cementos asfálticos generalmente se aplican cuando se requiere la más alta calidad en la carpeta asfáltica, efectuando las mezclas en planta y en caliente y teniendo cuidados extremos en su dosificación y elaboración. La mezcla asfáltica se debe mantener caliente también durante su transporte, tendido y compactación.

Los asfaltos rebajados se utilizan para mezclas que también pueden ser elaboradas en plantas centrales. Los agregados pueden contener poca humedad y se les puede calentar un poco para su mezclado con el asfalto rebajado. A estas mezclas se les designa como mezclas en frío, aún cuando se pudo haber precalentado un poco al agregado.

Las mezclas asfálticas hechas con emulsiones asfálticas y algunos asfaltos rebajados pueden ser tendidas y compactadas estando completamente frías. Con el objeto de propiciar la evaporación del agua o de los solventes una vez que las mezclas han sido <sup>colocadas</sup> ~~estacas~~ sobre el camino, se remueven de un lado al otro utilizando motoconformadoras antes de tenderlas y compactarlas.

Los asfaltos rebajados y las emulsiones asfálticas por consiguiente, también se pueden utilizar en el caso de mezclas en el luxar, teniendo este procedimiento las siguientes ventajas.

- 1.- Utilización de los materiales que se encuentran en el camino ó cerca de él, sin necesidad de posteriores procesamientos.
- 2.- Eliminación de la necesidad de una planta central.
- 3.- La construcción se puede llevar a cabo con equipo menos costoso y más fácil de adquirir como motoconformadoras, mezcladores rotatorios y plantas de mezclado apropulsadas.

Debe hacer la observación de que la calidad de la mezcla obtenida con asfaltos rebajados ó emulsiones asfálticas es inferior a la obtenida con cementos asfálticos, por lo cual en caminos de primer orden o en aeropuertos se debe utilizar solamente cementos asfálticos.

### B.- TIPOS PRINCIPALES DE PRODUCTOS ASFÁLTICOS.

#### 1.- Cementos Asfálticos. (ver figura 1.)

##### a) Generalidades.

El petróleo crudo está compuesto de una gran variedad de productos incluyendo al asfalto. Durante el proceso de refinación el petróleo se fracciona, o separa, en sus diferentes productos, permitiendo la recuperación del asfalto como se muestra en la figura Num. 1.

Las principales propiedades que nos interesan de los cementos asfálticos son las siguientes:

-Consistencia. La consistencia es un término utilizado para describir el grado de fluidez o plasticidad de un asfalto para cualquier temperatura particular.

Los cementos asfálticos se definen, por consiguiente,

ESQUEMA DE FABRICACION DE LOS PRODUCTOS ASFALTICOS

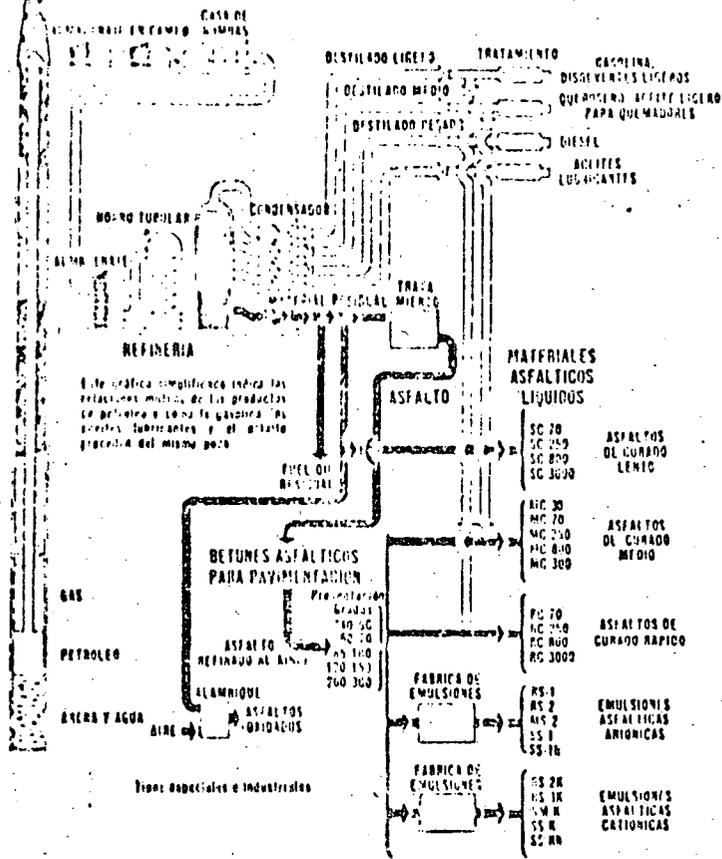


Figura 1 Diagrama de fabricación de los productos asfálticos.

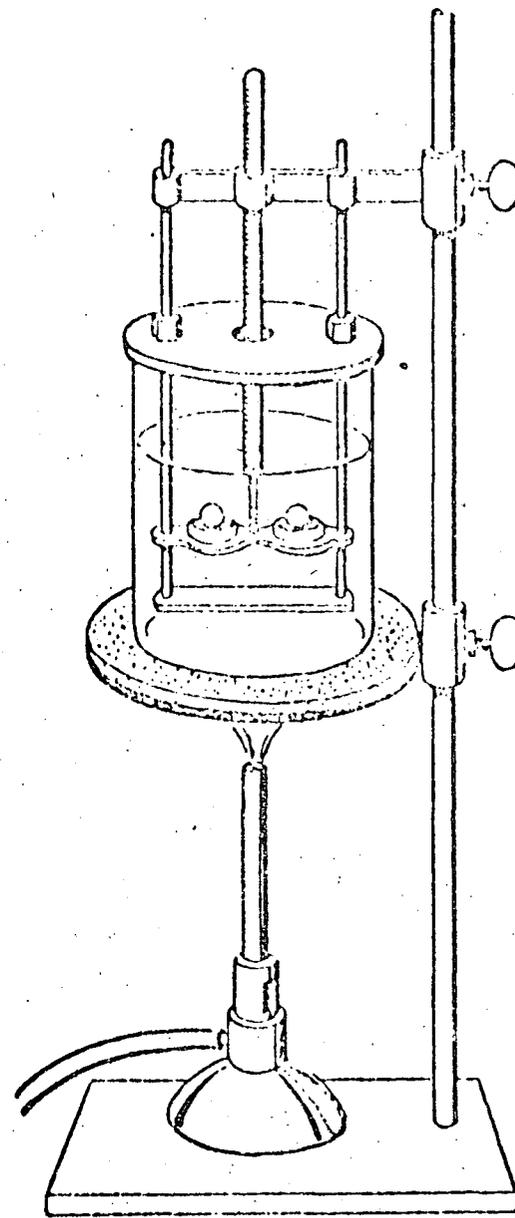


Figure 2 Softening point test

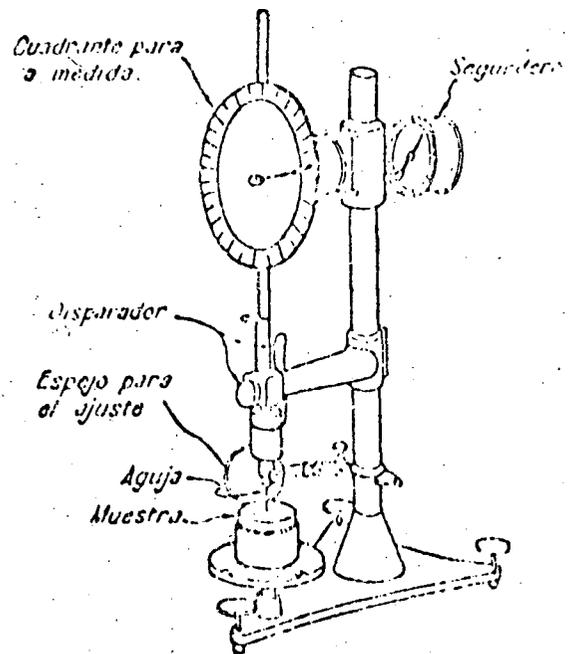


Fig. 3 -- Penetrómetro.

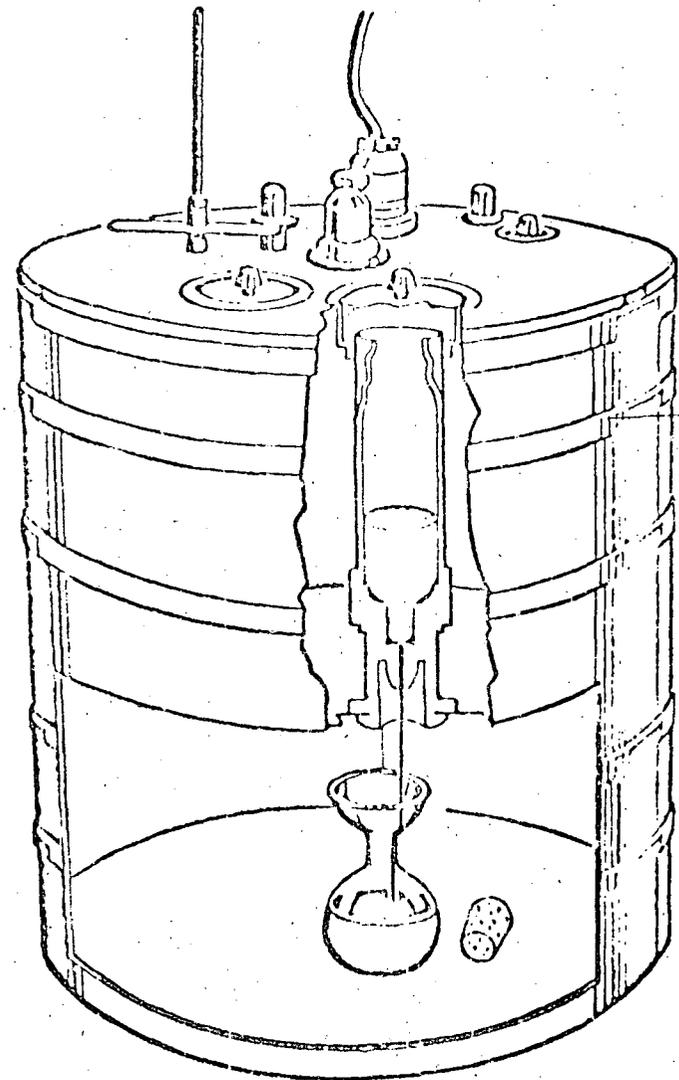


Figura 4 Determinación de la viscosidad Saybolt-Furol.

de acuerdo con rangos de consistencia para temperaturas estándar. Un aspecto importante es el cuidadoso manejo de las temperaturas en el cemento asfáltico, ya que si exponemos una película delgada de cemento asfáltico, a la acción prolongada de calor, dicha película tiende a volverse dura y quebradiza, lo cual hace que se tenga una baja durabilidad. Por consiguiente, un descuido en la temperatura durante la operación de mezclado puede ocasionar más daño que muchos años de servicio en la carpeta tendida.

-Pureza. Debe procurarse que el cemento asfáltico no contenga impurezas que puedan por ejemplo tapar las esencias. Tampoco debe contener agua, ya que esta hierve y puede hacer que la manipulación del cemento asfáltico sea perilosa a las temperaturas de mezclado y tendido.

-Seguridad. Además del peligro que puede presentar el agua, se tiene otro más y consiste en que el asfalto al calentarse presenta el peligro de prenderse con la aparición de una chispa o flama cercana. Ahora bien, la temperatura a la que se manejan los cementos asfálticos es mucho más elevada que el punto de encendido por lo cual es conveniente saber a que temperatura ya se tiene el peligro de encendido del asfalto.

Los cementos asfálticos, como antes se mencionó, se clasifican de acuerdo con su consistencia, la cual se mide mediante pruebas de penetración, de las cuales se tratará posteriormente.

Generalmente se fabrican cinco grados estándar de cemento asfáltico. El cemento asfáltico de grado de penetración más suave, es moderadamente firme a la temperatura ambiente por lo que puede hacerse penetrar un dedo sobre la superficie con la aplicación de una ligera presión. El grado de penetración más duro es de una consistencia tal que solamente puede marcarse la huella del dedo aplicando una fuerte presión, a la temperatura ambiente.

Pruebas de Clasificación en Cementos Asfálticos.

Las pruebas que generalmente se efectúan en cementos asfálticos para determinar sus propiedades son las siguientes:

Prueba del punto de reblandecimiento (Fig. 2).

El reblandecimiento de un cemento asfáltico no tiene lugar a una temperatura definida, sino que a medida que la temperatura aumenta se va reblandeciendo gradualmente hasta alcanzar la fluidez de un líquido. Por esta razón la determinación del punto de reblandecimiento tiene que llevarse a cabo por medio de un método arbitrario fijo, para poder obtener datos comparativos.

Se coloca cemento asfáltico dentro de un anillo de latón, se suspende el anillo de latón dentro de un vaso de precipitado conteniendo agua o glicerina. Se coloca una esfera metálica sobre el anillo y se aplica calor. Según se va calentando el agua o glicerina, la esfera metálica penetra gradualmente en el asfalto.

En el momento en que el asfalto toque la ménsula inferior, se determina la temperatura del agua, designando a dicha temperatura como punto de reblandecimiento.

Prueba de penetración (figura 3)

La prueba de penetración es una medición empírica de la consistencia del asfalto. La prueba consiste esencialmente, en calentar un recipiente, conteniendo asfalto, hasta una temperatura especificada (25°C). Se hace penetrar una aguja estandarizada (peso 100 gr) sobre la superficie del cemento asfáltico, midiendo la distancia que penetra durante 5 segundos. La penetración es la distancia medida en unidades de 0.1 mm.

Prueba de Viscosidad. (ver fig. 4).

El propósito de la prueba de viscosidad es el proveer un control de la resistencia del asfalto en el rango de temperaturas utilizadas normalmente en los procedimientos de construcción. Para medir la viscosidad se hace uso del viscosímetro Saybolt-Furol.

La prueba consiste en colocar cemento asfáltico en un recipiente especial que contiene un orificio en la parte inferior, dicho orificio se encuentra tapado al inicio de la prueba. Se calienta el recipiente mediante un baño de agua y cuando el material alcanza la temperatura especificada, se quita el tapón y se mide el tiempo en segundos requerido, para llenar un recipiente aforado a 60 ml. al tiempo medido en segundos se le denomina viscosidad Saybolt-Furoi.

Prueba del punto de Encendido. (ver Figura 5 ).

Esta prueba indica la temperatura a la cual el asfalto puede ser manejado con seguridad sin que se presente una flama instantánea bajo la presencia de una llama de fuego abierto. Esta temperatura es inferior a la de combustión del material. Para determinar el punto de encendido usualmente se utiliza la copa abierta de Cleveland, la cual se llena con cemento asfáltico y se calienta con una cierta velocidad de calentamiento; se hace pasar una llama de fuego abierto sobre la superficie del asfalto a ciertos intervalos de tiempo, hasta que han sido liberados los solventes necesarios para producir el flamaro, la temperatura a la que se produjo el flamaro se le conoce como "punto de encendido".

Prueba de la Película Delgada. (ver figura 7).

Esta no es en realidad una prueba en sí, sino un procedimiento para someter un asfalto a las condiciones de endurecimiento que se asemejan a las que se tendrían durante los procedimientos normales de elaboración de mezclas en caliente. Se efectúan pruebas de penetración antes y después del endurecimiento, la diferencia en las penetraciones se considera como una medida de la resistencia del material a cambios debidos al endurecimiento.

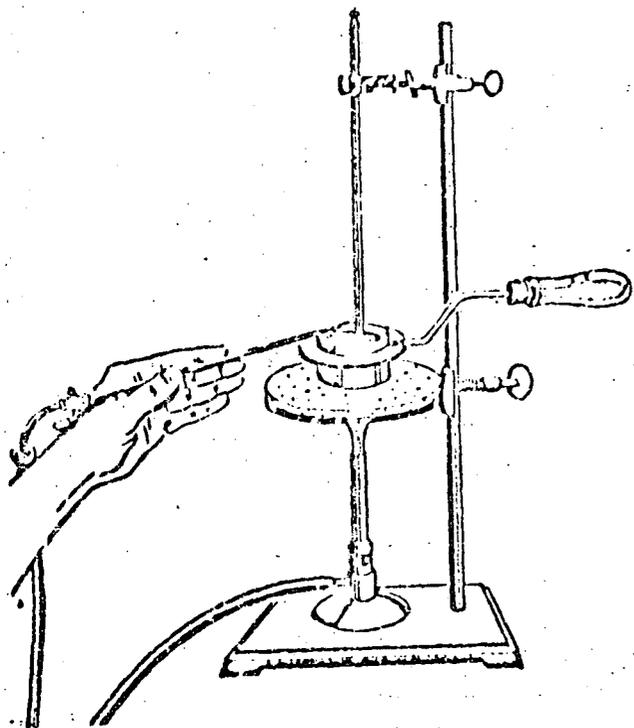


Figura 5 Determinación del punto de inflamación en vaso abierto Cleveland.

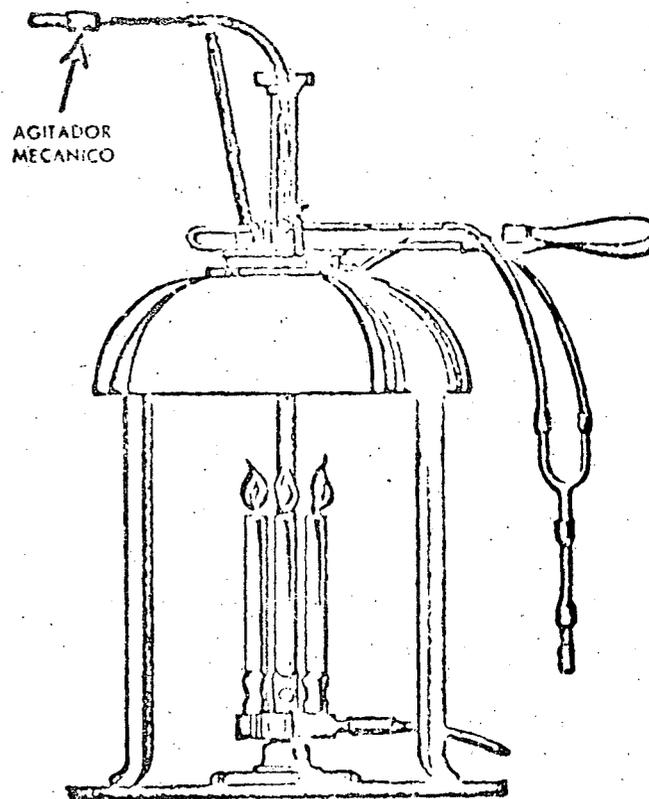


Figura 6 Determinación del punto de inflamación Pensky-Martens.

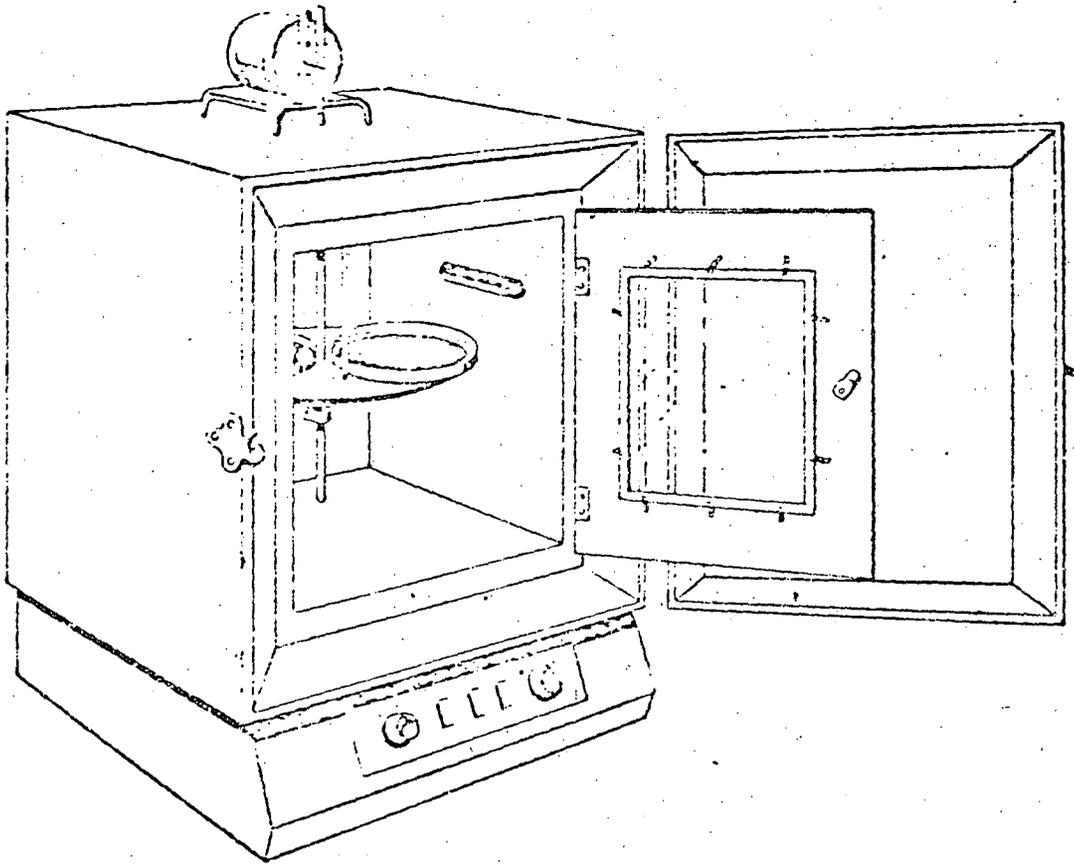


Figure 7 Thin film oven test

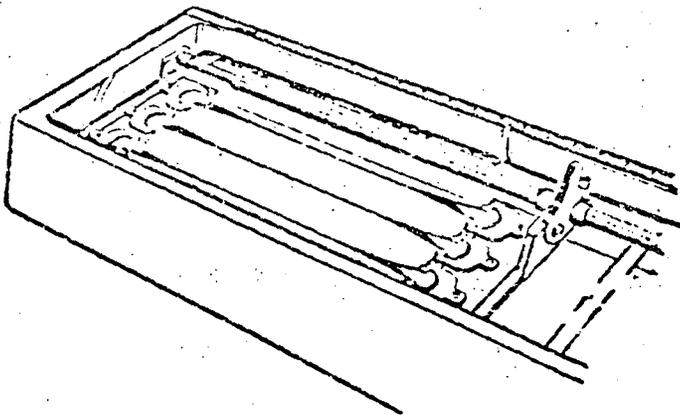


Figura 8 Ensayo de ductilidad.

El procedimiento de la película delgada consiste en colocar 50 c.c. de cemento asfáltico en unos recipientes cilíndricos como los mostrados en la figura 7.

La capa de asfalto es de aproximadamente 3.2 mms. (1/8"). Los recipientes se colocan en una ménsula rotatoria dentro de un horno con distribución de temperatura uniforme; se hace girar a la ménsula a una velocidad de 5 a 6 rpm., y una temperatura de 160° C (325° F) durante 5 horas. Posteriormente se procede a la prueba de penetración.

#### Prueba de Ductilidad (ver figura 8)

La ductilidad en los cementos asfálticos está ligada con el grado de adhesividad de los mismos. Los asfaltos que poseen alta ductilidad son normalmente más adhesivos que los que no la poseen, pero por otro lado, un alto grado de ductilidad significa también susceptibilidad a los cambios de temperatura, lo que significa que el cambio en consistencia es relativamente mayor para el cambio en temperatura. En mezclas para pavimentación nos interesa la ductilidad y la adherencia, pero en el sellado de grietas lo que nos interesa más, es una baja susceptibilidad a cambios de temperatura.

La prueba de ductilidad es una prueba de extensión. Se fabrican unas briquetas que se colocan en unas mordazas dentro de un baño de agua; se pone el baño de agua a la temperatura de 25° C (77° F). Un extremo de las briquetas se somete al movimiento producido por el desplazamiento de las mordazas correspondientes a razón de 5 cm., por minuto, hasta que se rompe el hilo formado en la briketa. A la elongación, en centímetros, correspondiente al rompimiento se le designa como ductilidad.

prueba de solubilidad.

Esta prueba sirve para estimar la pureza de un cemento asfáltico. Los constituyentes cementantes activos de un cemento asfáltico son solubles en bisulfuro de carbono. La materia inerte tal como sales, carbones libres, ó contaminantes no orgánicos son insolubles. La mayoría de los cementos asfálticos son también solubles en tricloroetileno y tetracloruro de carbono lo que hace que se utilice estos productos en la prueba por resultar menos peligroso su manejo. La prueba consiste en disolver 2grs. de cemento asfáltico en 100 ml. de solvente. Posteriormente se hace pasar la solución a través de un filtro de asbesto colocado en un crisol de Gooch. La cantidad de material retenida en el filtro se determina mediante el pesado y se expresa como por ciento de la muestra original.

C) Ver las especificaciones S.O.P. para cementos asfálticos.

## 2.- Asfáltos Rebajados. (figura 1 )

### A) Generalidades.

Los asfáltos rebajados son cementos asfálticos a los cuales se han adicionado solventes para obtener un producto asfáltico líquido de fácil manejo durante las operaciones de bombeo, mezclado y riego en la construcción de pavimentos. De acuerdo con la velocidad de evaporación de los solventes, los asfáltos rebajados se dividen en 3 tipos:

#### Asfáltos Rebajados de Fraguado Rápido ( FR )

Están constituidos por cemento asfáltico y un solvente volátil ó destilado ligero del tipo de la gasolina o nafta en su rango de ebullición.

#### Asfáltos Rebajados de Fraguado Medio ( FM ).

Están constituidos por cemento asfáltico y un solvente de volatilidad media ó destilado medio, del tipo de la Kerosina en

su rango de ebullición.

Asfaltos Rebajados de Fraguado Lento. ( FL )

Están constituidos por cemento asfáltico y un disolvente aceitoso de baja volatilidad. El grado de fluidez en los asfaltos rebajados depende de:

Grado de penetración en el cemento asfáltico.

Volatilidad del solvente.

Proporción solvente-cemento asfáltico.

El grado de fluidez resulta en varios grados de asfaltos rebajados algunos muy fluidos a las temperaturas ambiente y otros viscosos de tal forma que a veces se requiere algún calentamiento para su utilización.

E) Pruebas de Clasificación en Asfaltos Rebajados.

Las pruebas que generalmente se efectúan en asfaltos rebajados para determinar sus propiedades son las siguientes:

Prueba de Viscosidad Cinemática (fig. 9).

La prueba consiste esencialmente en hacer circular por un tubo capilar el asfalto rebajado, mediante un procedimiento estandarizado y se mide el tiempo necesario para que el asfalto pase por dos marcas indicadas.

El intervalo de tiempo multiplicado por el factor de calibración del tubo da la viscosidad cinemática, en unidades de centiStokes.

Prueba del punto de encendido (fig. 10)

El objeto de esta prueba es el mismo que para los cementos asfálticos y el procedimiento de prueba para asfaltos rebajados de fraguado lento (FL) es el mismo que para los cementos asfálticos en el caso de los asfaltos rebajados FL y FR la prueba difiere solamente en que para los rebajados la copa abierta de Cleveland

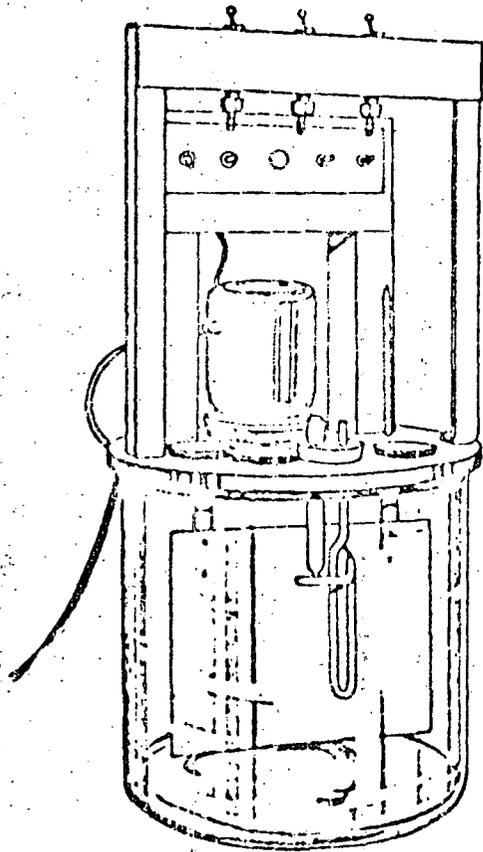


Figura 9 Ensayo cinemático de viscosidad capilar.

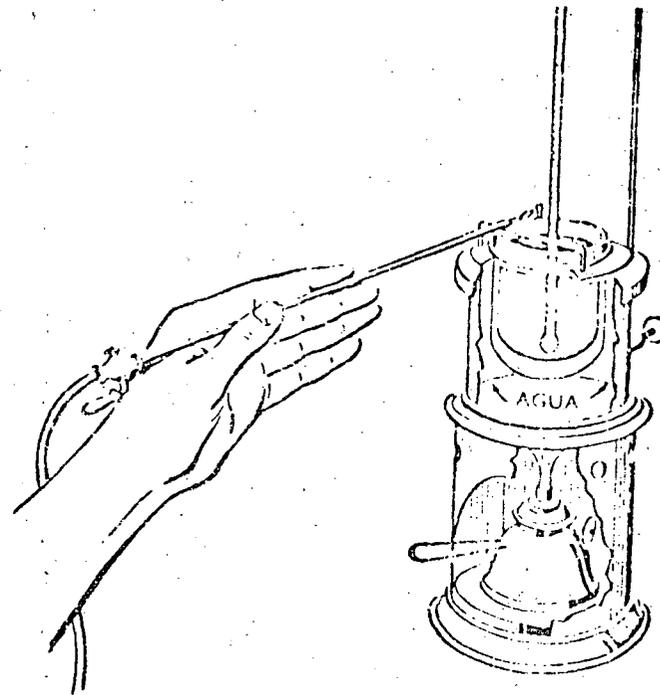


Figura 10 Determinación del punto de inflamación en vaso abierto (asfalto fundido).

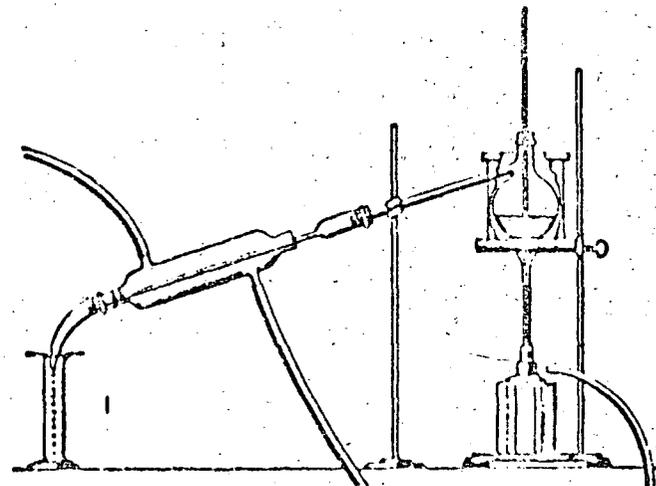


Figura 11 Ensayo de destilación.

recibe fuero indirecto para evitar, que dada la alta volatilidad de los solventes, la llama de la fuente de calor provoque el flamazo instantáneo, lo cual debe más bien ser ocasionado por la pequeña llama que se hace pasar sobre la copa a intervalos de tiempo establecidos.

Los asfaltos rebajados comunmente se utilizan a temperaturas superiores a su punto de encendido. Un ER puede presentar un punto de encendido a 30° C, de ahí que mientras más volátil es el solvente, mayor es el peligro que involucra su uso, y deberán ser manipulados con precaución.

Prueba de Destilación (fig.11).

Esta prueba tiene por objeto determinar la cantidad de solventes y de cemento asfáltico así como la obtención de una cierta cantidad de residuo asfáltico sobre el que posteriormente se ejecutarán pruebas de clasificación.

La prueba en términos generales consiste en la colocación del asfalto rebajado en un matraz de destilación que se conecta a un condensador. Se aplica calor y se evaporan los solventes que se condensan al pasar por el condensador, para finalmente escurrir a una probeta graduada en donde se van determinado las cantidades de solventes obtenidos para diferentes temperaturas, hasta alcanzar una temperatura de 360° C (680° F) en donde se considera que el material remanente en el matraz está formado solamente por cemento asfáltico.

Prueba para obtener un residuo de Penetración 100

Esta prueba de efectúa solamente a los rebajados ER. La prueba en realidad tiene poca importancia puesto que el fraguado, en el canal, de un ER es demasiado lento y puede ó no alcanzar el grado de pe-

notación 100 en toda su vida de servicio. El valor de la prueba es que provee un residuo sobre el cual se pueden ejecutar las pruebas usuales para cementos asfálticos.

La prueba consiste en calentar una muestra de FL a 260° C (500°F) y mantenerla a esta temperatura hasta que alcanza un grado de penetración de 100. Se determina la proporción, en peso de residuo asfáltico remanente. Al residuo se le efectúan las pruebas desecadas.

Prueba para determinar el Contenido de Agua.

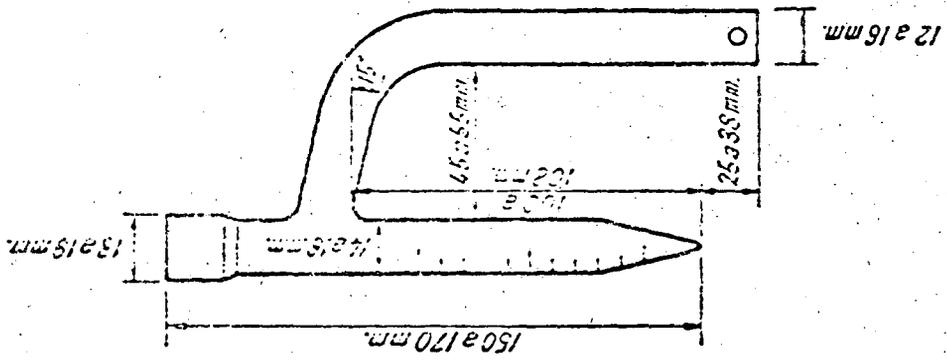
Generalmente se especifica que los asfáltos rebajados no deben contener agua, principalmente debido a que el agua produce la formación de espuma lo cual puede crear una situación de peligro. (ver figura 12)

La prueba consiste en vaciar una cierta cantidad del rebajado en un matraz o recipiente metálico de destilación; se mezcla perfectamente al rebajado con xilol o nafta. Se une al matraz o recipiente metálico, un condensador el cual deberá descargar en una trampa graduada. Se aplica calor al recipiente que contiene al rebajado y si éste contiene agua ésta quedará atrapada en la trampa. Se calcula el porcentaje de agua.

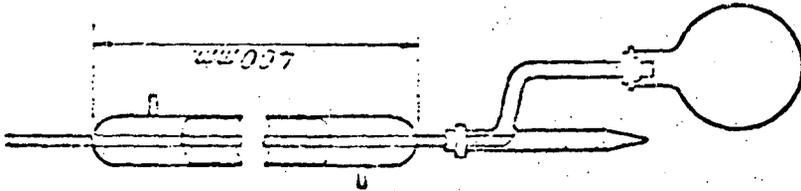
Prueba de Flotación en el residuo de la destilación de asfaltos rebajados de fraguado lento. (FL.). (Ver figura 13).

El objeto de esta prueba es determinar la consistencia en asfaltos suaves a los que no se les puede efectuar la prueba de penetración.

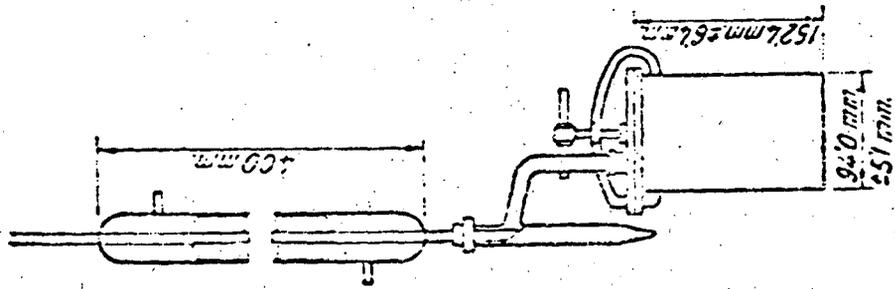
La prueba consiste en solidificar un tapón de residuo asfáltico, como lo muestra la figura, posteriormente se atornilla este tapón a una copa a la que se hace flotar sobre un baño de agua a la temperatura de 5.° C, determinando el tiempo requerido para que el agua atraviese, rompiendo el mencionado tapón. (ver fig. 13)



(c)



(b)

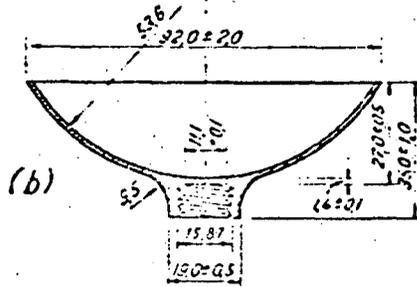


(a)

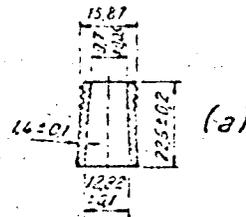
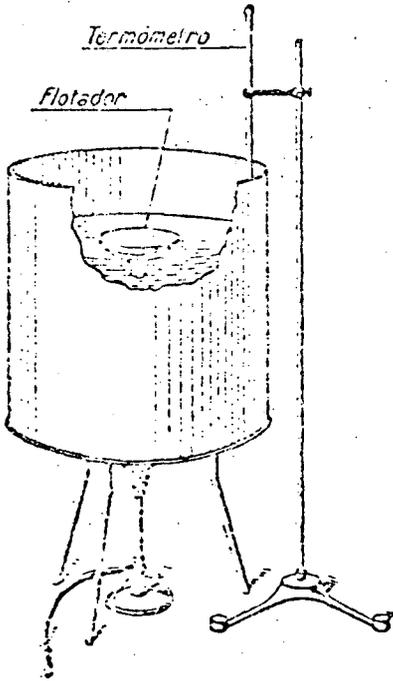
FIG. 12

Detalle del flotador.

Peso 379 ± 0.2 gm.



(Cotas en mm.)



Detalle del collarín.

Peso 9.8 ± 0.2 gm.

Fig. 13 -- Viscosímetro de flotador.

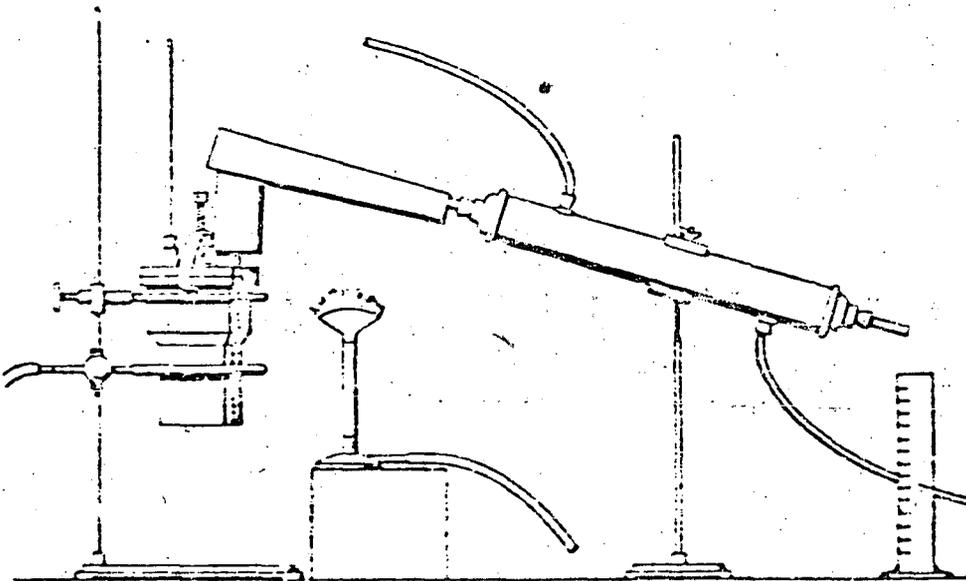


Figure 14 Distillation test for emulsified asphalt

b) Ver las especificaciones de la S.O.P.

### B.- Emulsiones Asfálticas. (figura 1)

#### A) Generalidades.

Otro de los procedimientos para fluidificar a un cemento asfáltico consiste en separarlo mecánicamente y en caliente hasta obtener pequeños glóbulos los cuales se dispersan en agua tratada con agentes emulsificantes, obteniendo de esta manera lo que se conoce como emulsión asfáltica. De esta forma se tiene una fase continua que es el agua y una fase dispersa que es el cemento asfáltico. Para separar al cemento asfáltico en pequeños glóbulos se utilizan molinos coloidales.

Se pueden producir diferentes tipos y grados de emulsiones asfálticas de acuerdo con la manufactura de la emulsión y con el tipo de agentes emulsificantes utilizados.

De acuerdo con el tipo de agente emulsificante las emulsiones se dividen en:

Aniónicas; en las cuales los glóbulos de cemento asfáltico están cargados electro-negativamente.

Catiónicas; en las cuales los glóbulos de cemento asfáltico están cargados electro-positivamente.

De acuerdo con la manufactura y variaciones en los materiales, las emulsiones asfálticas se dividen en:

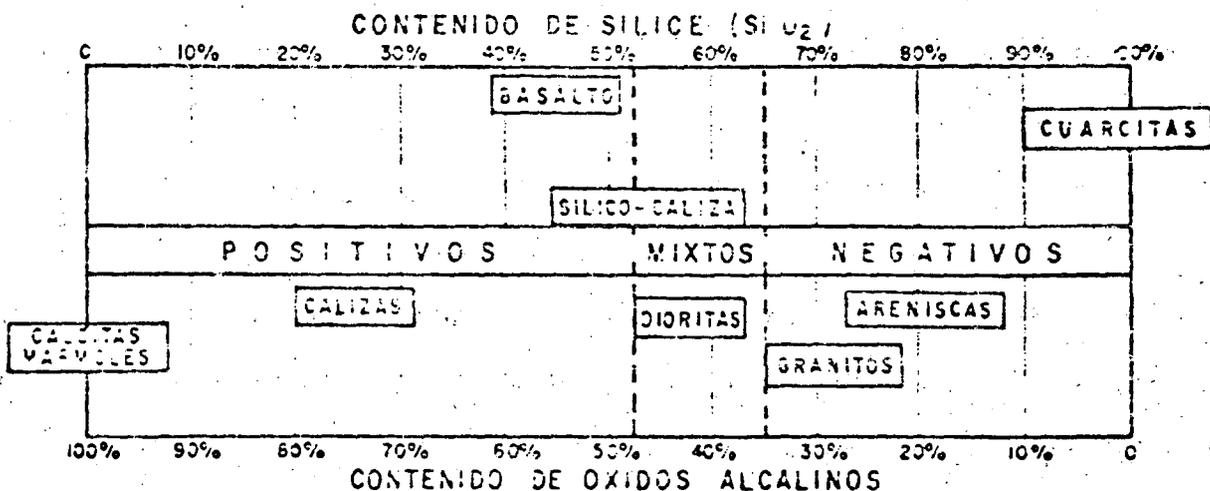
Grado	Aniónicas	Catiónicas
Comprimido Rápido	AR	CR
Comprimido Medio	AM	CM
Comprimido Lento	AL	CL

Debido a que las partículas de cemento asfáltico en una emulsión tienen cargas semejantes, estas se repelen unas a otras hasta que

la emulsión es depositada sobre las partículas de suelo ó de agregado. En este momento, los glóbulos asfálticos coalescen ó se unen debido a la neutralización de las cargas electrostáticas o evaporación del agua. A la coalescencia de los glóbulos se le llama rompimiento de la emulsión. La coalescencia ocurre en emulsiones de rompimiento rápido ó medio (RR ó RM) presentándose, en estos casos, una separación de fases entre el asfalto y el agua. En el caso de las emulsiones de rompimiento lento (RL), resulta más apropiado visualizar esta acción como una evaporación gradual del agua en la emulsión. La manera y la velocidad con la cual la emulsión rompe depende en gran parte de la cantidad y proporciones del agente emulsificante utilizado en la preparación, así como de la cantidad de agua empleada.

Existe otro tipo de emulsión en la cual la fase continúa es el asfalto y la dispersa es el agua; a este tipo de emulsiones se les denomina emulsiones asfálticas invertidas y pueden ser aniónicas o catiónicas.

El empleo de las emulsiones está sujeto principalmente al tipo de agregados que se utilicen en una mezcla asfáltica. Para determinar el tipo de emulsión a utilizar, generalmente se toma en cuenta a la cantidad de silice y a la cantidad de óxidos alcalinos de acuerdo con el siguiente cuadro:



Es de hacerse notar que debido a que las partículas de las emulsiones aniónicas son cargadas electronegativamente, la emulsión rompe con la adición de un agregado positivo o de bajo contenido de sílice, por lo cual, este tipo de emulsiones resultan adecuadas para materiales calizos.

Una cosa semejante puede decirse para el caso de mezclas de agregado silíceo con emulsiones catiónicas.

Por otro lado conviene tener presente que las emulsiones catiónicas presentan una muy buena adherencia con los agregados silíceos y la reacción de rompimiento puede considerarse como de naturaleza química, mientras que si se utiliza emulsión aniónica esta rompería por evaporación del agua lo cual puede hacer que el rompimiento sea muy lento. En el caso de la emulsión catiónica el rompimiento sería más rápido.

#### b) Pruebas de clasificación en emulsiones asfálticas.

Las pruebas que generalmente se efectúan en emulsiones asfálticas para determinar sus propiedades son las siguientes:

##### Prueba de Viscosidad Saybolt-Furol.

Esta prueba es la misma que se efectúa en el caso de cementos asfálticos solo que se efectúa a temperaturas diferentes (25°C y 50°C).

##### Prueba de Destilación (fig. 14)

Esta prueba sirve para determinar las cantidades relativas de cemento asfáltico y agua en una emulsión. Con esta prueba también se obtiene un residuo asfáltico al que se practican las pruebas especificadas para cementos asfálticos ya descritas. Esta prueba es esencialmente la misma que en el caso de asfálto rebajados

con las salvedades de que las temperaturas aplicadas son diferentes, de que se debe utilizar un recipiente de hierro o aluminio en lugar del matraz de vidrio, usado en la prueba con asfáltos rebajados. Otra diferencia estriba en la aplicación del calor pues en el caso de los asfáltos rebajados se utiliza un mechero bunsen mientras que en el caso de emulsiones se utiliza un quemador anular con el objeto de evitar que la emulsión forme espuma al ser calentada.

Prueba de asentamiento.

En esta prueba se puede detectar la tendencia de los glóbulos de asfalto a "asentarse" durante el almacenamiento de la emulsión. De esta forma se puede proveer un elemento de protección contra la separación del asfalto y el agua en emulsiones ines-  
tables que pueden durar almacenadas por un cierto lapso de tiempo. La prueba consiste en colocar una muestra de 500 C.C., en cada una de 2 probetas graduadas, se deja en reposo a las probetas durante 5 días. Se toman pequeñas porciones de la parte superior e inferior de cada probeta. Se colocan las porciones en recipientes refractarios y se determinan sus pesos. Se calientan los recipientes hasta peso constante, y se pesan los residuos. Estos pesos indicarán si existen diferencias entre los productos obtenidos de la parte superior e inferior lo cual será una medida de la estabilidad.

Prueba de la malla.

El propósito de esta prueba es similar al de la prueba anterior y la complementa. Esta prueba sirve para determinar en forma cuantitativa el por ciento de cemento asfáltico presente en la emulsión en forma de partículas, fibras o glóbulos relativamente grandes.

Estas partículas pueden tapar las espreas a través de las cuales se aplica la emulsión resultando con ello un cubrimiento no uniforme. La prueba consiste en cribar los residuos de emulsión asfáltica a través de la malla No. 20.

En el caso de emulsiones aniónicas el retenido sobre la malla se lava con solución de cloruro de sodio, mientras que en las emulsiones catiónicas el lavado se efectúa con agua destilada. Una vez efectuado el lavado se secan las mallas, contenido el asfalto retenido, en un horno y se determina el peso retenido.  
Prueba de demulsibilidad.

Esta prueba sirve para estimar la velocidad relativa a la cual los glóbulos coloidales del asfalto coalescen o rompen cuando se encuentran formando películas delgadas sobre un agregado. La prueba se aplica a emulsiones asfálticas aniónicas de rompi-  
miento rápido y medio. Se basa en la coagulación producida por el cloruro de calcio en emulsiones asfálticas aniónicas. Para efectuar la prueba, se mezclan perfectamente 100 grs. de emulsión, con una solución de cloruro de calcio. Se vierte la mezcla sobre la malla No. 40 y se lava con agua destilada. La cantidad de residuo asfáltico remanente sobre la malla, será una medida del grado de demulsibilidad, la cual se calcula dividiendo el porcentaje sobre la malla entre el por ciento de residuo obtenido en una prueba de demulsión, expresándola en por ciento.

En las emulsiones aniónicas de rompi-  
miento rápido se requiere de un alto grado de demulsibilidad, puesto que éstas deben presentar un rompimiento parcial al estar en contacto con el agregado. En el caso de emulsiones de rompi-  
miento lento se desea que la coalescencia sea lenta tanto que éstas se puedan romper lentas en mezclas con agregados finos.

### Prueba de miscibilidad con cemento.

Esta prueba se aplica a emulsiones aniónicas y catiónicas de rompimiento lento para asegurarse de tener productos substancialmente inmunes a una rápida coalescencia de las partículas asfálticas en contacto con suelos granulares finos. La prueba consiste en mezclar 100 c.c. de emulsión asfáltica con 50grs. de cemento Portland de alta resistencia rápida.

Al estar efectuando el mezclado se agrega agua destilada. Posteriormente se lava la mezcla a través de la malla No.14 y se reporta el peso del material coagulado, en granos, de el material retenido en la malla, el cual se expresará como el porcentaje de rompimiento en la prueba del mezclado con cemento.

### Prueba de Desprendimiento de la película.

En esta prueba se determina la capacidad de una emulsión asfáltica para:

Cubrir completamente a un agregado.

Permanecer como una película delgada durante el mezclado.

Resistir la acción del agua una vez terminado el mezclado.

Esta prueba generalmente se emplea para identificar la emulsión asfáltica más adecuada para utilizarla con agregados gruesos - aunque se especifica solamente para emulsiones catiónicas de rompimiento medio. La prueba consiste en mezclar 465grs. del agregado propuesto con 55grs., de emulsión asfáltica durante 5 minutos. se remueve la mitad de la mezcla y se coloca sobre un papel absorbente, determinando el por ciento de partículas cubiertas. La otra mitad se lava cuidadosamente con agua aplicada suavemente con un espesor; el lavado se continúa hasta que el agua salga limpia. Se coloca la mezcla sobre un papel absorbente y se determina el

Por ciento de partículas cubiertas.

Se repite el mismo procedimiento con agregado húmedo (9.3 c.c. de agua) antes de efectuar nuevamente todo el proceso.

Carga de la partícula (figura 15)

Esta es una prueba rápida para identificar emulsiones catiónicas de rompimiento rápido o rompimiento medio.

La prueba consiste en introducir un electrodo positivo (ánodo) y un electrodo negativo (cátodo) dentro de una muestra de emulsión. Los electrodos se conectan a una fuente de corriente directa controlada. Después de 30 minutos, o cuando la corriente ha bajado a 12 miliamperes, se examinan los 2 electrodos para determinar sobre cual se ha depositado el asfalto, si el depósito se encuentra sobre el cátodo tendremos una emulsión asfáltica catiónica.

c) Precauciones en el manejo de las emulsiones.

En las emulsiones deben tenerse algunas precauciones para evitar su rompimiento. La más importante es la de no revolver nunca emulsiones de tipo diferente. Los tanques empleados para almacenar emulsiones catiónicas deberán siempre almacenar este tipo de emulsiones. Lo mismo puede decirse para las emulsiones aniónicas.

En el caso de que se necesite emplear tanques para almacenar una emulsión diferente a la que se almacenaba antes, será necesario con el fin de evitar el rompimiento de la emulsión, que se limpie al tanque y se neutralize la acción de la emulsión que se almacenó primero, de acuerdo con lo siguiente:

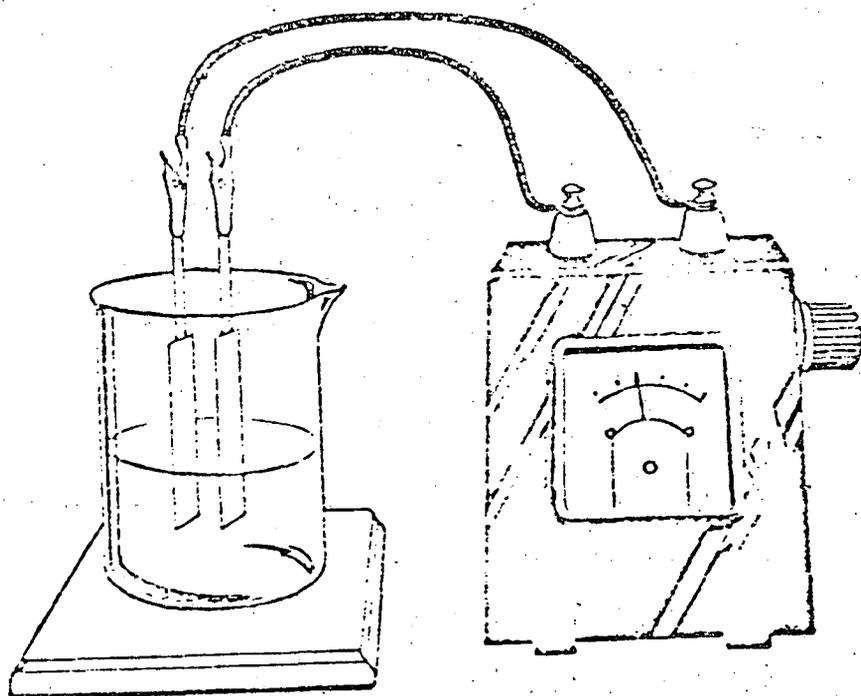


Figure 15 Particle charge test

Tipo de Producto	Limpieza necesaria	Tipo de emulsión que se pretende almacenar
Al momento actualmente		

Emulsión Catiónica	Neutralizar con Sosa Cáustica diluida y limpiar con agua.	Emulsión Aniónica
--------------------	-----------------------------------------------------------	-------------------

Emulsión Aniónica	Neutralizar con Acido Clorhídrico diluido y limpiar con agua.	Emulsión Catiónica
-------------------	---------------------------------------------------------------	--------------------

Residuos Rebajados	Ocurrir y quitar natas grandes	Cualquier tipo
--------------------	--------------------------------	----------------

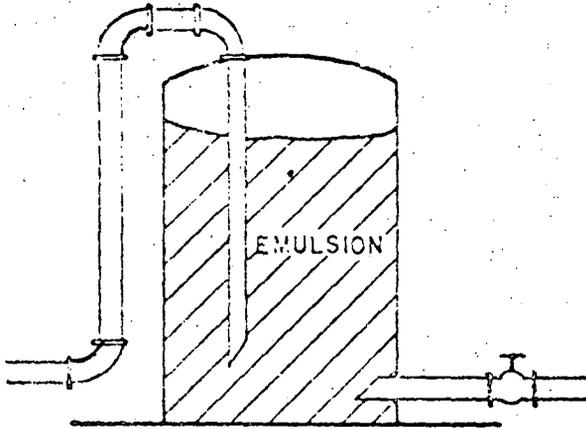
Residuos Catiónico	Quitar natas grandes	Cualquier tipo
--------------------	----------------------	----------------

Fig. 16

FIG. 16 B GUIDE FOR CONDITIONS OF VEHICLE  
TANK FOR LOADING ASPHALT PRODUCTS

LAST PRODUCT IN TANK	PRODUCT TO BE LOADED				
	Asphalt Cement (includes Industrial Asphalt)	Liquid Asphalt or Industrial Cutback (except emulsion)	Cationic Emulsion	Anionic Emulsion	Inverted (cutback) Emulsion
Asphalt Cement (includes Industrial Asphalt)	OK to load	OK to load	Empty to no Measurable Quantity	Empty to no Measurable Quantity	Empty to no Measurable Quantity
Liquid Asphalt or Industrial cutback (except emulsion)	Empty to no Measurable Quantity	OK to load	Empty to no Measurable Quantity	Empty to no Measurable Quantity	Empty to no Measurable Quantity
Cationic Emulsion	Empty to no Measurable Quantity	Empty to no Measurable Quantity	OK to load	Empty to no Measurable Quantity	OK to load
Anionic Emulsion	Empty to no Measurable Quantity	Empty to no Measurable Quantity	Empty to no Measurable Quantity	OK to load	OK to load
Inverted (cutback) Emulsion	Empty to no Measurable Quantity	Empty to no Measurable Quantity	Empty to no Measurable Quantity	Empty to no Measurable Quantity	OK to load
Crude Petroleum and residual fuels	Empty to no Measurable Quantity	Empty to no Measurable Quantity	Empty to no Measurable Quantity	Empty to no Measurable Quantity	Empty to no Measurable Quantity
Any product not listed above	Tank must be cleaned	Tank must be cleaned	Tank must be cleaned	Tank must be cleaned	Tank must be cleaned

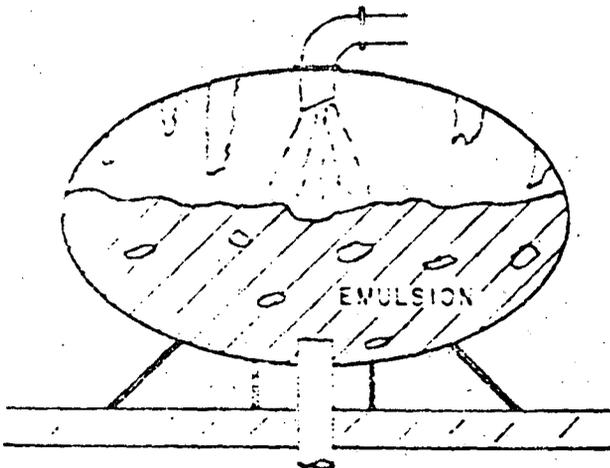
El almacenamiento debe hacerse de preferencia en tanques metálicos con todas las instalaciones necesarias para carga y descarga tomando en cuenta lo que se indica en la siguiente figura:



Almacenamiento Correcto

Fig.17

Este sería un almacenamiento correcto, pues la emulsión en la parte superior tiende a formar una nata, la cual se va adheriendo a las paredes conforme baja el nivel de la emulsión, y nuevamente flota al subir el nivel por efecto del llenado.



Almacenamiento Incorrecto

Fig. 18

Este almacenamiento presenta las desventajas siguientes:

- 1.- Área variable de formación de nata.
- 2.- Rompimiento de la nata debido al chorro aplicado.
- 3.- La nata queda colgada al bajar el nivel de la emulsión y posteriormente se desprende

que provoca entonces que la emulsión tape espesas y cause los consecuentes problemas.

Debe por tanto procurarse que la nata no se rompa. Cuando la emulsión vaya a durar almacenada por largos de tiempo largos, es recomendable contar con un sistema de recirculación para evitar el asentamiento de la emulsión, teniendo en cuenta que nunca deberá bom-

dearse ó bajar el nivel de la emulsión hasta tener el peligro de arrastrar la nata.

Para el transporte de la emulsión, los carros tanque deberán tener compartimientos o celdas dentro del tanque para evitar alteraciones en la emulsión debido al agitado violento y continuo.

Se considera muy importante tener en cuenta las causas posibles del rompimiento de una emulsión con el fin de protegerlas adecuadamente. Estas causas son:

1.- Por afinidad química. El rompimiento por afinidad química es

el que se tiene, por ejemplo, cuando se mezcla una emulsión aniónica con un agregado calizo. De ahí la necesidad de evitar el tener agregado calizo en un tanque en el cual se va a colocar una emulsión aniónica.

2.- Por evaporación. Al evaporarse el agua, se propicia el acercamiento de los glóbulos o fase dispersa de la emulsión, hasta que lleguen prácticamente a tocarse, formando grupos de asfalto que tenderán a irse al fondo del depósito.

3.- Aumento de agua. Existe un equilibrio eléctrico entre las cargas de los glóbulos y de la fase acuosa. Al agregar agua se rompe el equilibrio lo cual provoca, en consecuencia, el rompimiento de la emulsión. Esta situación se complica aún más si el agua contiene algún saliente en solución que altere aún más el equilibrio eléctrico.

4.- Por calentamiento. Al calentar un material se incrementa la energía cinética y los glóbulos recibirán movimientos ondulatorios y vibratorios, lo que ocasionará que se toquen unos con otros, llegando a unir y separándose las fases. Por consiguiente, deberán tomarse precauciones especiales cuando la temperatura en la emulsión vaya a ser cercana a los 55°.

5.- Por enfriamiento. En realidad el problema se ocasionaría si la

pues al aumentar posteriormente la temperatura las concentraciones eléctricas en el agua cambian, lo cual puede provocar el rompimiento.

Ver especificaciones S.O.P. para emulsiones.

### C.- Aplicabilidad de los diferentes productos asfálticos.

#### 1.- Mezclas en planta.

Se conoce como mezclas en planta, a las mezclas preparadas en una planta central y la mezcla de más alta calidad obtenida de una planta se le conoce como concreto asfáltico, el cual consiste de un agregado bien graduado y de alta calidad mezclado uniformemente con cemento asfáltico. Para efectuar la dosificación y el mezclado en la planta es necesario precalentar al agregado para secarlo y al cemento asfáltico para darle la fluidez adecuada, posteriormente y estando aún caliente la mezcla, se transporta, se coloca y se compacta.

El concreto asfáltico es solamente una de las diferentes mezclas en caliente y en planta que se elaboran, pues también se elaboran mezclas de arena asfalto, mortero asfáltico y mezclas de textura abierta, pero todas ellas tienen un ingrediente común que es el cemento asfáltico.

El cemento asfáltico generalmente se utiliza en pavimentos para aerodromos y caminos de tráfico intenso.

En las plantas centrales también se pueden fabricar mezclas asfálticas con asfaltos líquidos (rebajados ó emulsiones). Se puede secar o calentar al agregado antes de efectuar el mezclado ó bien se puede aplicar tal y como viene del campo. A estas mezclas generalmente se les conoce como mezclas en frío no obstante que se haya precalentado al agregado.

Las mezclas asfálticas equivalen con emulsiones asfálticas o asfal-

tos rebajados pueden tenderse y compactarse en frío o temperaturas normales. Para acelerar el proceso de evaporación del agua emulsificante ó de los solventes a veces es necesario estar removiendo la mezcla en el lugar mediante motoconformadora antes de tenderla para su compactación.

## 2.- Mezclas en el lugar.

Las emulsiones asfálticas y la mayoría de los asfaltos rebajados son lo suficientemente fluidos para ser mezclados con el agregado a las temperaturas normales. Cuando el mezclado se efectúa en el área por pavimentar, a la mezcla se le conoce como mezcla en el lugar. Este tipo de mezcla generalmente se utiliza para pavimentos de tránsito ligero y medio. Sin embargo, estas mezclas cubiertas con una capa de relinamiento de mezcla asfáltica en planta, puede hacer que el pavimento sea adecuado para un camino de tráfico intenso. Las ventajas de las mezclas en el lugar son:

Procede utilización del agregado tal y como se encuentra en el lugar.

No se hace necesario la utilización de una planta central de mezclado y la construcción se puede llevar a cabo con la variedad de equipo frecuentemente disponible, tales como motoconformadoras, amuladoras rotatorias y plantas de mezclado móviles.

## 3.- Aplicación de productos asfálticos en riegos.

Aplicando los asfaltos en el estado fluido mediante riegos se pueden tener varios fines útiles y necesarios si se aplican las cantidades de producto asfáltico adecuadas. Por ejemplo:

Tratamientos superficiales.

Se llama tratamiento superficial a la aplicación de asfalto, con o sin la posterior aplicación de una capa delgada de agregado, sobre una superficie de rodamiento. Por definición tales tratamientos superficiales deben tener un espesor de una pulgada (2.54 cms.)

o menos; los tratamientos superficiales a veces se construyen en pavimentos de tráfico ligero o bien para rehabilitar pavimentos viejos después de un cierto periodo y antes de que la deterioración debida al tráfico y al intemperismo se encuentren muy avanzadas pues en este caso podría quizá requerirse de una reconstrucción más completa del pavimento.

También se pueden aplicar los tratamientos superficiales para mejorar o restaurar las condiciones de impermeabilidad de una carpeta o bien para ligar mejor las partículas ya colocadas y evitar las grietas. Si se coloca agregado sobre el asfalto se mejoran las características de la resistencia al derrapamiento de la superficie de rodamiento, así como la resistencia a la abrasión. Los tratamientos superficiales múltiples consisten en la aplicación de dos o más capas alternadas de producto asfáltico y agregado.

Los tratamientos superficiales también se aplican para renivelar pavimentos, fijar el polvo suelto y proveer una superficie de rodamiento más suave.

Riego de sello.—Se llama así a los tratamientos superficiales que consisten en mejorar la impermeabilidad y /o la textura superficial del pavimento.

Riego de impregnación.—Cuando se va a colocar una mezcla asfáltica o un tratamiento superficial sobre una capa de material granular es necesario preparar la superficie rociándola con un asfalto líquido que penetre al material granular con el fin de proveer una cohesión entre el material granular y la mezcla asfáltica; a este tipo de riegos es al que se conoce como riego de impregnación.

Riego de liga.—El riego de liga como su nombre lo implica sirve para unir las capas sucesivas de mezclas asfálticas y consiste en el riego de una delgada capa de producto asfáltico sobre la capa subyacente. Este riego también se aplica para la colocación de sobra-

capas sobre pavimentos antiguos de concreto portland ó asfálticos.

4.- Macadam de penetración. Este es el tipo de construcción de pavimentos más antiguo y consiste en la colocación de una ó más capas de roca triturada y compacta; se vierte asfalto fluido sobre cada capa para que penetre en ellas y las una; generalmente sobre la capa superior se coloca algún tipo de tratamiento superficial ó mezcla asfáltica.

La calidad y consistencia de un cierto tipo de asfalto depende, como veremos posteriormente de la granulometría, tamaño y características de absorción del agregado a utilizar, así como del método de construcción a emplear, la trabajabilidad en la mezcla y el tipo de superficie deseada. En lo que se refiere a la consistencia y tipos de productos asfálticos, a emplear podemos decir lo siguiente.

1) Mezclas colocadas en frío.

En este caso, generalmente el tipo de agregado determina el tipo de asfalto que deberá utilizarse, mientras que el método de mezcla y las condiciones climáticas determinan el grado de asfalto que se deberá utilizar, puesto que se debe tener en cuenta que el producto asfáltico que vamos a utilizar debe continuar fluido a la temperatura ambiente, el tiempo necesario para permitir la terminación de la construcción, se debe procurar la máxima evaporación del agua en el caso de emulsiones y de los solventes en el caso de rebajados para efectuar la construcción de la carpeta, pero siempre que la mezcla sea trabajable.

Si la mezcla se va a efectuar en una planta estacionaria tendremos más facilidad de lograr un mejor mezclado y podremos utilizar productos más viscosos que en el caso de que efectuemos la mezcla con

una planta móvil y a su vez la planta móvil permite la utilización de productos más viscosos que en el caso de la mezcla con motoconformadora. Por consiguiente podríamos nosotros utilizar el siguiente criterio.

TIPO DE ASFALTO	ASFALTOS REBAJADOS			EMULSIONES		
	MEZCLADO EN EL LUGAR	MEZCLA CON PLANTA MOVIL	MEZCLA EN PLANTA ESTACIONARIA	MEZCLA EN EL LUGAR	MEZCLA CON PLANTA MOVIL	MEZCLA EN PLANTA ESTACIONARIA
UN SOLO TAMAÑO	FR-1 FR-2	FR-2 FR-3	FR-3 FR-4	RL-2 RL-3K		RM-2 RM-2K
ABIERTA	FM-1 FM-2	FM-2 FM-3	FM-3 FM-4			
DENSA	FL-1 FL-2	FL-2 FL-3	FL-3 FL-4	RL-1 RL-2K		RM-2 RM-2K

Sacado, uso inmediato \_\_\_\_\_ FM-2, FL-3

Sacado, almacenando la mezcla \_\_\_\_\_ FM-2, FM-3, FL-2,  
FL-3, RM-2K, RM-3K

Fig. 19

En lo que se refiere a la utilización de las emulsiones, el tipo de emulsión notará el tipo de emulsión que deberá utilizarse, (aniónica ó catiónica). Como se notará solo se indicaron los límites en el cuadro anterior y en el caso en que se tenga mezcla abierta y/o planta móvil el proyectista deberá utilizar la emulsión más conveniente de acuerdo con la efectividad de la planta móvil y/o lo bien o mal graduada que esté la granulometría.

### b) Riegos de impregnación.

En este caso se debe aplicar un producto que dure fluido el suficiente tiempo para que penetre en la superficie por impregnar. Se debe también tener en cuenta que sea un producto de baja viscosidad para que penetre lo necesario para obtener los objetivos deseados. Los productos más adecuados, son los fraguados medios FM-0, FM-1, y FM-2.

La aplicación de un  cemento asfáltico  no sería correcta puesto que este se enfriaría rápidamente y no penetraría ó bien penetraría muy poco. Podría juzgarse que los fraguados rápidos, (FR), son los más adecuados, pero estos materiales presentan la desventaja de que el disolvente (nafta) y el cemento asfáltico tienen la tendencia a separarse al penetrar, de tal manera que el disolvente penetra dejando sobre la superficie una película de residuo asfáltico. Si la superficie por penetrar es demasiado abierta, entonces sí se podría utilizar a los fraguados, rápidos. Los fraguados lentos (FL) tienen la desventaja de su mayor tiempo de fraguado. La cantidad ideal del riego de impregnación es el volumen de producto asfáltico que pueda ser absorbido por la superficie durante un periodo de 24 hrs. Esta cantidad generalmente oscila entre 0.9 a 1.5 Its/m<sup>2</sup> y la cantidad utilizada para impregnar bases que queden dentro de las especificaciones S.C.F., es aproximadamente de 1.3 Its/m<sup>2</sup>. En el caso de que se haya colocado producto asfáltico en exceso resulta conveniente rociar un poco de arena sobre este material. Posteriormente deberá barrerse la arena que quede suelta.

### c) Riego de liga.

Una vez que ha sido aplicado el riego de impregnación se debe determinar si se hace necesario colocar una capa asfáltica que ligue a la superficie impregnada con la capa superior. De ser necesario

deberá consistir en un riego de liga del cual necesitaremos que tenga buena adherencia y además que no penetre a la capa inferior puesto que ésta es la función de un riego de impregnación. Por consiguiente en un riego de liga se requiere que la película sea muy delgada y además que cubra uniformemente la superficie que se va a pavimentar.

En este caso no necesitamos pensar en bajas viscosidades como en el caso de los riegos de impregnación sino que podemos utilizar cementos asfálticos que son los productos asfálticos más resistentes. En el cemento asfáltico podemos lograr la viscosidad que necesitamos simplemente añadiéndolo. Hasta aquí pareciera que el cemento asfáltico es el más adecuado pero existen algunos factores que lo hacen menos atractivo como puede ser el caso de que el riego de impregnación contenga polvo en su superficie por lo cual el cemento no se adherirá. Otro factor es que el cemento asfáltico tiende a formar películas gruesas si se desea un total cubrimiento, de tal manera que si se desea poner una película delgada se corre el riesgo de tener concentraciones de cemento asfáltico en algunas zonas, prácticamente nada de cemento en otras zonas.

El anterior podría solucionarse añadiendo solventes al cemento pero quizá entre esa alternativa resulte mejor la de utilizar cementos rebajados por ejemplo los de fraguado rápido cuyo residuo es muy resistente. El grado recomendado podría ser un FR-1, FR-2, ó FR-3, que son los más comúnmente usados.

Los FR carecen también de algunas cualidades necesarias en lo que se refiere al cubrimiento, aunque con menos problema que en el caso de cementos, cuando se tiene una superficie polvosa en cuyo caso se podría optar por un fraguado medio (RM) aunque se debe tener presente la menor resistencia de este producto.

El problema de la tendencia a dispersarse que tienen los cementos

asfálticos y en menor escala los rebajados se eliminaría utilizando emulsiones del tipo de rompimiento rápido o medio (RR ó RM), - aunque sería más recomendable la emulsión de rompimiento medio (RM) porque puede cubrir mejor a la superficie antes de romper. El rompimiento en realidad no es problema debido a que la capa que se coloca es muy delgada. Por otro lado debe tenerse también en cuenta la relativamente menor resistencia de una emulsión con relación al cemento asfáltico. La cantidad de producto asfáltico que generalmente se utiliza es del orden de 0.2 a 0.6 lts/m<sup>2</sup>.

4.- Tratamientos superficiales de productos asfálticos y agregados. La función de este tipo de tratamientos es básicamente proveer de una capa impermeable al pavimento existente así como el incremento de la resistencia a la abrasión por efectos del tráfico. Algunas de las funciones de este tipo de tratamientos son:

- A) Proveer de una superficie durable y económica sobre una base granular en caminos de tráfico medio ó ligero.
- B) Impermeabilizar la superficie del pavimento.
- C) rellar huecos y lizar las partículas sueltas.
- D) Renovar una superficie e incrementar su resistencia al derrumbamiento.
- E) Restaurar superficies interperizadas.
- F) Provee una primera etapa si se planea una construcción por etapas
- G) Reforzar ó incrementar la resistencia de un pavimento. (mezcla en caliente).
- H) Control del polvo.

Se conoce como tratamiento superficial de una sola capa a la aplicación, sobre cualquier superficie de camino, de un producto asfáltico y la aplicación posterior de una capa de agregado de tamaño uniforme. El espesor del tratamiento es aproximadamente el espesor del tamaño nominal

del agregado (diámetro correspondiente al 90% que pasa) utilizado en el tratamiento. Un tratamiento superficial múltiple es más denso que el de una sola capa y consiste de dos ó más aplicaciones alternadas de productos asfáltico y agregado. El tamaño máximo del agregado de cada capa sucesiva debe ser del orden de la mitad del tamaño de la capa precedente, pero el espesor total es aproximadamente el mismo que el tamaño nominal de las partículas mayores colocadas en la primera capa.

Tipos de asfalto utilizables.

Al seleccionar el asfalto y grado adecuados debe tenerse en consideración lo siguiente:

- 1) Temperatura de la superficie sobre la cual se va a aplicar el tratamiento. (evaporación).
- 2) Temperatura ambiente (Evaporación).
- 3) Humedad y vientos. (Rociado).
- 4) Condiciones de la superficie. (Acumulaciones)
- 5) Tipo de condiciones del agregado que se va a aplicar.

El asfalto a utilizar deberá reunir los siguientes requisitos:

- 1) Al aplicarlo, ser lo suficientemente fluido para que pase sin dificultad a través de las esras pero lo suficientemente viscoso para permanecer como una capa uniforme sin que escurra hacia las diversiones ó hacia las partes bajas de la carona.
- 2) Después de la aplicación la consistencia debe ser la adecuada para adherir al agregado aplicado.
- 3) Rápidamente desarrollar la adherencia.
- 4) Después de la compactación y el curado mantener firmemente al agregado.
- 5) Que no se agria el asfalto.

Los productos asfálticos más recomendados son:

- |                        |       |                            |
|------------------------|-------|----------------------------|
| a) Cementos Asfálticos | _____ | C A Num.3                  |
| b) Fraguado Rápido     | _____ | FR- 1 a FR- 4              |
| c) Fraguado Medio      | _____ | FR- 3 a FR- 5              |
| d) Emulsiones          | _____ | RR-1, RR-2, RR-2K, y RR-3K |

El cemento asfáltico se podría utilizar si se tiene un clima cálido y seco y si el agregado se encuentra completamente seco.

Como se vió anteriormente, se tienen dos requisitos esenciales en los productos asfálticos para tratamientos superficiales con agregado. Al colocar el agregado, la viscosidad inicial del asfalto deberá ser tal que retenga perfectamente al agregado; es decir que el asfalto moje perfectamente al agregado y para que esto ocurra se necesita un asfalto razonablemente fluido. En segundo lugar, el asfalto debe retener perfectamente al agregado una vez que se ha permitido el tráfico, lo cual se logra con un residuo asfáltico relativamente duro. Por consiguiente, el asfalto que se debe utilizar en tratamientos superficiales debe ser inicialmente lo bastante fluido durante la colocación del agregado que generalmente es inmediata, y rapidamente endurecer para retener el agregado firmemente. Con base en esto, los productos asfálticos que mejor satisfacen estos requisitos son los rebajados de fraguado rápido (FR) en todos sus grados y las emulsiones de rompimiento rápido (RR), así como los cementos asfálticos más suaves (CA-3).

Algunas veces los rebajados de fraguado medio, se pueden utilizar siempre y cuando se disponga del tiempo necesario para el curado antes de permitir el tráfico sobre la superficie tratada. Frecuentemente en donde se tienen climas calientes y fríos y el solvente se evapora en forma demasiado rápida puede resultar más ventajosa la utilización de rebajados de fraguado medio (FM).

Requisitos para los agregados.

En los tratamientos superficiales se puede utilizar la mayoría de los agregados duros tales como grava natural ó roca triturada. Sin embargo el agregado seleccionado deberá cumplir ciertos requisitos de tamaño, forma, limpieza y textura.

Tamaño. El agregado deberá ser tan uniforme como resulte económicamente práctico de tal manera que el tratamiento superficial tenga esencialmente una sola capa de agregado. Generalmente, el tamaño del agregado más grande no deberá ser más del doble del tamaño del agregado más chico. Claro está, que debido a razones económicas y prácticas, se permiten tolerancias razonables como se puede por ejemplo apreciar en la página 34 de la parte octava, libro primero de las especificaciones S.O.I. (segunda edición 1971).

Se tiene también que el tamaño influye a la textura del pavimento, por ejemplo los tamaños menores de 1/2" proveen una superficie de rodamiento más suave y cómoda que la que proveen los tamaños superiores a 1/2".

Forma. El tipo ideal del agregado es aquel cuya forma es equidimensional pues si se tiene un exceso de partículas planas o alargadas, estas quedarían ahogadas completamente en un asfalto aplicado en cantidad suficiente para retener partículas equidimensionales, o bien existe el peligro de que se formen puentes o salientes y al paso del tráfico se rompen los primeros y, se dislocan los segundos como se ilustra en la siguiente figura:

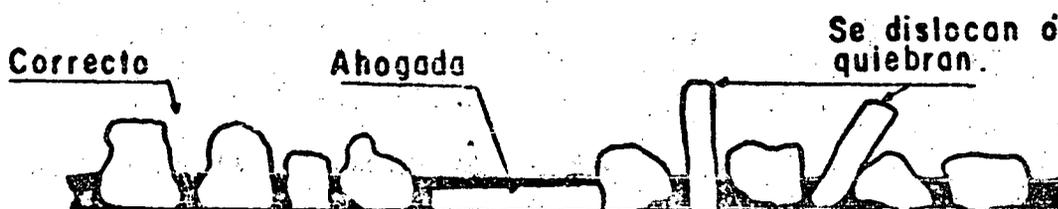


Fig. 20

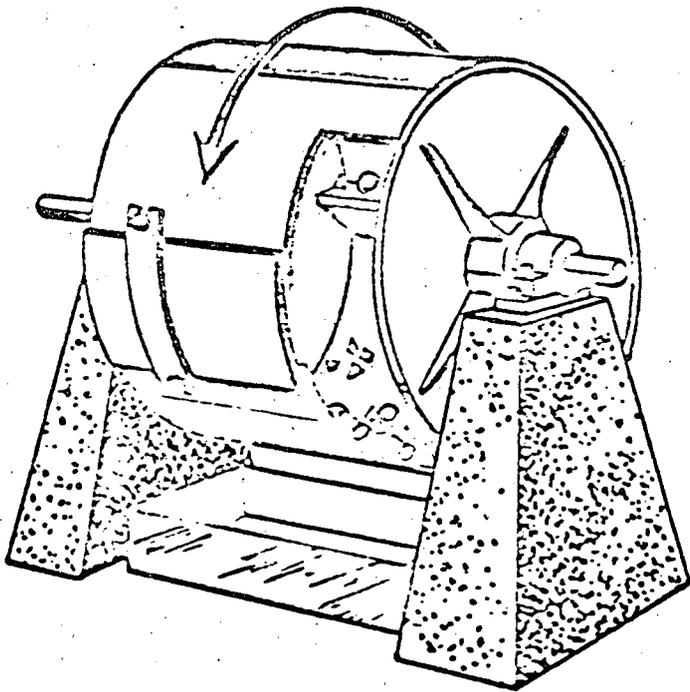


Figura 21. Ensayo Los Angeles.

Limpieza. Es muy importante que los agregados se encuentren limpios pues si las partículas contienen impurezas o películas de limo ó arcilla se tendría entonces una película que evitará que el asfalto se adhiera al agregado. La buena adherencia entre el agregado y el asfalto es esencial en los tratamientos superficiales y está influida por otras variables. Por ejemplo los agregados limpios y húmedos no se adhieren tan bien como los agregados limpios y secos a menos que el producto asfáltico sea una emulsión.

A veces se puede mejorar la adherencia entre los agregados y el producto asfáltico con el uso de aditivos o bien precubriendo a los agregados con una pequeña película de kerosina.

Algunas veces los agregados tienen algo de polvo lo cual se puede solucionar precubriendo el agregado con una película muy delgada de un rebajado de fraguado medio (FM-1) para obtener buena adherencia pero para esto sería necesario calentar el agregado y secarlo y después mezclarlo perfectamente con 1% de rebajado.

Textura. La textura tiene también influencia en la adherencia entre agregado y asfalto pues una superficie lisa presentará peor adherencia que una superficie rugosa.

Por considerarse que la dosificación tanto del agregado como del asfalto requiere de atención especial, se tratará posteriormente.

##### 5.- Macadam de Penetración.

Las bases o superficies construidas mediante el procedimiento de Macadam de penetración consisten en la colocación de agregado grueso y anguloso, que posteriormente se compacta para después colocarse un riego de asfalto.

El material deberá ser de preferencia producto de la trituración ya que la resistencia de este tipo de mezclas depende de la trabazón.

entre agregado y agregado. Un material muy adecuado para Macadam podría ser el siguiente:

Tamaño	% que pasa
2 1/2"	100
1 1/2"	35 - 70
3/4"	0 - 15
No. 8	0 - 5

El agregado deberá ser duro y anguloso y no deberá fracturarse ni pulverizarse bajo los efectos del tráfico. Las partículas deberán trabarse lo mejor posible para presentar una superficie del pavimento dura y resistente. No se deben emplear a las gravas redondeadas y arenas del río.

Previa a la colocación del Macadam, deberá darse una compactación adecuada a la subrasante o sub-base para evitar, hasta donde sea posible, que el agregado penetre en la capa inferior. Se debe también colocar un riego de impregnación sobre la base o subrasante según el caso y proveerse el drenaje adecuado.

Los tipos de productos asfálticos más adecuados son:

Cemento asfáltico Núm. 6

Asfalto Rebajado FR-4 y FR-5

Emulsión RR-1 y RR-2K

En el caso de Macadam de penetración debe tenerse especial atención en las temperaturas de colocación del asfalto. Es necesario que el producto asfáltico fluya a través del agregado compactado y que lo cubra con una película uniforme, si el asfalto está muy caliente drenará

facilmente depositándose en la capa inferior dejando una película ina-  
decuada sobre el agregado. Si la viscosidad del asfalto es excesiva-  
debido a bajas temperaturas entonces no penetrará debidamente y en con-  
secuencia no ligará al agregado compactado.

Algunas veces se han recomendado las siguientes temperaturas de aplica-  
ción:

Cemento asfáltico \_\_\_\_\_ 150 a 175 °C

FR - 4 y 5 \_\_\_\_\_ 60 a 80°C ; RR \_\_\_\_\_ 50 a 60°C

#### 6.- Mortero asfáltico (Slurry Seal)

El mortero asfáltico es una mezcla que se elabora con emulsiones de  
rotamiento lento, agregado fino, polvo inerte y agua.

Se utiliza para sellar grietas o devolverles a los pavimentos anticuos  
su textura uniforme, sirve también para proporcionar un riego de sello  
que impermeabilize la superficie.

El agregado debe cumplir las siguientes especificaciones de granulome-  
tría.

Malla	% Que pasa
8	100
16	55 - 85
30	35 - 60
50	20 - 45
100	10 - 30
200	5 - 15

La mezcla de agregados y agua de emulsión debe presentar una consisten-  
cia cremosa, con el objeto de que llene depresiones y grietas.

La cantidad necesaria de emulsión requerida generalmente se encuentra  
entre 9.5 a 11.0 lts. por cada 50 Kgs. de agregado seco.

El agua que se debe adicionar al agregado antes de la emulsión es de 2 a 6 lts. por cada 50 kgs. de agregado seco.

#### D.- Agregados.

1) Generalidades. La cantidad de agregado mineral e una mezcla asfáltica es por lo general de orden de 90 a 95 % en peso y del 75 a 85 % en volumen. El agregado mineral proporciona a una mezcla asfáltica empleada en pavimentos, la capacidad de soportar las cargas aplicadas e influye en forma preponderante en el comportamiento del pavimento.

Se ha definido al agregado mineral como cualquier material mineral duro e inerte, formando partículas o fragmentos e utilizado en mezclas. La definición incluye a la arena, grava, roca triturada, polvo de roca, etc.

#### 2) Origen de las rocas.

Todas las rocas se dividen de acuerdo con su origen en: ígneas, sedimentarias y metamórficas.

Las rocas ígneas, se formaron debido al enfriamiento y solidificación del magma.

Se dividen en rocas extrusivas e intrusivas.

Las rocas extrusivas son aquellas en las cuales el magma llega a la superficie y derrama en forma de lavas, de esta manera la roca se enfría rápidamente y los cristales de los minerales no tienen tiempo para su crecimiento y como consecuencia la roca presenta una textura afanítica, de aspecto uniforme y de cristales muy pequeños. Algunos ejemplos de estas rocas son la riolita, la andesita y el basalto si el enfriamiento de las rocas ha sido excesivamente rápido se forman vidrios volcánicos como la obsidiana.

Las rocas ígneas intrusivas son aquellas que se forman dentro -

de la corteza terrestre ya que por alguna razón no alcanzó a llegar a la superficie. Este material al perder poco a poco el calor y solidificarse lentamente dentro de la corteza terrestre, adquieren la textura uniforme y gruesa (fanerítica), porque los minerales que las componen tuvieron suficiente tiempo para su desarrollo y crecimiento; estas rocas son posteriormente expuestas debido a movimientos tectónicos ó proceso de erosión. Entre los ejemplos de estas rocas tenemos al granito, sienita, gabro y pegmatita.

Las rocas sedimentarias son en su mayoría de carácter secundario puesto que están constituidas por material que proviene de la desintegración de otras rocas preexistentes. La mayor parte de este material, de diferentes tamaños, es acarreado y transportado por las corrientes de agua que las arrastra a través de mayores o menores distancias y finalmente las deposita de acuerdo con su tamaño y la velocidad de la corriente. Las partes solubles de todo ese material se disuelven en las aguas y se transportan en forma de sales que posteriormente se precipitan cuando las aguas comienzan a evaporarse y las soluciones se hacen demasiado concentradas. Las rocas sedimentarias se dividen en 3 grupos, a saber: las de origen mecánico como las brechas, conglomerados, areniscas, y lutitas; las de origen químico como el pedernal, la caliza y el travertino, y las de origen orgánico como el sascab, coquina y turba.

Las rocas metamórficas son rocas que deben su formación, en general, a la modificación de rocas sedimentarias y rocas ígneas como resultado de presiones intensas (debidas a movimientos tectónicos), calor excesivo y soluciones. Los factores que causan tal modificación son muy complejos y frecuentemente es difícil determinar la

forma original de la roca alterada. Un aspecto que distingue a las rocas metamórficas son los planos paralelos en que se encuentran los minerales que forman las rocas. A esto se le llama foliación y a través de los mencionados planos se puede dividir a la roca en forma más sencilla que en cualquier otra dirección. Algunos ejemplos son el gneis, el esquisto y la pizarra. La cuarcita y el mármol son un tipo de roca que presentan textura masiva, usualmente sin foliación.

### 3) Utilización de los agregados.

En lo que respecta a la utilización de los materiales para la formación de mezclas asfálticas se tiene que estos se dividen en cuanto a su origen en:

Agregados procedentes de bancos naturales; como los depósitos de río que generalmente contienen grava, arena, arcilla y limos; ó los depósitos de arena de playa constituidos generalmente por arenas uniformes.

Agregados procesados; muchas veces los agregados naturales tal y como vienen del banco no son adecuados para su uso y por consiguiente se hace necesario procesarlos para cambiar su forma o textura mediante triturado ó bien modificar su granulometría mediante lavado ó separación en tamaños y redosificación.

Agregados sintéticos; Se le llama así a los agregados que resultan de la modificación, en sus características físicas y químicas de algunos materiales. Por ejemplo las escorias de altos hornos.

Este material es no-mineral y flota durante la fundición del hierro, se separa y se reduce al tamaño deseado para su utilización. Estos materiales son ligeros y muy resistentes al desgaste. Se los pre-

fiere para la construcción de pavimentos en puentes ó donde se descé un alto grado de resistencia al derrapamiento.

4) Calidad de los agregados.

La selección adecuada de un agregado para su utilización en pavimentos asfálticos depende del costo, calidad y disponibilidad del agregado, así como del tipo de construcción que se pretenda. La calidad de los agregados se determina evaluando al material en términos de:

Tamaño y granulometría. Con base en la experiencia se han establecido especificaciones para el tamaño y la granulometría de acuerdo con el uso que se vaya a dar al material. Algunas veces se describe a los materiales como de granulometría densa, abierta, uniforme, gruesa, fina y bien graduada (todos los tamaños).

Ver las especificaciones S.O.P.

Limpieza. Algunos agregados contiene polvo ó substancias que los hacen inadecuados para su uso en mezclas asfálticas, por ejemplo raíces vegetales, grumos limosos o arcillosos, películas de polvo, etc.

La limpieza puede determinarse simplemente mediante la inspección visual pero las pruebas más positivas son las pruebas de lavado. Si se desea también estimar el porcentaje de finos indeseables en la mezcla se pueden efectuar pruebas de equivalente de arena, en donde los materiales se someten a un proceso de lavado con la adición de sustancias químicas y posteriormente se permite el asentamiento de estos materiales en condiciones especiales.

Dureza. Los agregados deben tener un cierto grado de dureza para resistir la trituration, degradación y desintegración. Esto nos

interesa, debido a que los agregados están sujetos a la abrasión producida por el tráfico además de los efectos de trituración y abrasión adicionales que se presentan durante la manufactura, transporte, colocación y compactación de la mezcla asfáltica.

La prueba que se utiliza para determinar la dureza de los agregados es conocida como desgaste Los Angeles, la prueba consiste en términos generales en introducir dentro de un cilindro al agregado junto con unas esferas metálicas. Se hace girar el cilindro, que contiene unas ménsulas en su parte interior, de tal manera que las esferas y el material chocan entre sí, produciéndose la trituración del agregado en caso de no ser duro. Se determina el porcentaje del material triturado. Nótese que de acuerdo al esquema de la Máquina de Desgaste, si nosotros tenemos un agregado ligero (tezontle, pomez, etc.) Caerán primero las esferas y posteriormente el agregado lo cual hace que esta prueba no sea muy adecuada para estos materiales. Ver las especificaciones S.O.P. y la figura 21.

Resistencia al intemperismo. Es necesario que los agregados sean resistentes al intemperismo es decir que no deben deteriorarse ni desintegrarse bajo la acción del medio ambiente. Los principales agentes de intemperismo son los agentes químicos y la temperatura. Se puede tener que el agua penetre a un agregado y si posteriormente dicha agua se congela, los cristales de hielo pueden romper a la roca. Si por otro lado alguna solución química penetra en las fisuras de la roca y posteriormente ésta se seca, se formarán cristales que pueden romper la roca. La prueba que se ejecuta en el laboratorio para estimar los efectos antes mencionados, consiste en reproducir los mencionados efectos pero en una forma rápida por lo cual se le conoce como prueba de Intemperismo acelerado.

Forma de las partículas. La forma de las partículas es de vital importancia dado que influye en la trabajabilidad de una mezcla asfáltica y en el esfuerzo de compactación necesario para obtener el peso específico requerido. Las partículas angulosas tales como la roca triturada, tienden a trabarse cuando se les compacta y presentan gran resistencia contra los desplazamientos. Con los agregados angulosos y equidimensionales se logra una mejor trabazón que con agregados redondeados. Muchas mezclas asfálticas se elaboran con agregados angulosos y redondeados. Las partículas angulosas generalmente están formadas por el agregado grueso triturado y las partículas redondeadas generalmente corresponden al agregado fino. La resistencia se obtiene de esta manera gracias al agregado grueso, mientras que a la trabajabilidad se debe al agregado fino (arenas, arcillas y limos).

Textura. Al igual que en la forma de las partículas, la textura afecta a la trabajabilidad y a la resistencia de la mezcla asfáltica. En comparación con una textura lisa, una textura rugosa incrementa la resistencia de la mezcla asfáltica pero la hace menos trabajable. Así mismo, los vacíos en el agregado compactado son mayores por lo cual se requerirá más asfalto. Sin embargo una textura lisa retiene menos a la película del asfalto.

Actualmente no existen pruebas para juzgar la textura, pero su influencia se puede estimar mediante pruebas de resistencia.

Absorción. La absorción de un agregado está relacionada con su porosidad que indica la cantidad de agua que absorbe cuando se le satura. Siempre es deseable un cierto grado de porosidad, puesto que esto permite que el agregado absorba asfalto formándose en esta forma un cierto anclaje entre el agregado y la película de asfalto.

Por otro lado si la absorción es excesiva se requerirá una cantidad alta de asfalto, por lo cual no es recomendable el uso de los agregados con alta absorción ya que la mezcla puede resultar demasiado costosa y el asfalto puede llorarse es decir que sale a la superficie debido a elevaciones de la temperatura lo cual es indeseable. Pero si nos vemos forzados a utilizar un cierto agregado muy poroso, nos veremos en la necesidad de elegir el producto asfáltico más adecuado o bien de precubrir las partículas. Se puede tener que un agregado sea muy ligero y resistente a la abrasión lo que lo hace útil para su uso en pavimentos aunque su absorción sea alta.

Afinidad con el asfalto. Algunos materiales hidrofilicos. (ávidos de agua) pueden resultar inadecuados para mezclas asfálticas puesto que la película de asfalto tiende a desprenderse debido a la acción del agua. Ejemplos de estos materiales son algunos materiales silicosos como la cuarcita y algunos granitos. No obstante mediante la aplicación de aditivos puede mejorarse la adherencia del asfalto con el agregado. Otro tipo de agregados presentan una gran resistencia al desprendimiento de la película del asfalto bajo la acción del agua. A estos materiales que son los más adecuados para mezclas asfálticas, se les conoce como hidrofóbicos (odian el agua).

Entre estos agregados están las calizas y las dolomitas.

La prueba para estimar la afinidad consiste esencialmente en la comparación de una mezcla asfáltica con - - - otra mezcla asfáltica a la que se somete a un proceso de agitado en agua. Uno de los materiales más comúnmente utilizados para aumentar la adherencia entre el asfalto y el agregado silicoso es la cal.

### 5) Peso específico de los agregados.

El peso específico de los agregados reviste una gran importancia en el diseño de mezclas asfálticas para la determinación de la dosificación y relación de vacíos.

Se define como peso específico relativo de un agregado a la relación que existe entre el peso unitario del mismo y el peso unitario del agua determinados a las mismas temperaturas. Existen 3 tipos, generalmente aceptados, de pesos específicos relativos los cuales dependen de los volúmenes considerados.

Podríamos representar a los volúmenes de que está compuesta una partícula en la siguiente forma:

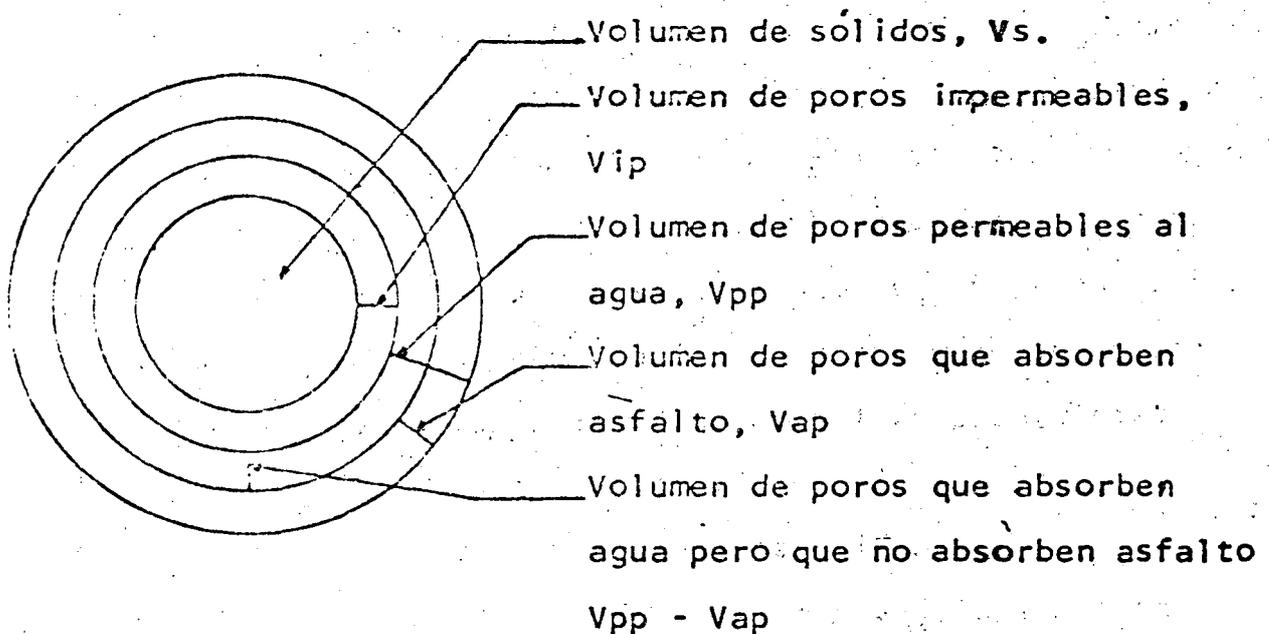


Fig. 22

Los pesos específicos relativos a que se hace mención son:

$$\text{Peso específico aparente relativo} = \frac{W_s}{(V_s + V_{ip}) \gamma_w} = S_{sa}$$

$$\text{Peso específico volumétrico relativo} = \frac{W_s}{(V_s + V_{ip} + V_{pp}) \gamma_w} = S_{sv}$$

$$\text{Peso específico efectivo relativo} = \frac{W_s}{(V_s + V_{ip} + V_{pp} - V_{ap}) \gamma_w} = S_{se}$$

en donde:

$V_s$ ,  $V_{ip}$ ,  $V_{pp}$  y  $V_{ap}$  tiene los significados anotados en la figura anterior.

$W_s$  \_\_\_\_\_ Peso seco del agregado

$\gamma_w$  \_\_\_\_\_ Peso específico del agua

Para estimar los datos anteriores se efectúan pruebas estandarizadas en donde se determinan pesos en aire, sumergidos, y en aire saturados. Manipulando estos datos se pueden calcular los pesos específicos relativos mencionados. El período de saturación generalmente establecido es de 24 hrs.

Observando las fórmulas anteriores se pueden notar varias cosas. Una de ellas es que en  $S_{sa}$  se ha considerado que el volumen está formado por el volumen de sólidos más los vacíos impermeables lo que significa que el asfalto penetraría a todos los vacíos permeables, mientras que en  $S_{sv}$  el volumen también incluye a todos los vacíos permeables al agua lo cual significa que el asfalto no penetra a dichos vacíos.

Como se ve, ninguno de estos pesos específicos representaría las condiciones reales, como sucede con el  $S_{se}$  en donde sí se toma en cuenta al asfalto que penetra. El valor de  $S_{se}$  generalmente no se puede determinar con los métodos actualmente aceptados.

El cuerpo

de ingenieros de USA., sin embargo, propuso un método bastante racional para efectuar dicha determinación. Por otro lado, es de hacerse notar que en agregados muy porosos Ssa y Ssv serán muy diferentes siendo Sse un valor intermedio. En agregados no absorbentes los 3 pesos deberán ser iguales.

En el diseño de mezclas asfálticas generalmente se especifica el uso de Ssa pero esto no es muy correcto como acabamos de ver y es mas conveniente utilizar el Sse.

Para el cálculo de mezclas de agregados solamente, (diseño de la granulometría), se hace uso del Ssv.

#### 6) Area especifica.

En algunos de los métodos de diseño de mezclas asfálticas se hace uso del concepto de "área especifica" que es el área su- puesta que tienen todos los agregados que intervienen en una mezcla.

De esta manera, puede calcularse el por ciento de asfalto requereido para cubrir la superficie de las partículas de un agregado mediante la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de asfalto} = 100 \frac{A \cdot T}{\gamma_b} ; \text{ en donde:}$$

A = Area especifica del agregado (generalmente en  $\text{pies}^2/\text{libra}$ )

T = Espesor de la película de asfalto en pies.

$\gamma_b$  = Peso específico del asfalto en  $\text{Lbs}/\text{pie}^3$

El área especifica se calcula utilizando los factores conocidos como factores de área; en seguida se ilustra lo anterior con un ejemplo.

Malla	% que pasa	Factor de Area	Area especifica
3/4"	100		
1/2"	95		* 2.0
3/8"	80		
No. 4	57	2	1.1
No. 8	39	4	1.6
No. 16	31	8	2.5
No. 30	23	14	3.2
No. 50	17	30	5.1
No. 100	12	60	7.2
No. 200	7.5	160	12.0

\* El área superficial para las partículas mayores de la malla 4 se considera igual a 2.0

Figura 23

Los factores de área, parece que se obtuvieron suponiendo partículas esféricas, aunque para los tamaños más pequeños se hizo necesario efectuar correcciones con base en el empirismo. Nótese por ejemplo que si empleáramos mallas más chicas que la 200 por ejemplo la 270 el área específica total se podría incrementar terriblemente, por ejemplo supongamos que el 5% pasara la malla 270 y que su factor de área fuera 300, esto nos daría un incremento de área de:

$$0.05 \times 300 = 15 \%$$

Esto puede considerarse como una debilidad del método, pero si se tiene en cuenta que se calcula sólo hasta la malla 200 podríamos considerar que el método se estandariza.

Existe una infinidad de fórmulas para calcular por ciento de

asfalto teniendo en cuenta solamente al área específica y la granulometría; pero la textura, forma, absorción, peso específico y aún la viscosidad del asfalto tienen una importancia igual o superior, por lo cual son dignas de tomarse en cuenta. Un método en que se tiene en cuenta a muchos de los aspectos posibles es el método del CKE (Equivalente centrifugado de kerosina), el cual consiste en determinar la cantidad de Kerosina que absorbe el agregado fino, así como la cantidad de aceite que retiene el agregado grueso, con los datos de:

Granulometría

Área específica

Pesos específicos (del agregado y asfalto)

Penetración del asfalto

Retenido de Kerosina (CKE)

Retenido de Aceite

y la ayuda de unos nomogramas especiales, se puede calcular el porcentaje de asfalto aproximado necesario para una mezcla.

3. Diseño de la granulometría.

Debido a los requisitos especificados para las granulometrías, generalmente se hace necesario combinar dos o más agregados con diferentes granulometrías para producir un agregado que reúna las especificaciones de granulometría para una mezcla particular.

Para efectuar esto, existe un gran número de métodos, de los cuales trataremos solamente los más comúnmente empleados.

Independientemente de el número de agregados por probar, ó bien, del método de cálculo que se utilice, deberá siempre utilizarse una fórmula que exprese la combinación y que denominaremos "Fórmula Básica", la que es como sigue:

$P = aA + bB + cC + \dots$  ; en donde

$P$  = Porcentaje que pasa por una cierta malla para la combinación de los agregados.

$A, B, C, \dots$  = Porcentaje de material, que pasa una cierta malla, de los agregados  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$

$a, b, c, \dots$  = Proporciones en que los agregados  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$  entran en la combinación.

La combinación mas óptima será aquella en que los diferentes porcentajes  $P$  de la mezcla queden lo más posible, dentro de las especificaciones.

a) Caso de 2 agregados

Si tenemos nada más dos agregados entonces la fórmula básica será:

$$P = aA + bB$$

debido a que  $a + b = 1$ , entonces  $a = 1 - b$  ; y

$$P = A(1 - b) + Eb = A - Ab + Bb$$

$$P - A = b(B - A)$$

$$b = \frac{P - A}{B - A} ; \text{ similarmente}$$

$$a = \frac{B - P}{B - A}$$

Supongamos los siguientes datos granulométricos para los materiales

$A$  y  $B$

MALLA	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	8	30	50	100	200
ESPECIF.	100	80/100	70/90	50/70	35/50	18/29	13/23	8/16	4/10
AGREG. A	100	90	59	16	3.2	1.1	0	0	0
AGREG. B	100	100	100	96	82	51	36	21	9.2

Figura 24 (a)

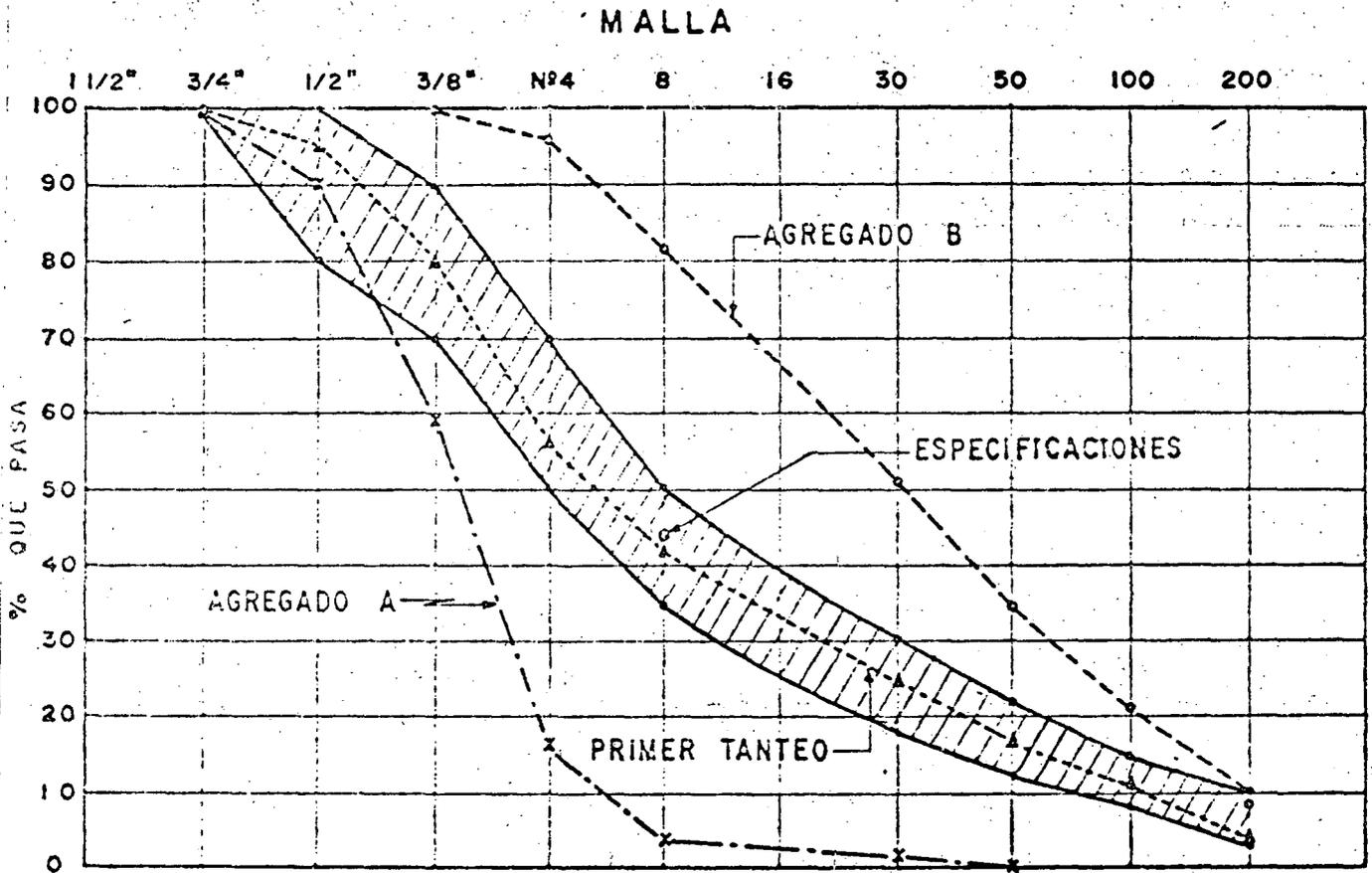


Figura 24

Los pasos que se deben seguir para determinar la granulometría óptima son los siguientes:

Examínense las dos granulometrías y estímesese cual agregado debe contribuir para ciertos tamaños; en este caso se puede apreciar que los finos son proporcionados por el agregado B. Escogiendo la malla número 8 para efectuar el cálculo, tendremos que si escogemos el punto medio de las especificaciones, y aplicando la fórmula básica:

$$b = \frac{P - A}{B - A}$$

$$P = \frac{50 - 35}{2} + 35 = 7.5 + 35 = 42.5 \%$$

$$A = 3.2 \%$$

$$B = 82 \%$$

$$b = \frac{42.5 - 3.2}{82 - 3.2} = 0.50 ; \text{ como } a + b = 1$$

$$a = 1 - b = 1.0 - 0.50 = 0.50$$

Lo cual significa que deberá utilizarse como un primer tanteo a la mezcla 50 % A + 50 % B

De esta forma obtenemos la siguiente granulometría

MAJLLA	3/4"	1/2"	3/8"	4	8	16	30	50	100	200
0.50XA	50	45	29.5	8.0	1.6		0.6			
0.50XB	50	50	50.0	48.0	41.0		25.0	18.0	10.5	4.6
TOTAL	100	95	79.5	56.0	42.6		25.6	18.0	10.5	4.6

Fig. 25

Observando la granulometría obtenida se puede apreciar que ésta queda cerca del límite inferior en lo que respecta al % que pasa la malla 200, por lo cual se requeriría un pequeño ajuste que podría consistir por ejemplo en aumentar la proporción del agregado B de  $b = 0.50$  a  $b = 0.55$ ; con lo cual obtendremos:

MALLA	3/4"	1/2"	3/8"	4	8	16	30	50	100	200
0.45X A	45	40.5	26.6	7.2	1.4		0.5			
0.55X B	55	55.0	55.0	52.6	45.1		28.5	19.8	11.5	5.1
TOTAL	100	95.5	81.6	60.0	46.5		28.5	19.8	11.5	5.1
ESPECIF	100	80/100	70/90	50/70	35/50		18/29	13/23	8/16	4/10

Fig. 26

Nótese que ahora el material de la malla 30 quedó casi en el límite superior por lo cual en un tercer tanteo se podría proponer:

$$a = 0.48 \quad ; \quad b = 0.52$$

que sería la combinación más óptima.

Solución gráfica. (Ver fig. 27)

Para obtener una solución gráfica al problema anterior se podría proceder en la forma siguiente:

- Dibújense los porcentajes que pasan de los diferentes tamaños del agregado A en la escala vertical de la derecha.
- Dibújense los porcentajes que pasan de los diferentes tamaños del agregado B en la escala vertical de la izquierda.
- Conéctese con líneas rectas a los puntos correspondientes de los agregados A y B para un mismo tamaño. Márquense las líneas con el número del tamaño correspondiente.
- Márquense sobre las líneas trazadas, los límites de las especificaciones de acuerdo con la escala vertical.

- Si marcamos un punto sobre cualquier línea este punto nos definirá los porcentajes en las escalas horizontales, en que los dos agregados entrarían en la mezcla para el punto marcado y el tamaño correspondiente.

Con base en lo anterior se podrían trazar dos líneas verticales que cubran los límites de las especificaciones (Ver fig. 27)

Se traza una línea vertical central entre las dos rectas verticales ya trazadas.

Esta línea nos indicará, en las escalas horizontales, a los porcentajes en que los agregados A y B entran en el proporcionamiento y en las escalas verticales, a la granulometría obtenida.

Este método presenta la ventaja sobre el anterior en que proporciona al calculista un panorama más amplio de la posible dosificación, sobre todo "cuando las granulometrías se traslapan", pues en este caso el método numérico hace que la elección del primer tanteo sea difícil, si no es que imposible, por consiguiente resulta recomendable utilizar el método gráfico cuando las granulometrías se cruzan ó traslapan.

Aplicando este procedimiento al ejemplo anterior, obtendremos la siguiente dosificación.

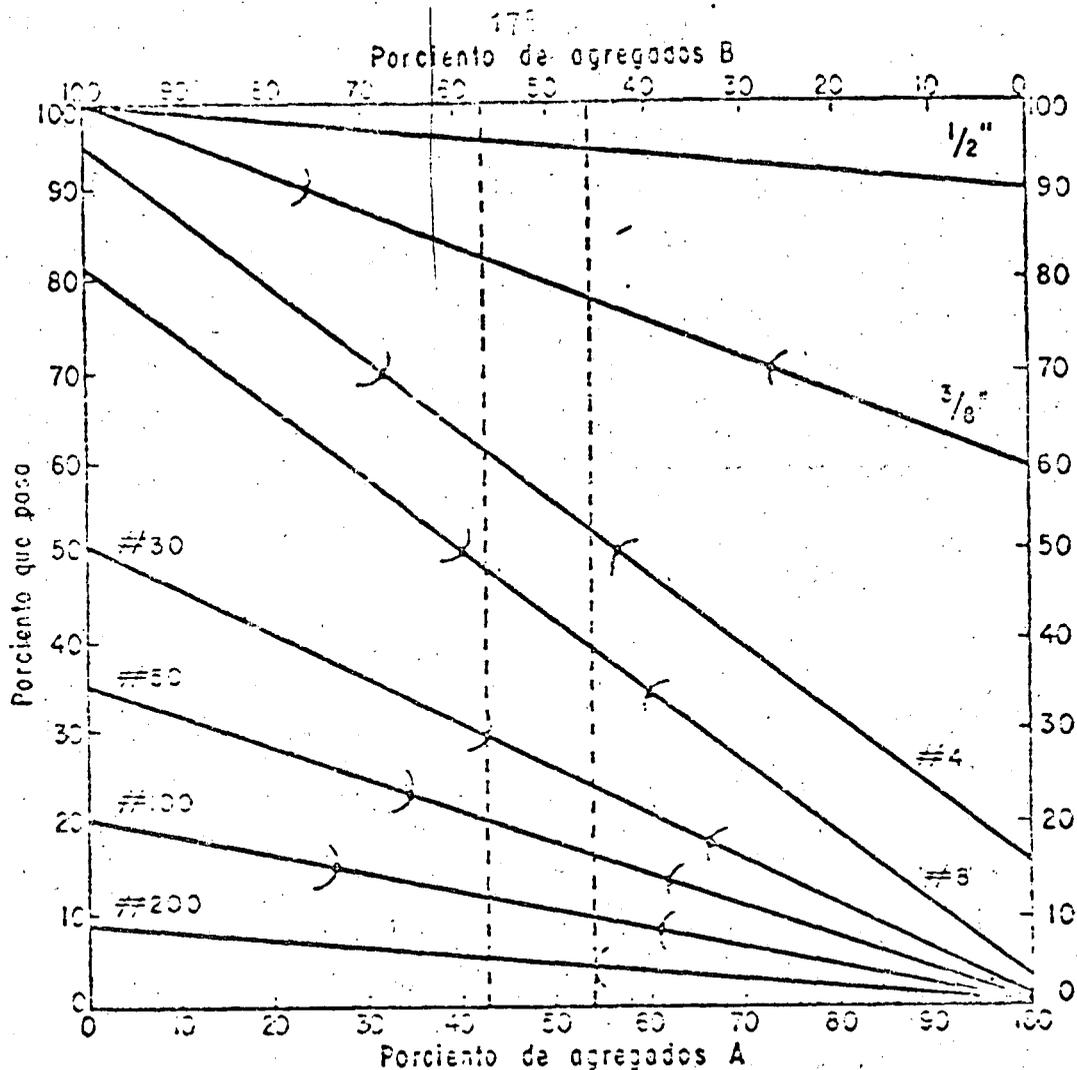


Fig. 27 Solución para proporcionamiento de agregados

De acuerdo con este método los porcentajes óptimos son de 43% para el agregado A (  $a = 0.43$  ) y de 52% para el agregado B (  $b = 0.52$  ).  
 Proyectando en los ejes verticales a las intersecciones de la línea - de punto y raya obtenemos la granulometría óptima.

b) Caso de 3 agregados.

Es un caso también frecuente; el mezclar 3 materiales, por ejemplo una grava triturada, con arena de río y finos no plásticos.

El problema podría resolverse gráficamente extendiendo la solución del problema de 2 materiales ya vistos anteriormente al caso de 3 materiales. Se ilustrará la solución con un ejemplo.

Supongamos que se desea mezclar al agregado A con el agregado B y con un material fino C, cuyas granulometrías y especificaciones son las siguientes:

Malla	3/4"	1/2"	3/8"	4	8	30	50	100	200
Especific	100	80/100	70/90	50/70	35/50	18/29	13/23	8/16	4/10
A	100	90	59	16	3.2	1.1			
B	100	100	100	96	82	51	36	21	9.2
C	100	100	100	100	100	100	98	93	52

Fig. 28

Se puede observar que el agregado A puede proporcionar la mayor parte del material retenido en la malla 8. Nótese además que para el tamaño referido en la malla 8 el material C no contribuye pues todo el material pasa dicha malla, por consiguiente podemos poner la fórmula básica como:

$$A = \frac{P - B}{A - B} \quad (\text{Para la malla 8}) ; \text{ en donde}$$

$$P = \frac{50 - 35}{2} + 35 = 7.5 + 35 = 42.5 ; \text{ entonces:}$$

$$A_8 = \frac{2.5 - 82}{3.2 - 82} = \frac{39.5}{78.8} = 0.50$$

Para la malla 200.

$$P = Aa + Bb + Cc$$

$$P = \frac{10 - 4}{2} + 4 = 3 + 4 = 7 ; \text{ de donde:}$$

$$7 = 0(0.50) + 9.2b + 82c$$

$$\text{pero } b + c = 1 - 0.50 = 0.50 \quad ; \quad b = 0.50 - c$$

$$7 = 9.2 (0.50 - c) + 82 c = 4.6 - 9.2c + 82 c = 4.6 + 72.8 c$$

$$c = \frac{7.0 - 4.6}{72.8} = \frac{2.4}{72.8} = 0.03$$

$$72.8 \quad 72.8$$

$$b = 0.50 - 0.03 = 0.47$$

Todo lo que resta por hacer es multiplicar los porcentajes obtenidos por los diferentes porcentajes de los diferentes tamaños y aplicar la fórmula básica es decir:

Tamaño	3/4"	1/2"	3/8"	4	8	30	50	100	200
0.50x1	50	45.0	29.5	8.0	1.6	0.6			
0.47x3	47	47.0	47.0	45.1	38.5	24.0	16.9	9.9	4.3
0.03x0	3	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.8	2.5
Total	100	95.0	79.5	56.1	43.1	27.6	19.9	12.7	6.8
Específico	100	80/100	70/90	50/70	35/50	13/29	13/23	8/16	4/10

Fig. 29

Se podrían efectuar todavía pequeños ajustes a una granulometría de acuerdo con el criterio. Es de hacerse notar que la combinación inicial se efectúa con base en el criterio lo cual no sucede con los métodos gráficos. La aplicación de métodos analíticos se considera, por consiguiente práctica sólo en el caso en que no existan traslapes importantes o cruzamientos en las granulometrías de los agregados.

Uno de los métodos más prácticos cuando se tienen traslapes es una extensión de el método gráfico ya explicado para el caso de dos agregados. Dicha extensión se explica con la siguiente figura:

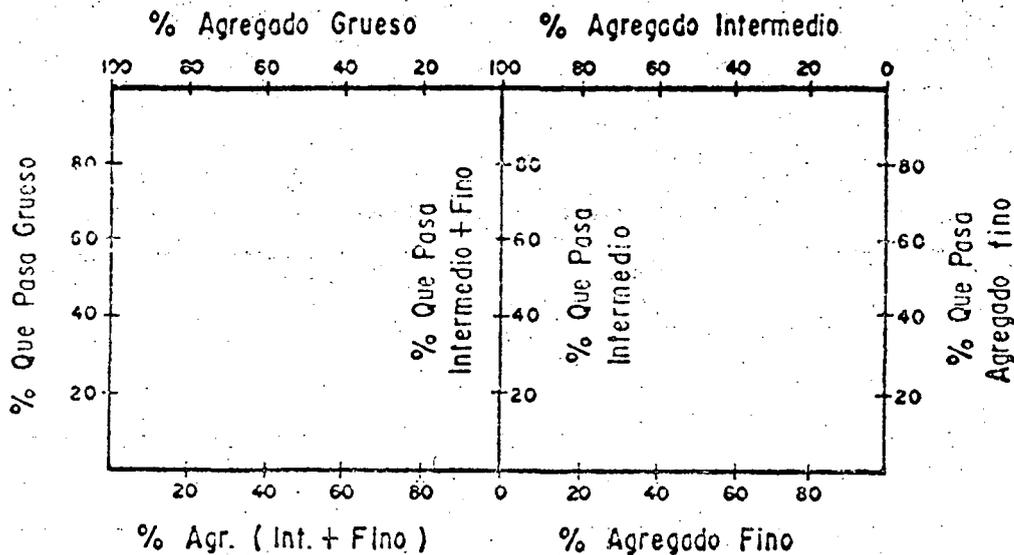


Fig. 30

De esta gráfica se obtienen tanto los proporcionamientos como la granulometría óptima.

Otro método que sirve para obtener las proporciones a, b, y c, - es el que se describe a continuación:

- 1.- Los agregados se consideran en los siguientes tamaños:
  - Porcentaje retenido en la malla No. 8
  - Porcentaje que pasa la malla No. 8 y se retiene en la 200
  - Porcentaje que pasa la malla No. 200
- 2.- Los límites de la especificación se dividen en la misma forma es decir:
  - Límites permisibles del material retenido en la malla no. 8
  - Límites permisibles del material que pasa la malla No. 200
- 3.- Se dibuja una gráfica triaxial como la siguiente:

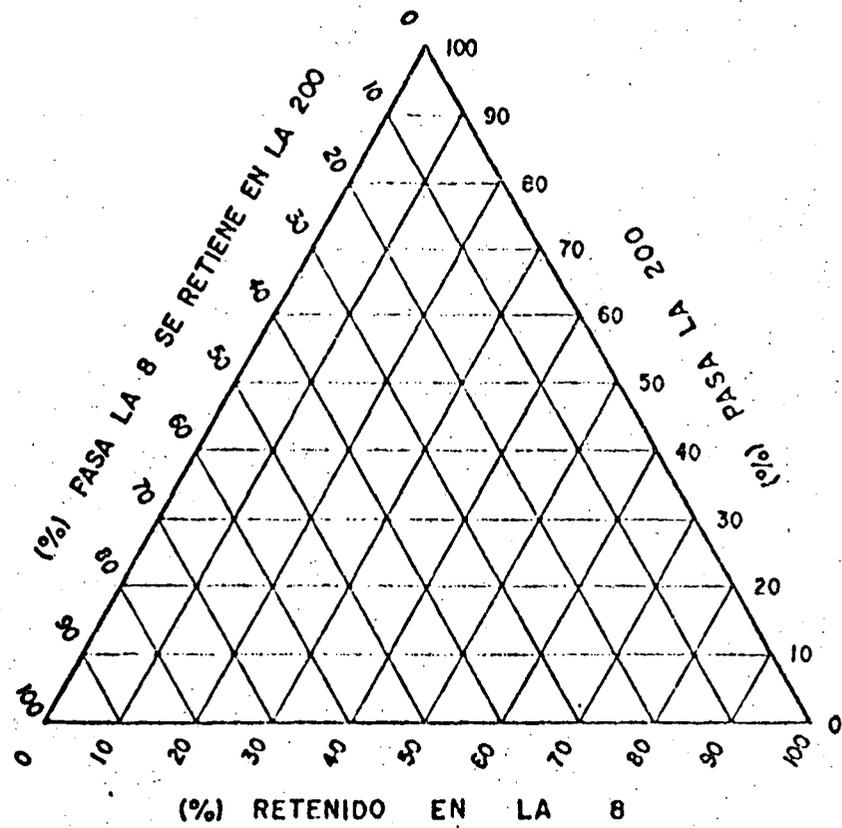


FIG. 31

Para proseguir con la explicación se considera útil haberlo con un ejemplo: Se tienen tres materiales con los siguientes datos:

TAMAÑO AGREGADO	RETENIDO EN LA S (%)	PASA LA S Y SE RETIENE EN LA 200 (%)	PASA LA 200 (%)
A	96.8	3.2 (100-96.8)	0.0
B	18.0	72.8 (100-18-9.2)	9.2
C	0	18.0 (100-82)	82.0
ESPECIF.	65-50		4-10

Fig. 32

Mírese que son los mismos datos que en el ejemplo anterior.

4.- Se vacían estos datos en la gráfica triaxial, obteniendo los puntos A, B, y C, y la zona de los límites de especificación, como se indica en seguida:

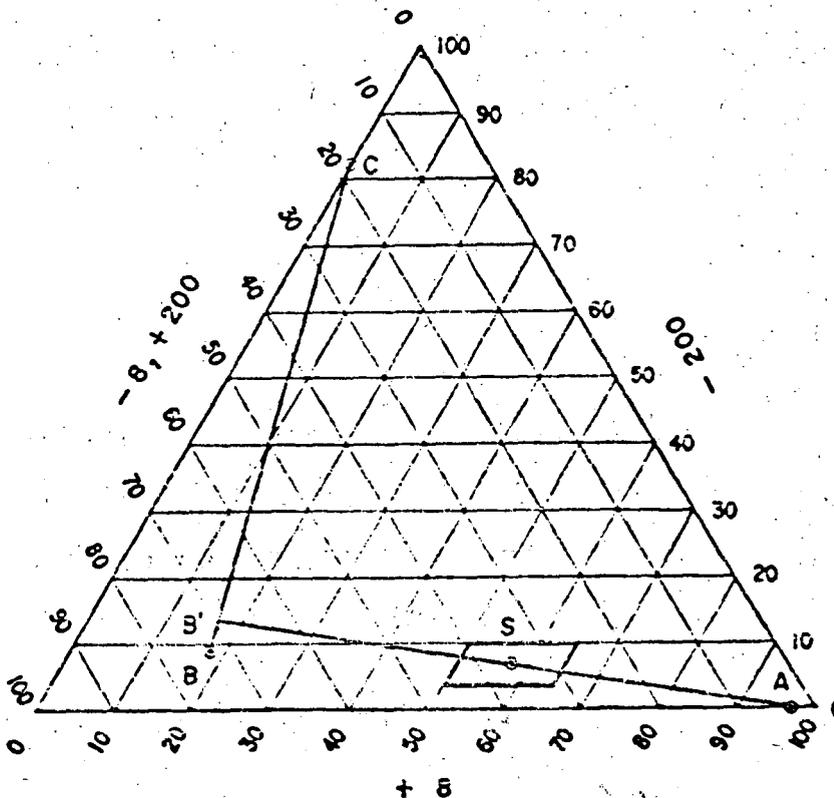


FIG. 33

- 5.- Se localiza el punto S, centroide del área de especificaciones.
- 6.- Se unen dos puntos representando a 2 de los agregados, por ejemplo los agregados B y C.
- 7.- Se dibuja otra línea desde el tercer punto (A en este caso), a través del punto S y que corte a la línea BC. Si ninguna línea trazada desde el tercer punto hacia la línea previamente trazada, cruza a la zona de especificaciones a través del punto S, entonces esto significará que los agregados no se pueden mezclar para quedar dentro de las especificaciones. La mezcla más óptima será aquella en donde se logre que la línea que atraviese la zona de especificaciones quede sobre la diagonal mayor de dicha zona.
- 8.- Se miden las longitudes de todos los segmentos obtenidos, a la escala que se desee. En este caso se tiene, por ejemplo:

$$\overline{A'S} = 59 ; \quad \overline{B'S} = 42 ; \quad \overline{BB'} = 5 ; \quad \overline{B'C} = 68$$

- 9.- Se determina la proporción del tercer agregado (Agregado A, en este caso) y posteriormente se determinan las proporciones de los demás agregados, como se indica a continuación.

$$a = \frac{\overline{B'S}}{\overline{B'S} + \overline{A'S}} = \frac{\text{Segmento opuesto}}{\text{Segmento total}} = \frac{42}{42 + 59} = 0.52$$

$$a + b + c = 1 ; \quad b + c = 1 - a = 1 - 0.52 = 0.48$$

$$b = (b + c) \frac{\overline{B'S}}{\overline{B'S} + \overline{BB'}} = \left( \begin{array}{l} \text{Porcentaje que} \\ \text{corresponde a} \\ \text{los materiales} \\ \text{B + C} \end{array} \right) \frac{\text{Segmento opuesto}}{\text{Segmento total}}$$

$$b = 0.48 \frac{68}{68 + 5} = 0.45$$

$$c = 0.48 - b = 0.48 - 0.45 = 0.03$$

$$a = 52 \% ; \quad b = 45 \% ; \quad c = 3 \%$$

Nótese que estos porcentajes son prácticamente iguales a los obtenidos en el ejemplo anterior.

Con estas proporciones ( a, b, c,) se puede calcular la granulometría de la mezcla, simplemente aplicando la fórmula básica.

En los ejemplos anteriores se ha utilizado como límite a la malla No 8 pero si se desea no existe ningún inconveniente en utilizar otra malla, como la 4 por ejemplo.

Cuando se desea combinar 4 ó más agregados se puede tener ventaja en el método de la gráfica triaxial pues resulta bastante rápido.

Este caso se ilustrará también con un ejemplo. Sea los siguientes materiales y sus especificaciones:

Malla	3/4"	1/2"	3/8"	4	8	30	50	100	200
Especific.	100	80/100	70/90	50/70	35/50	15/29	13/23	8/16	4/100
A	100	66	41	11	6.2	2.3	3.8	0.2	0.1
B	100	100	85	56	32	13	9.0	5.5	3.0
C	100	100	100	98	91	63	50	16	2.1
D	100	100	100	100	100	100	96	91	71

Fig. 33

Los puntos a localizar en el diagrama triaxial de acuerdo con las granulometrías serian los siguientes:

TAMANO AGREGADO	RETENIDO EN LA 8	PASA LA 8 Y SE RETIENE EN LA 200	PASA LA 200
A	93.8	6.1	0.1
B	68.0	29.0	3.0
C	9.0	88.9	2.1
D	0.0	29.0	71.0
ESPEC.	65-50		4-10

Se colocan los puntos determinados, sobre el diagrama triaxial y se unen por pares con líneas rectas (por ejemplo  $\overline{B}$  y  $\overline{A' C}$ ). Se traza por el punto S, una línea que intersecte las líneas previamente trazadas. Se miden todos los segmentos, que en este caso son:

Fig. 34

$$\overline{A' A'} = 52, \quad \overline{A' C} = 33, \quad \overline{B' B'} = 5.5, \quad \overline{B' D} = 62.5, \quad \overline{A' S} = 15.5$$

$$\overline{S B'} = 4.5$$

Nótese que la línea  $\overline{A' B'}$  coincide con la diagonal mayor del área de especificaciones.

Se determinan los porcentajes en que los materiales (a + c) (b + d) entran en la composición.

$$(a + c) = \frac{\overline{S B'}}{\overline{S B'} + \overline{A' S}}$$

$$(a + c) = \frac{\text{segmento opuesto}}{\text{segmento total}}$$

$$(a + c) = \frac{4.5}{4.5 + 15.5} = 0.225$$

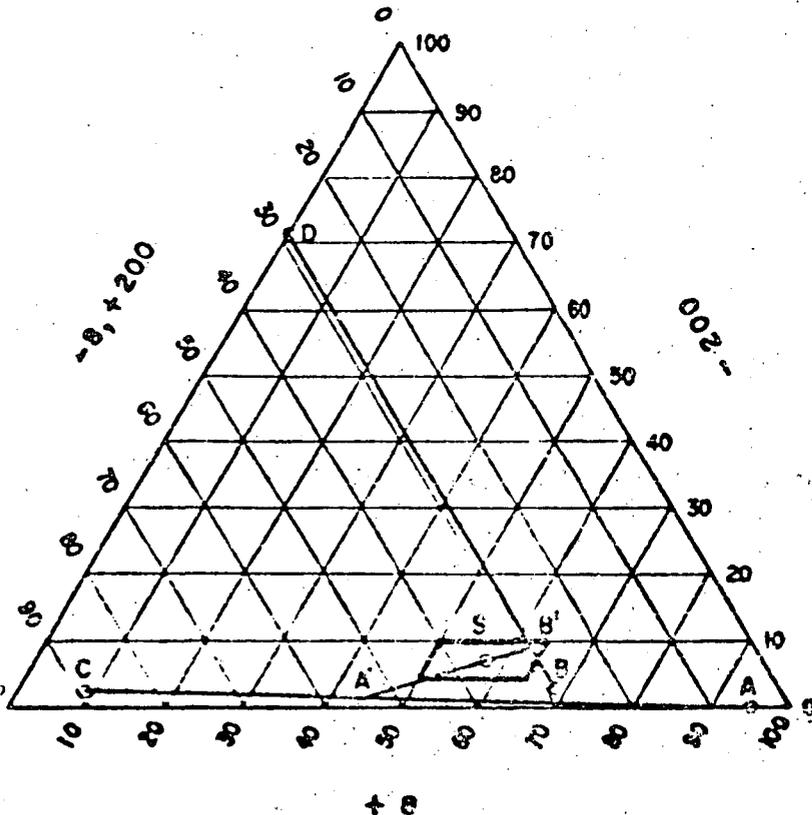


Fig. 34

$$(b + d) = 1 - (a + c) = 1 - 0.225 = 0.775$$

$$a = (a + c) \frac{\overline{A'C}}{\overline{A'C} + \overline{AA'}} = \left( \begin{array}{c} \text{porcentaje de} \\ A + C \end{array} \right) \frac{\text{segmento opuesto}}{\text{segmento total}}$$

$$a = \frac{0.225 (33)}{33 + 52} = 0.087$$

$$c = 0.225 - 0.087 = 0.138$$

$$b = \frac{0.775 (\overline{B'D})}{\overline{B'D} + \overline{BB'}} = \frac{0.775 (62.5)}{62.5 + 5.5} = 0.713$$

$$d = 0.775 - 0.713 = 0.062$$

$$a = 9 \%$$

$$b = 71 \%$$

$$c = 14 \%$$

$$d = 6 \%$$

La granulometría obtenida será:

Malla	3/4"	1.2"	3/8"	2	8	30	50	100	200
0.075 x A	9.0	5.9	3.7	1.0	0.6	0.2	0.1		
0.75 x B	71.0	71.0	60.4	39.7	22.7	9.2	6.4	4.0	2.1
0.14 x C	14.0	14.0	14.0	13.7	12.7	9.5	7.0	2.2	0.3
0.06 x D	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	5.8	5.5	4.3
Total	100.0	96.9	84.1	60.4	42.0	24.9	19.3	11.7	6.7
Especific	100	60/100	70/90	50/70	35/50	18/29	13/23	5/15	4/10

## c) Ajuste por desperdicio

Algunas veces el ajuste puede consistir en la simple alteración de la granulometría por medio de la eliminación de parte del porcentaje de algún tamaño o tamaños. Es frecuente el caso de que un material triturado sea más grueso o más fino que lo deseado. Si el material es más fino de lo deseado, sería necesario agregarle material grueso de alguna otra fuente pero si el material es grueso y con exceso de finos, el ajuste más económico que se puede hacer - consiste en deshechar una porción de la fracción fina. La mayoría de las plantas trituradoras pueden efectuar las separaciones de gruesos y finos por medio de la malla No.4 ( o posiblemente la malla No.8), por consiguiente, si se tiene exceso de un tamaño más pequeño el ajuste deberá efectuarse con base en la malla No.4. El material antes y después del desperdicio podría representarse con la siguiente figura:

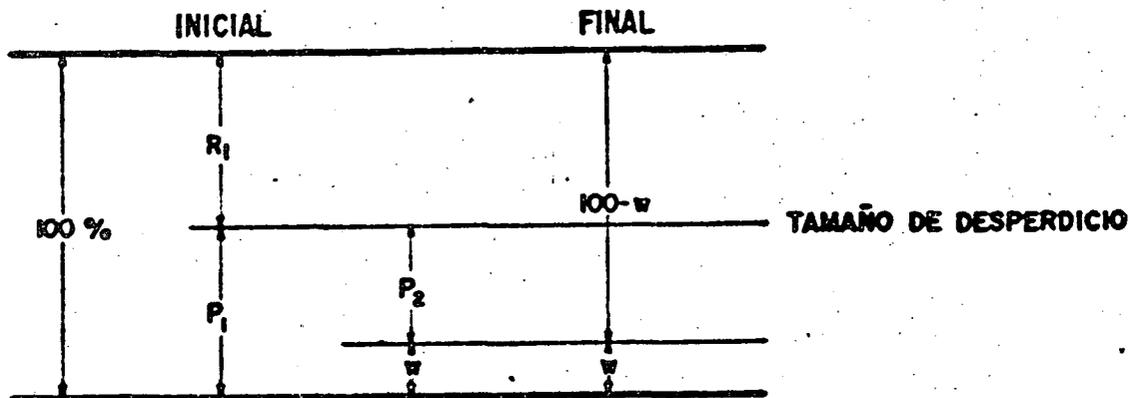


Fig. 36

$R_1$  = Porcentaje retenido en la malla de desperdicio, antes del desperdicio.

$P_1$  = Porcentaje que pasa la malla de desperdicio, antes del desperdicio.

$R_2$  = Porcentaje del material retenido en la malla de desperdicio después del desperdicio.

$P_2$  = Porcentaje del material que pasa la malla de desperdicio después del desperdicio.

W = Porcentaje de desperdicio.

El porcentaje de desperdicio W se calcula en la forma siguiente:

$$W = \frac{(P1 - P2)}{(100 - P2)} \cdot 100$$

Y las fórmulas para el análisis de las granulometrías para antes y después del desperdicio son las siguientes:

Para las mallas superiores a la de desperdicio.

$$Rb = \frac{R2 \cdot Ra}{R1}$$

Para las mallas menores a la de desperdicio.

$$Pb = \frac{P2 \cdot Pa}{P1}$$

Ra = Porcentaje retenido para una cierta malla, antes del desperdicio

Rb = Porcentaje retenido para una cierta malla, después del desperdicio.

Pa = Porcentaje que pasa de un cierto tamaño antes del desperdicio.

Pb = Porcentaje que de un cierto tamaño después del desperdicio.

Supongamos que se cuenta con un cierto agregado cuya granulometría y especificaciones se indican en seguida:

Malla	3/4"	1/2"	3/8"	4	8	30	50	100	200
1/2 Pasa Pa	100	98	87	75	54	28		17	9
Especifico	100	30/100	70/90	55/73	40/55	20/30		10/18	4/10

Nótese que el material que pasa la malla No. 4, excede los límites de la especificación y que los demás tamaños están próximos a los límites superiores de la especificación, por consiguiente se considera como adecuado el reducir el 75% que pasa la malla No. 4 a 70%. Para iniciar los cálculos es necesario convertir los porcentajes que pasan de los tamaños mayores de la malla No.4, a porcentajes retenidos, por consiguiente:

$$P_1 = 75\% ; \quad P_2 = 70\% ; \quad R_1 = 25\% ; \quad R_2 = 30\%$$

Aplicando las fórmulas anteriores:

$$P_b = \frac{P_2}{P_1} P_a = \frac{70}{75} P_a = 0.934 P_a$$

$$R_b = \frac{R_2}{R_1} R_a = \frac{30}{25} R_a = 1.2 R_a$$

Efectuando los cálculos obtenemos el siguiente cuadro:

Malla	3/4"	1/2"	3/8"	4	8	30	100	200
↳ Pasa, Pa	100	98	87	75	54	28	17	9
↳ Ret. Ra	0	2	13	25				
P <sub>b</sub> =0.934P <sub>a</sub>				70	50	26	16	8.4
R <sub>b</sub> =1.200R <sub>a</sub>	0	2	16	30				
Pasa Ajustado	100	98	84	70	50	26	16	8.4
Especific.	100	80/100	70/90	55/73	40/55	20/30	10/18	4/10

Figure 37

d) Ajuste debido a diferencias en el peso específico relativo.

Generalmente las granulometrías se determinan y expresan como porcentajes en peso. Sin embargo muchas veces es necesario dosificar en volumen. Si los agregados que intervienen en la mezcla tienen los mismos pesos específicos, la dosificación en peso es igual a la dosificación en volumen para fines prácticos. Sin embargo, si los pesos específicos relativos de los agregados difieren en 0.20 ó más, entonces deberán efectuarse ajustes para obtener la dosificación en volumen, en la siguiente forma:

Supongamos que se nos dan los agregados y sus proporcionamientos, los cuales son:

Agregado	Peso Esp. Rel. Vol.	Proporción %
A	1.00	0.344
B	2.00	0.596
C	3.00	0.060

Como se mencionó en el párrafo D.5), el peso específico relativo que se debe utilizar en el caso de dosificación de los agregados es la fórmula:

$$\text{Peso Esp. Vol. Relativo} = \frac{W_s}{(V_s + V_{ip} + V_{pp}) f_w} = S_{sv}$$

Si suponemos  $f_w = 1 \text{ gr/cm}^3$ , y considerando que;

$(V_s + V_{ip} + V_{pp})$  es el volumen total del agregado:

$$S_{sv} = \frac{W_s}{V_o} ; \text{ entonces:}$$

$V_o = \frac{W_s}{S_{sv}}$  ; deberá ser la fórmula a utilizar, por consiguiente:

Agregado	W en peso	Ssv	Vol	W en vol.
A	34.4	1.00	34.40	52.00
B	59.6	2.00	28.60	45.00
C	6.0	3.00	2.00	3.00
Total			65.20	100.00

Fig. 38

e) Curva de Fuller.

Con base en sus estudios Fuller propuso una ecuación que nos proporcionaría la curva granulométrica que daría la máxima densidad en un material. Dicha ecuación en forma práctica sería la siguiente:

$$P = 100 \sqrt{\frac{d}{D}} \quad ; \text{ en donde:}$$

P = porcentaje de material con tamaño d.

d = tamaño de las diferentes partículas del agregado.

D = Tamaño máximo del agregado.

## E.- Diseño de los Tratamientos Superficiales.

### 1.- Generalidades.

El diseño de un tratamiento superficial requiere del debido proporciónamiento de asfalto y agregado de acuerdo con las características de este último.

Al tender el agregado sobre la capa de asfalto previamente colocada se tiene aproximadamente un 50% de vacíos entre las partículas, al compactarlo el porcentaje se reduce al 30% aproximadamente y con el tráfico se reduce aún más, hasta el 20% aproximadamente.

Para tener un buen comportamiento, el asfalto deberá llenar un 70 % de los 20 % anteriormente mencionado si el tráfico es ligero. Sin embargo si el tráfico es intenso el asfalto no deberá llenar más del 60 % del volumen de vacíos mencionados.

Desde luego la superficie del agregado tiene bastante influencia en la cantidad necesaria de asfalto que frecuentemente se hace necesario colocar cantidades adicionales de asfalto para compensar por las deficiencias o irregularidades del agregado.

Se cuenta en la actualidad con un gran número de métodos de diseño pero en la presentes notas trataremos solamente 2, a saber

- Método de Texas.
- Método del Instituto del Asfalto.

### 2.- Método de Texas.

Simultáneamente a la explicación, se resolverá un ejemplo.

Supongamos que contamos con un FR-3 y un agregado 3 E (ver especificaciones S. O. P.)

Primer paso.

Se coloca el agregado sobre una superficie aproximadamente lisa y se acomoda de tal manera que no queden partículas superpuestas

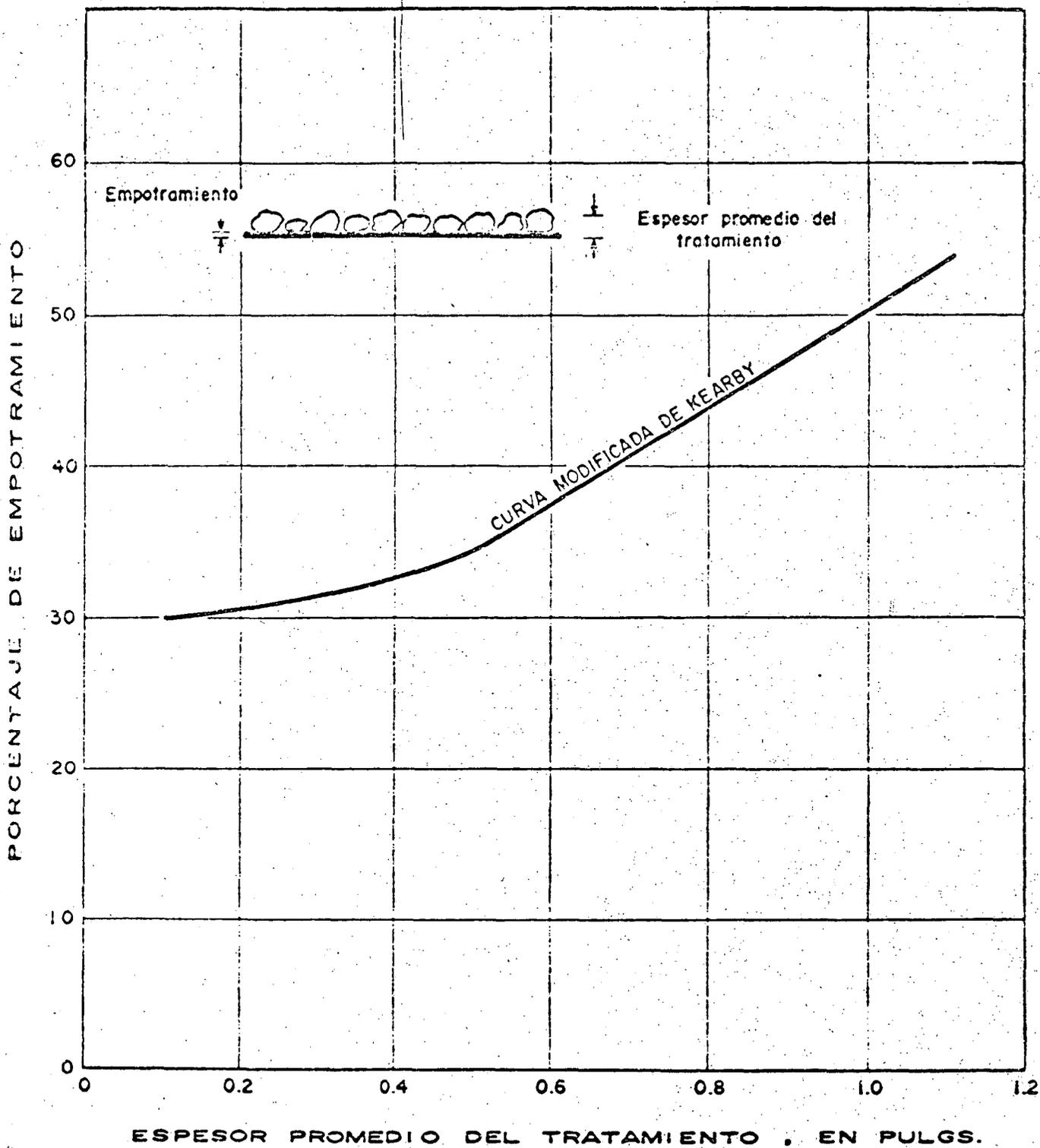


FIG. 40

(una charola cuadrada de 1m. de lado sería ideal para esta prueba)  
 Se pesa la cantidad de agregado necesaria para cubrir un metro cuadrado. Supongamos que para nuestro ejemplo esta cantidad fué de:

$$a = 12 \text{ kgs/m}^2$$

Segundo paso.

Se determina el peso volumétrico seco y mojado del agregado.

Supongamos que para nuestro ejemplo es de:

$$f_s = 1500 \text{ kg/m}^3$$

Tercer paso.

Se determina la cantidad necesaria para tener una capa de material de 1cm. de espesor.

$$1500 \times 0.01 = 15 \text{ kg/m}^2$$

Cuarto paso..

Se calcula la altura promedio del material, con la fórmula siguiente:

$$x \text{ c. m. requieren } 12 \text{ Kgs/m}^2$$

$$1 \text{ cms. requiere } 16 \text{ kg/m}^2$$

$$\frac{x}{1} = \frac{12}{16} = 0.75 \text{ cms.} = 0.30" = h,$$

Quinto paso (ver fig. 40).

Con el dato anterior se entra a la gráfica de Kearby y se obtiene el porcentaje de material embebido en la capa asfáltica. Entrando a la gráfica con 0.30" se obtiene:

$$\text{porcentaje embebido} = 52 \%$$

Sexto paso.

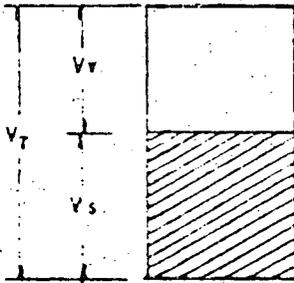
Se determina la altura que tendrá el asfalto, una vez colocado el agregado.

$$h_2 = h_1 \times \text{Porcentaje embebido} = 0.75 \times 0.32 = 0.24 \text{ cms.}$$

Septimo paso.

Se determina el volúmen de vacios en el tratamiento, con base en lo siguiente

$$V_v = 1 - V_s \quad ; \quad S_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_o} \quad ; \quad \gamma_s = S_s \times \gamma_o$$



$$\gamma_s = S_s \cdot \gamma_o = \frac{W_s}{V_s} \quad ; \quad V_s = \frac{W_s}{S_s \cdot \gamma_o}$$

Suponiendo :

$$S_s = 2.65$$

$$\gamma_o = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Tenemos que un metro cúbico de material pesa:

$$W_s = 1600 \text{ Kgs} \quad ; \quad \text{entonces:}$$

$$V_s = \frac{1600}{2.65 \times 1000} = 0.60 \quad ; \quad V_v = 1 - 0.60 = 0.40$$

Octavo paso

Se determina el volumen de asfalto requerido:

$$\begin{aligned} \text{Vol. de asfalto} &= h_2 \times V_v \times (\text{metro cuadrado}) \\ &= 0.24 \times 0.40 \times 100 \times 100 = 960 \text{ c.c./m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Vol. de Asfalto} = 0.96 \text{ lts /m}^2$$

La ASTM recomienda incrementar este valor en un 10 % debido a solventes o agentes emulsificantes:

$$0.96 \cdot 0.10 \times 0.96 = 1.06 \text{ lts/m}^2$$

la dosificación: 1.06 lts/m<sup>2</sup> de Fr - 3

Sería: 16 kgs/m<sup>2</sup> de agreg. 3 E

Se recomienda efectuar unas pruebas in situ con dosificaciones cercanas a la calculada para determinar la óptima.

Se puede incrementar la altura de asfalto (h<sub>2</sub>) en climas fríos.

Se puede incrementar la altura de asfalto (h<sub>2</sub>) cuando se tenga tráfico ligero.

Si se teme que el agregado penetre, en la superficie tratada, al ser compactado, se recomienda utilizar menor altura de asfalto (h<sub>2</sub>).

Para tratamientos superficiales múltiples ver las dosificaciones propuestas por ASTM en su especificación ASTM D 1369-58.

## 2.- Método del Instituto del Asfalto.

Para la aplicación de éste método se necesita conocer la granulometría y el peso seco y suelto del material.

Primer paso.

El primer paso consiste en calcular el tamaño promedio del agregado con base en los datos de granulometría. Por ejemplo:

Tamaño	% que pasa	Tamaño promedio. (puls)	% del tamaño	Cálculos
2"	100	0.44	10	$0.44 \times 0.10 = 0.044$
3.8"	90	0.25	70	$0.25 \times 0.70 = 0.196$
Nº 4	20	0.14	16	$0.14 \times 0.16 = 0.022$
Nº 6	4			
M= tamaño promedio =				0.262"

Fig. 41

Segundo paso.

Se determina el factor de tráfico, de acuerdo con la siguiente tabla en la cual se supone que el agregado es de buena calidad:

Factores de Tráfico.					
Tráfico (v. día)	Menos de 100	100 a 500	500 a 1000	1000 a 2000	Más de 2000
Factor T	0.85	0.75	0.70	0.65	0.60

Fig. 42

En este método se considera que el factor de tráfico es un porcentaje del 20 % de vacíos en el agregado que se pueden llenar con el asfalto.

Supongamos que se tiene un tráfico de 835 v/día, a lo que corresponde un valor de T de 0.70.

Tercer paso.

Se determina el factor de absorción del agregado y superficie por tratar de acuerdo con la tabla siguiente:

Condiciones del Pavimento.	Factor (V) galones / yarda <sup>2</sup> .
Superficie suave y no porosa _____	0.00
Superficie ligeramente porosa y oxidada _____	0.05
Superficie ligeramente empacada porosa y oxidada _____	0.10
Superficie oxidada, porosa y mal empacada _____	0.15

Fig. 43

Supongamos que se trata de una rehabilitación y que el pavimento actual está formado por un concreto asfáltico ligeramente poroso por lo cual le podemos asignar un valor de:

$$V = 0.05 \text{ gal. / y d}^2$$

Cuarto paso.

Se calcula la cantidad de asfalto en galones por yarda cuadrada, mediante la siguiente fórmula:

$$A = 1.122 MT + V$$

Para nuestro ejemplo:

$$A = 1.122 (0.262) 0.70 + 0.05 = 0.21 \text{ gal/yd}^2$$

Quinto paso.

Se calcula la cantidad necesaria de agregado mediante la siguiente fórmula:

Fórmula:

$S = 0.80 \cdot M \cdot W$  ; en donde

$W$  = Peso volumétrico seco y suelto del agregado en lbs/pie<sup>3</sup>;  
suponiéndolo de 89 lbs/pie<sup>3</sup>

en nuestro ejemplo;  $S = 0.80 + (0.262) \cdot 89 = 18.7$  lbs/yd<sup>2</sup>

Dosificación

Cemento asfáltico	_____	0.21	gal/yd <sup>2</sup> =
Agregado	_____	18.7	lbs/yd <sup>2</sup> =

En el manual MS - 13 del Instituto del Asfalto se presenta el método para el cálculo de tratamientos superficiales múltiples en donde se aplica la teoría llamada de los volúmenes absolutos.

F.- Diseño de Mezclas de Concreto asfáltico.

1.- Generalidades.

Se define como mezcla asfáltica en caliente a la combinación uniforme de cemento asfáltico con agregado previamente calentado.

Las mezclas en caliente para pavimentos pueden producirse en una gama amplia de combinaciones de agregados, cada combinación teniendo sus características particulares adecuadas para diferentes fines determinados. Además del producto asfáltico utilizado, las características principales de la mezcla dependen de las cantidades relativas que con tenga el agregado, de gravas, arenas y finos.

El concreto asfáltico es un tipo de mezcla en caliente que reúne los requisitos más estrictos de calidad y control.

## 2.- Propiedades de las mezclas asfálticas.

Las propiedades que se consideran importantes en las mezclas asfálticas son las siguientes:

Estabilidad

Durabilidad

Flexibilidad

Resistencia a la fatiga (envejecimiento)

Resistencia al Derrapamiento.

Impermeabilidad

Trabajabilidad.

### a) Estabilidad.

Es la capacidad que tiene un pavimento asfáltico para resistir las deformaciones provocadas por las cargas impuestas. En los pavimentos inestables se forman canalizaciones y corrugaciones. La estabilidad depende tanto de la fricción como de la cohesión de la mezcla.

La fricción interna depende tanto de la forma, textura y granulometría de los agregados como de la densidad de la mezcla y cantidad de asfalto. Para cualquier tipo de agregado, se tiene una estabilidad mayor mientras más densa sea la mezcla de agregados (mejor granulometría). Una cantidad excesiva de asfalto en la mezcla lubrica a las partículas y como consecuencia la fricción interna se ve reducida.

La cohesión es propiedad inherente del asfalto y sirve para mantener en contacto a los agregados. La cohesión varía directamente con la viscosidad, carga aplicada y velocidad de aplicación de la carga, la cohesión se incrementa al incrementar el contenido de asfalto hasta que se logre una cohesión máxima, si a partir de este punto se incrementa el contenido de asfalto, este sirve de lubricante y la cohesión se disminuye.

b) Durabilidad. Es la propiedad que tiene un pavimento asfáltico para resistir la desintegración debida al tráfico e intemperismo, Generalmente se mejora la durabilidad utilizando contenidos de asfalto altos, granulometrías densas y mezclas impermeables y bien compactadas. Una película gruesa alrededor del agregado es más resistente al envejecimiento (endurecimiento y fracturamientos) que una película delgada, se debe agregar la cantidad necesaria de asfalto para proveer las características de liga adecuadas y resistir las fuerzas abrasivas del tráfico; una cantidad insuficiente de asfalto provocaría el fácil desprendimiento de las partículas de agregado. La abrasión es más activa si además del asfalto se encuentra frágil (envejecido). El envejecimiento puede deberse también a un sobrecalentamiento del asfalto durante la elaboración de la mezcla. Desde luego que la óptima durabilidad, se tendría si todos los vacíos estuvieran llenos de asfalto, sin embargo esto es indeseable desde el punto de vista de la estabilidad, pues al tenerse la mezcla en el pavimento se presentarían las deformaciones bajo cargas estáticas (creep) y las canalizaciones. Por otro lado se presentaría también el llorado (expulsión de asfalto) del pavimento, debido a la recompactación producida por el tráfico, y de esta manera el pavimento se volvería resbaloso sobre todo con la presencia de agua.

En consecuencia es necesario que al diseñar una mezcla se equilibren tanto la durabilidad como la estabilidad, tratando de optimizar al máximo.

c) Flexibilidad. Es la capacidad de un pavimento asfáltico para adaptarse a las deformaciones y asentamientos de la base y subrasante sin agrietarse. Lo anterior se logra mediante contenidos altos de asfalto y granulometrías abiertas.

d) Resistencia a la fatiga. Es la capacidad de un pavimento asfáltico para soportar los efectos de cargas repetidas debidas la paso de los vehículos, mientras más alto sea el contenido del asfalto, la resistencia a la fatiga será mayor. Así mismo se ha encontrado que la granulometría densa son más resistentes que las abiertas.

e) Resistencia al derrapamiento. Es la capacidad del pavimento asfáltico de ofrecer resistencia al deslizamiento de las ruedas de los vehículos, principalmente cuando se encuentra húmedo.

Los factores que contribuyen para lograr lo anterior son los mismos mencionados para la estabilidad, es decir, contenidos de asfalto adecuados y agregados rugosos aunque también es necesario que estos últimos sean resistentes a la acción abrasiva del tráfico (que no se pulan).

f) Impermeabilidad. Es la resistencia que ofrece un pavimento asfáltico al paso del aire y agua a través de él. Es muy importante conocer en una mezcla asfáltica la interconexión probable entre sus vacíos. Las mezclas densas y altos contenidos de asfalto favorecen a la impermeabilidad.

g) Trabajabilidad. Es el grado de facilidad que presentan las mezclas asfálticas durante su colocación y compactación. Si se cuenta con un diseño cuidadoso y adecuado y si se cuenta además con maquinaria adecuada la trabajabilidad no es un problema. A veces las propiedades en los agregados que promueven la alta estabilidad hacen que las mezclas elaboradas tengan baja trabajabilidad. Por consiguiente, debido a que los ~~problemas de trabajabilidad se descubren frecuentemente durante la pavimentación,~~ deberán hacerse modificaciones al diseño de la obra, para proseguir con la mayor eficacia.

En síntesis deberá buscarse al diseñar una mezcla el que se tengan las cualidades antes mencionadas dentro de un marco económico y práctico.

### 3.- Método de diseño con base en fórmulas o nomogramas empíricos.

Es muy grande la cantidad de métodos existentes para el diseño de mezclas asfálticas, algunos de ellos muy sencillos aunque limitados y otros muy sofisticados pero que representan métodos más racionales. Entre los primeros se pueden tener métodos que incluyan en sus diseños solamente datos de granulometría, otros pueden incluir también a las características de forma, textura y absorción. Entre los segundos tenemos métodos que incluyen en su diseño además de lo anterior, el área específica de los agregados (área por unidad de volumen o peso), densidades del agregado y asfalto, viscosidad del asfalto y tipo de asfalto.

En las presentes notas se presentarán solamente 2 métodos a saber:

Método empleado por S. O. P.

Método del Centrifugado Equivalente de Kerosina (CKE) y Aceite Retenido.

#### a) Método S. O. P.

En el método utilizado por la S. O. P., se cuenta con 2 variantes, que sirven para estimar contenidos mínimos de asfalto necesarios para cubrir las partículas de agregado pétreo en una mezcla asfáltica. La variante uno se aplica cuando el agregado contiene finos (no se especifican porcentajes) y la variante dos cuando el agregado contiene pocos finos y su granulometría está cercana al límite inferior de las especificaciones.

La variante uno consistente en determinar el área específica del agre-

gado (área por Kg. de material) y posteriormente multiplicar dicha área por el índice asfáltico, que depende de la forma y absorción del agregado, para determinar el contenido mínimo de asfalto.

El área específica se obtiene multiplicando el porcentaje de cada tamaño por los factores de área dados en la siguiente tabla:

Tamaño	Factor de área m <sup>2</sup> /kg
1 1/2" a 3/4"	0.27
3/4" a No. 4	0.41
No. 4 a No. 40	2.05
No. 40 a No. 200	15.38
Pasa 200	53.30

Fig. 44

El índice asfáltico se obtiene de acuerdo con la siguiente tabla:

Material	Índice asfáltico
Gravas ó arenas de río ó materiales redondeados, de baja absorción	0.0055
Gravas angulosas ó redondeadas trituradas, de baja absorción	0.0060
Gravas angulosas ó redondeadas, de alta absorción y rocas trituradas de absorción media	0.0070
<del>Rocas trituradas de alta absorción</del>	<del>0.0080</del>

Fig. 44 B

Los valores del índice asfáltico se dan en Kgs de cemento asfáltico por metro cuadrado de superficie de agregado pétreo. Se considera baja absorción a la que es menor de 2 %, absorción media a la comprendida entre 2 % y 4% y absorción alta a la mayor de 4 %.

Ejemplo:

Supongamos una mezcla de roca triturada de baja absorción con arena de río para obtener los tamaños finos. La arena pasa la malla 4. - La granulometría de la mezcla es la siguiente:

Malla	% que pasa
3/4"	100
1/2"	76
3/8"	62
4	44
10	30
20	25
40	20
60	14
100	8
200	5

Fig. 45

Peso vol.seco y suelto =  $1400 \text{ kgs/m}^3$

Asfalto Fr-2 con 69% de residuo y peso específico de 0.94

De acuerdo con los datos podemos escoger como índice del material grueso a  $0.0070 \text{ kgs/m}^2$  y de  $0.0055 \text{ kgs/m}^2$  para la arena.

Los cálculos a efectuar son los siguientes:

Tamaño.	Pasa.	Constante de área.	Superficie Parcial.	Índice asfáltico.	Contenido parcial de asfalto.
	%	Kg/m <sup>2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>	Kg/Kg
3/4" a 4	56	0.41	$\frac{56}{100} \times 0.41 = 0.230$	0.0070	$0.230 \times 0.0070 = 0.00161$
4 a 40	24	2.05	$\frac{24}{100} \times 2.05 = 0.492$	0.0055	$0.492 \times 0.0055 = 0.00271$
40 a 200	15	15.38	$\frac{15}{100} \times 15.38 = 2.307$	0.0055	$2.307 \times 0.0055 = 0.01269$
Pasa 200	5	53.20	$\frac{5}{100} \times 53.30 = 2.665$	0.0055	$2.665 \times 0.0055 = 0.01466$

Figura 46

Cont. Total = 0.02167 Kg/Kg

Debido a que los índices asfálticos son para conontos, para un RR-2 debemos estimar el porcentaje de producto asfáltico.

$$\text{Contenido de producto asfáltico} = \frac{0.0216 \times 100}{0.69} \times \frac{3.2}{0.69} = 4.65 \text{ en peso}$$

En volumen tendríamos:

$$\text{Contenido en volumen} = \frac{4.65}{0.91} \times \frac{1400}{1500} = 7.2 \text{ ; o sea:}$$

$$\frac{0.072 \text{ m}^3 \text{ de RR-2}}{1.000 \text{ m}^3 \text{ de Agr.}} = \frac{0.072 (1400)}{1.000} = \frac{72 \text{ lbs de RR-2}}{\text{m}^3 \text{ de agregado}}$$

Si la mezcla va a ser elaborada con cemento asfáltico, el valor obtenido deberá multiplicarse por 1.25 debido a que los cementos tienen un menor poder de cubrimiento.

La variante 2 consiste en la aplicación de la siguiente fórmula:

$$A = 0.020 a + 0.045 b + cd ; \text{ en donde}$$

A = Contenido de asfalto. (cemento asfáltico)

respecto al peso del agregado.

a = Porcentaje de agregado retenido en la malla No.10

b = Porcentaje de agregado que pasa la malla No.10 y se retiene en la 20

c = Porcentaje de material que pasa la malla No. 200

d = Coeficiente asfáltico que varía con las características del material de acuerdo con los datos de la tabla siguiente.

Material	Valor de "d"
Gravas y arenas de río ó materiales redondeados de baja absorción	0.15
Gravas trituradas de baja absorción	0.20
Rocas trituradas de absorción media	0.30
Rocas trituradas de alta absorción	0.35

En este caso también deberán aplicarse las correcciones anunciadas en la variante 1 .

b) Método del centrifugado equivalente de kerosina y retenido de aceite ( CKE)

El método CKE es un método en donde se efectúan unas pruebas y

Se hace uso de unos nomogramas para determinar el contenido óptimo estimado de asfalto. Este método fué desarrollado en el Departamento de Carreteras de California, U.S.A., y se utiliza como primer paso en el método de Hveem de diseño de mezclas asfálticas.

Para proceder con el método de CKE es necesario determinar de antemano lo siguiente:

- Peso específico aparente relativo del material que pasa la malla No.4 (Sap. 4)
- Peso específico aparente relativo del material que se retiene en la malla No.4 (Sap. 4)
- Granulometría del agregado y su área específica (determinadas como se indicó en el capítulo de agregados)
- Porcentaje que pasa la malla No.4

El método consiste en lo siguiente:

- 1) Se pesan 2 muestras de 100 grs. c/u del material que pasa la malla No. 4 y se colocan en unas copas de centrifugado
- 2) Se sumergen las copas, conteniendo el agregado, en kerosina hasta que éste se sature.
- 3) Se centrifugan las muestras saturadas durante 2 minutos con una fuerza de 400 veces la fuerza gravitacional terrestre. (generalmente los aparatos se exponen ya calibrados)
- 4) Se determina mediante pesado la cantidad de kerosina retenida y se expresa como porcentaje del peso seco del agregado. A este valor se le conoce como CKE.
- 5) Se toman 2 muestras de 100 grs. c/u del agregado que pasa la malla de 3/8" y se retiene en la malla No.4 y se colocan en unos pequeños embudos de escurrimiento.

6) Se sumergen los embudos, conteniendo al agregado, en aceite lubricante No. 10, a la temperatura ambiente y durante 5 minutos.

7) Se escurren los embudos durante 15 minutos a una temperatura de 60°C.

8) Se determina la cantidad de aceite retenida, mediante pesado y se expresa como por ciento de aceite retenido respecto al peso del agregado.

Los siguientes pasos consisten en el uso de los nomogramas para lo cual se seguirá la explicación con un ejemplo.

Supongamos los siguientes datos:

$$\text{Sap. } < 4 = 2.64$$

$$\text{Sap. } > 4 = 2.45$$

por ciento que pasa la malla no. 4 = 45 %

$$\text{Sap. promedio} = \frac{100}{\frac{55}{2.45} + \frac{45}{2.64}} = \frac{100}{22.5 + 17.1} = 2.53$$

Area específica = 32.4 pies<sup>2</sup>/lb.

$$\text{CKE} = 5.6 \%$$

$$\% \text{ de aceite} = 1.9 \%$$

9) Utilizando el valor del CKE y el peso específico aparente del agregado fino y la gráfica de la figura 47, se determina el valor de la constante K<sub>f</sub>

$$K_f = 1.25$$

10) Utilizando el porcentaje de aceite retenido y el peso específico aparente del agregado grueso y la gráfica de la figura 48 se determina el valor de K<sub>c</sub>.

$$K_c = 0.8$$

11) Utilizando los valores de  $K_c$ ,  $K_f$ , el área específica el por ciento de agregado grueso y la gráfica de la figura No. 49, se determina el valor de la constante  $K_m$ .

$$K_c - K_f = 0.8 - 1.25 = - 0.45 \text{ (corrección negat.)}$$

$$\text{Corr.} = - 0.15 ; \quad K_m = 1.25 = 1.10$$

12) Utilizando el valor de  $C_{KE}$ , el área específica, el peso específico aparente de los agregados, la constante  $K_m$  y la gráfica de la figura 50, se determina el contenido de asfalto, estimado en la mezcla. - En la gráfica el caso uno se aplica cuando el agregado grueso sea de características semejantes al agregado fino. ( $K_c$  aproximadamente -- igual a  $K_f$ ), de no ser así, se aplica el caso 2 como en el presente - en donde obtenemos 4.6 % como relación de aceite.

13) Utilizando el área específica, la relación de aceite, el grado de penetración del producto asfáltico por utilizar y la gráfica de la figura 51 se calcula el contenido óptimo de cemento asfáltico en la mezcla.

En nuestro ejemplo este valor resulta de 5.7 % si suponemos un grado de penetración de 100 grados.

4.- Métodos de Diseño con base en pruebas efectuadas sobre especímenes de mezcla asfáltica.

No solamente es importante probar la calidad de los asfaltos y agregados en forma separada, sino que se deben efectuar pruebas a la mezcla de ellos, para establecer las debidas proporciones y las características para tales muestras. Los métodos más ampliamente utilizados con resultados satisfactorios son los métodos de Marshall, Hveen y Hubbard - Field.

Se han desarrollado criterios para cada método correlacionando los -

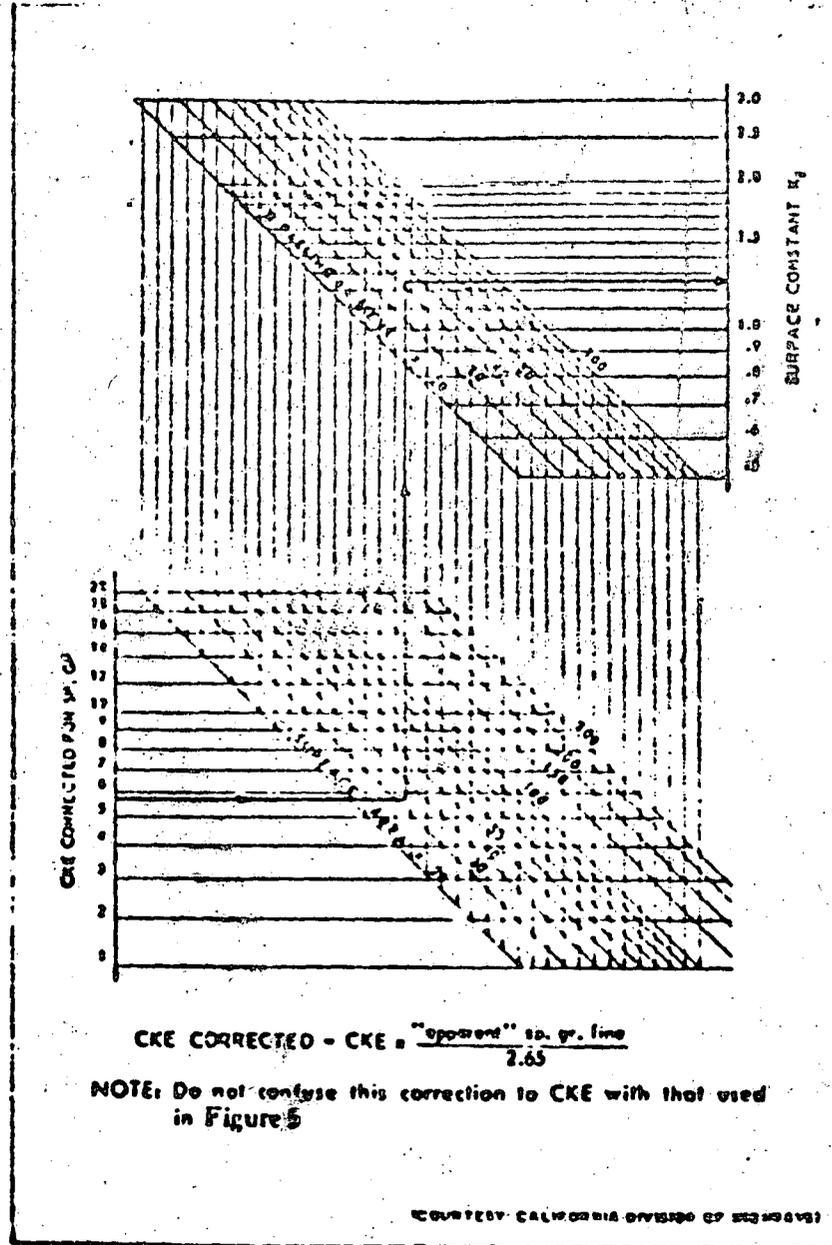


Figure 47 Chart for determining surface constant  $K_s$  for fine material, from CKE, three method of mix design

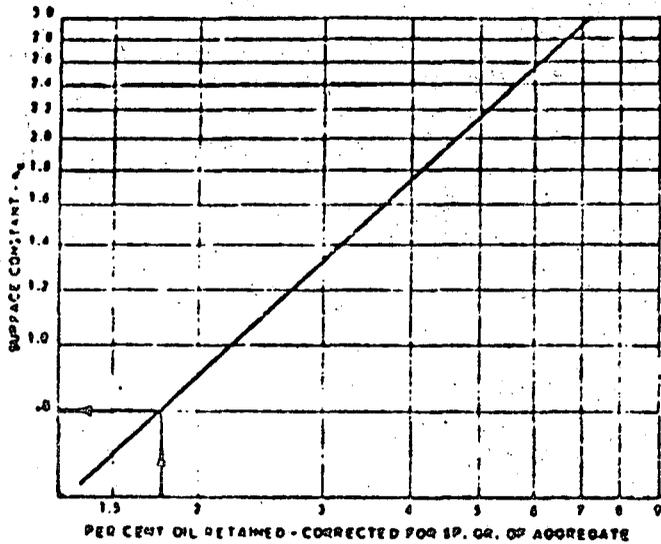


Figure 48 Chart for determining surface constant  $K_s$  for coarse material from coarse aggregate absorption, Hveem method of mix design

(Courtesy California Division of Highways)

Material Used: Aggregate - Passing 3/8", Ret. # 4 Sieve  
Oil - SAE 10

% Oil Ret. Corrected = % Oil Ret.  $\times$

"apparent" sp. gr. of Coarse Aggregate  
2.65

NOTE:  
If  $(K_c - K_f)$  is neg., corr. is neg.  
If  $(K_c - K_f)$  is pos., corr. is pos.  
 $K_m = K_f + \text{corr. to } K_f$

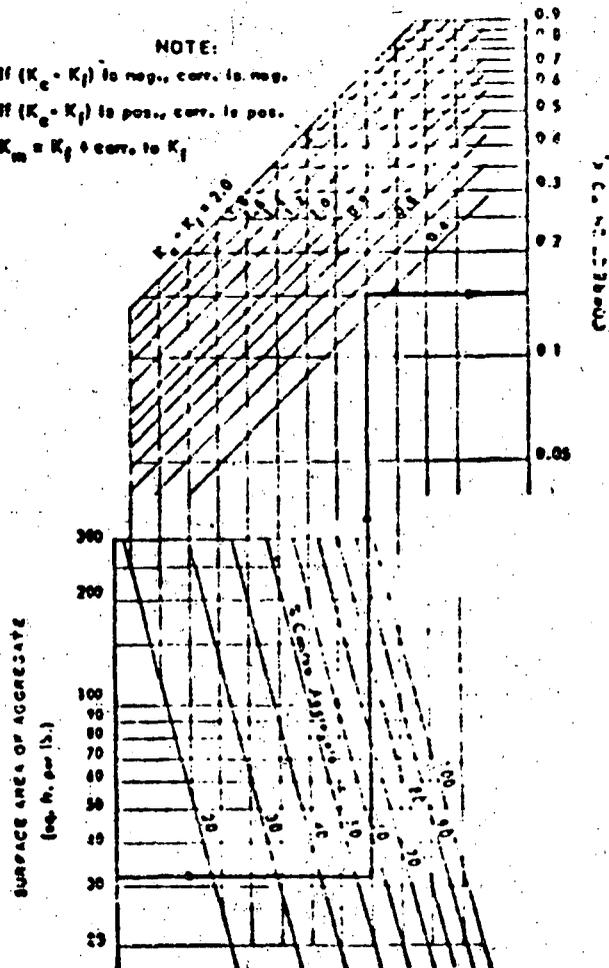


Figure 49 Chart for combining  $K_c$  and  $K_s$  to determine surface constant  $K_m$  for combined aggregate, Hveem method of mix design

(Courtesy California Division of Highways)

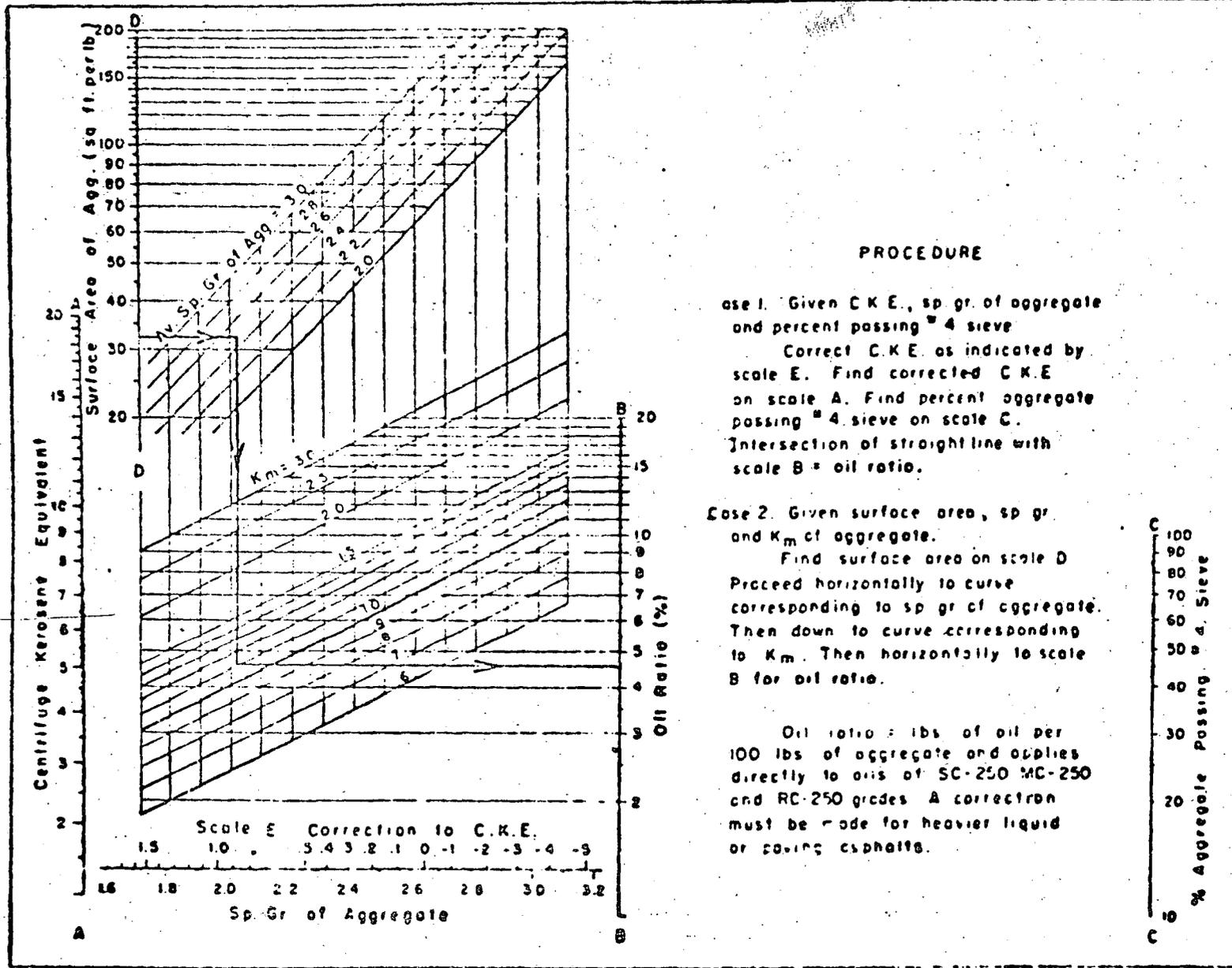
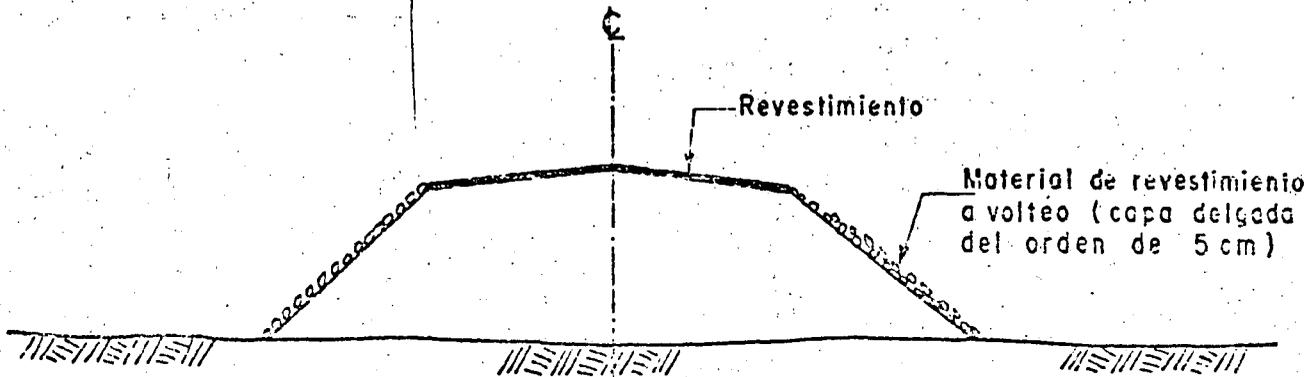
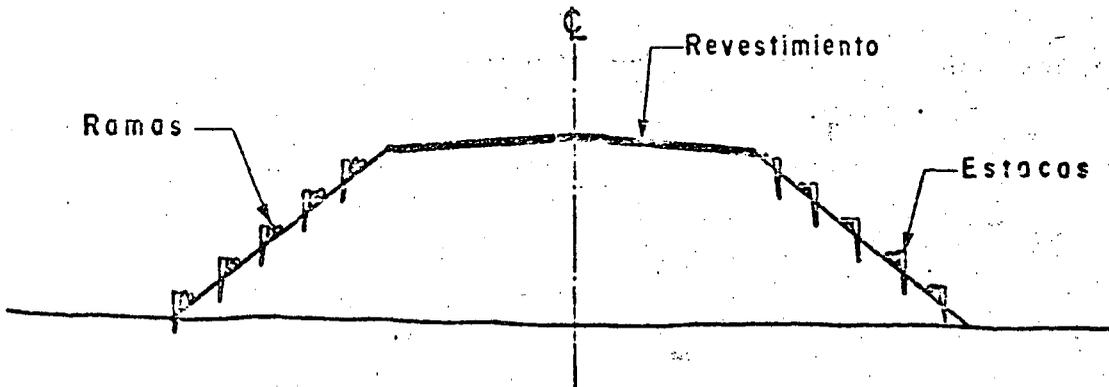


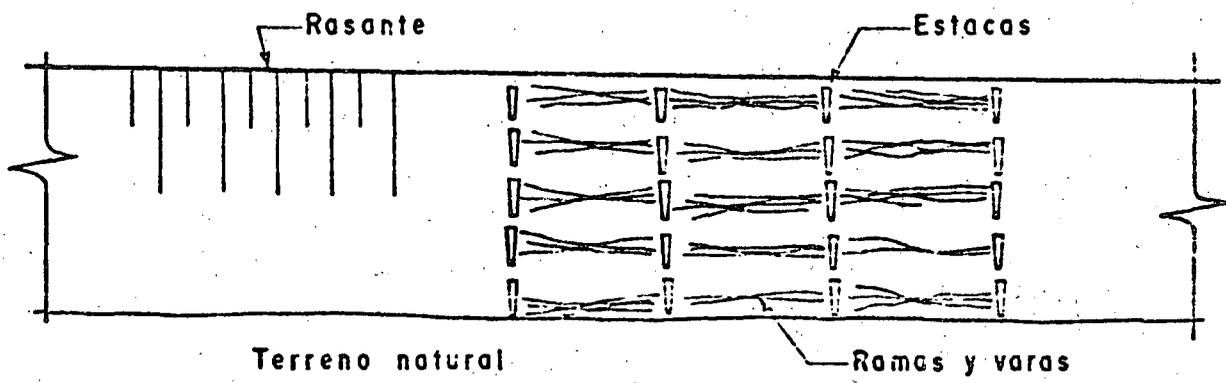
Figure 50 Chart for computing oil ratio for dense-graded bituminous mixtures, AASHTO method of design



PRIMERA ALTERNATIVA

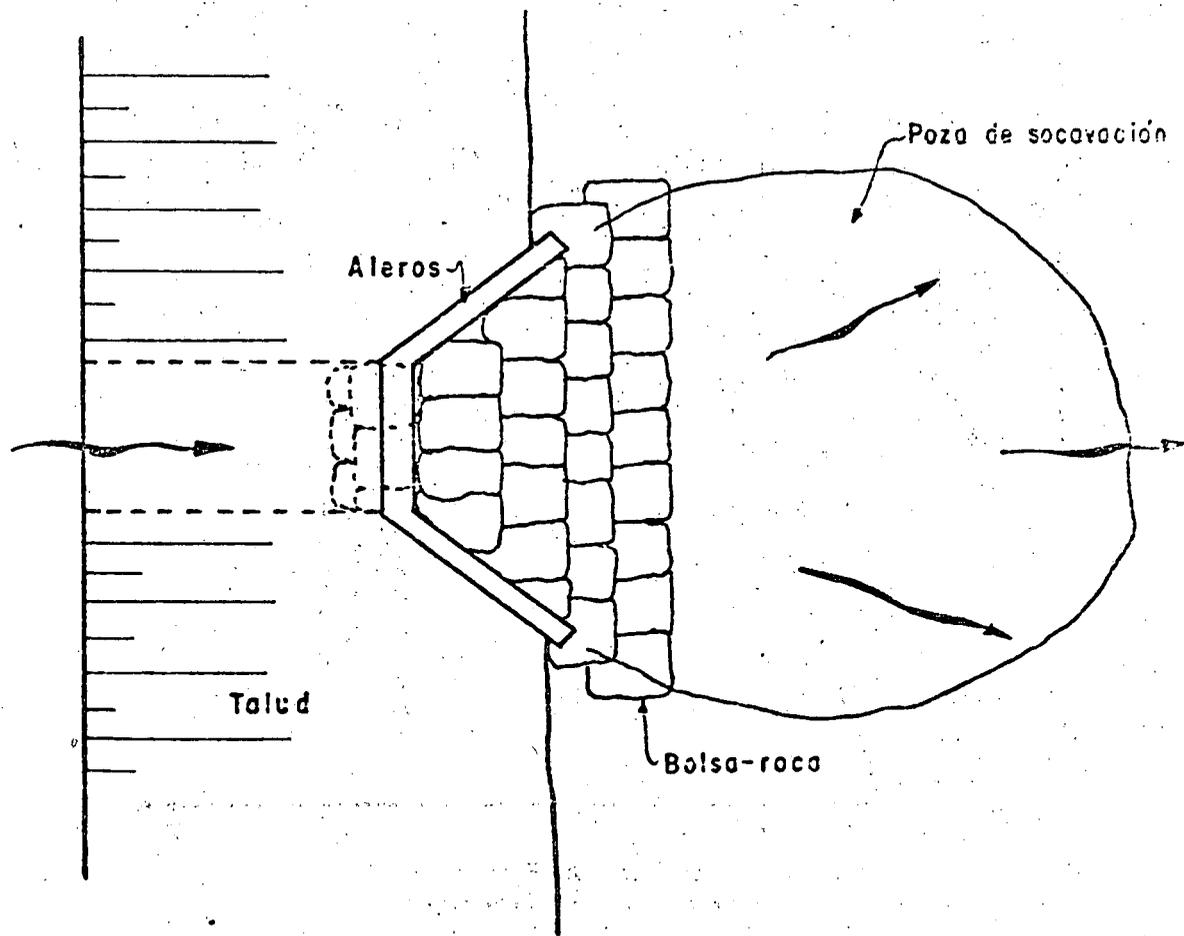
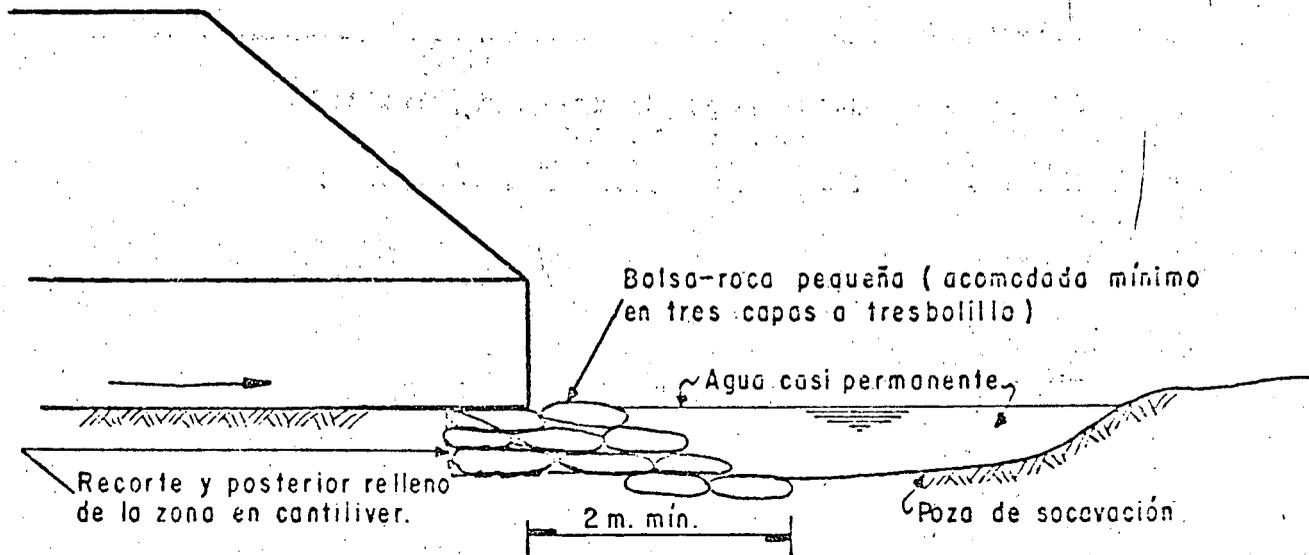


SECC. TRANSVERSAL



VISTA LATERAL

SEGUNDA ALTERNATIVA



CROQUIS 3.

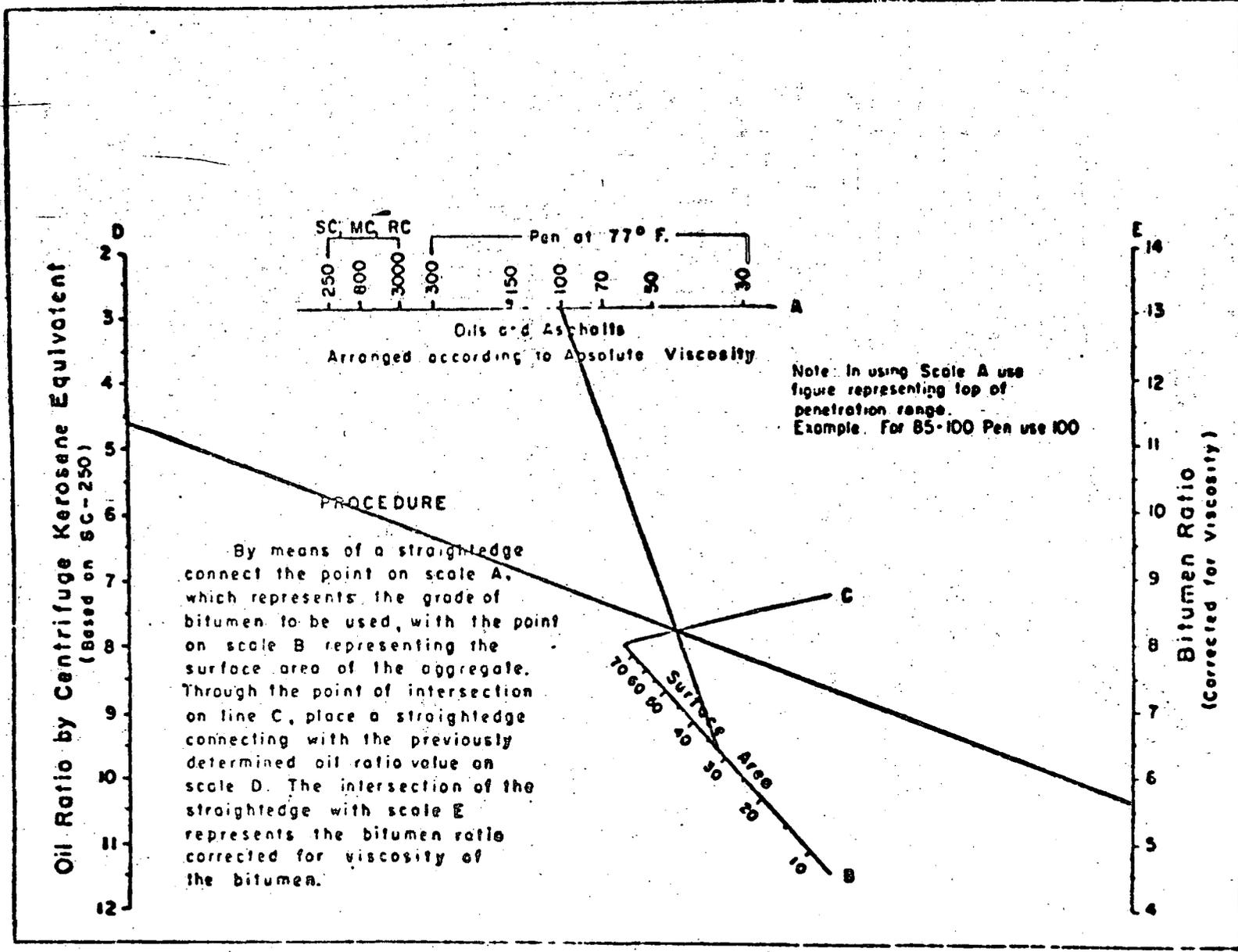
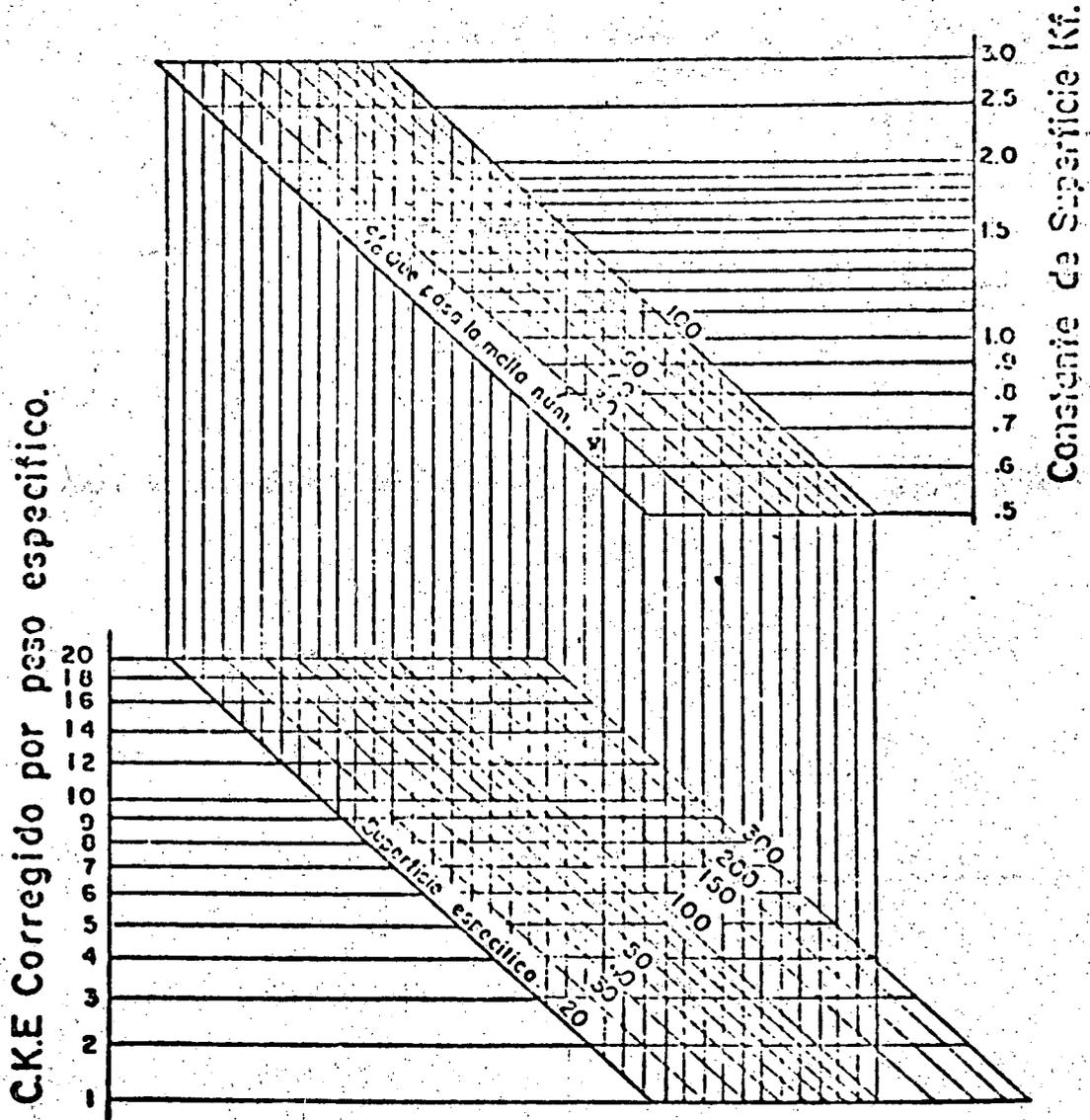


Figure 5J Chart for correcting bitumen requirement due to increasing viscosity or lower penetration of asphalt, Iveson method of mix design

NOMOGRAMA PARA DETERMINAR Kf DEL CKE



$$\text{C.K.E. Corregida} = \text{C.K.E.} \times \frac{\text{Peso específico de finos}}{2.65}$$

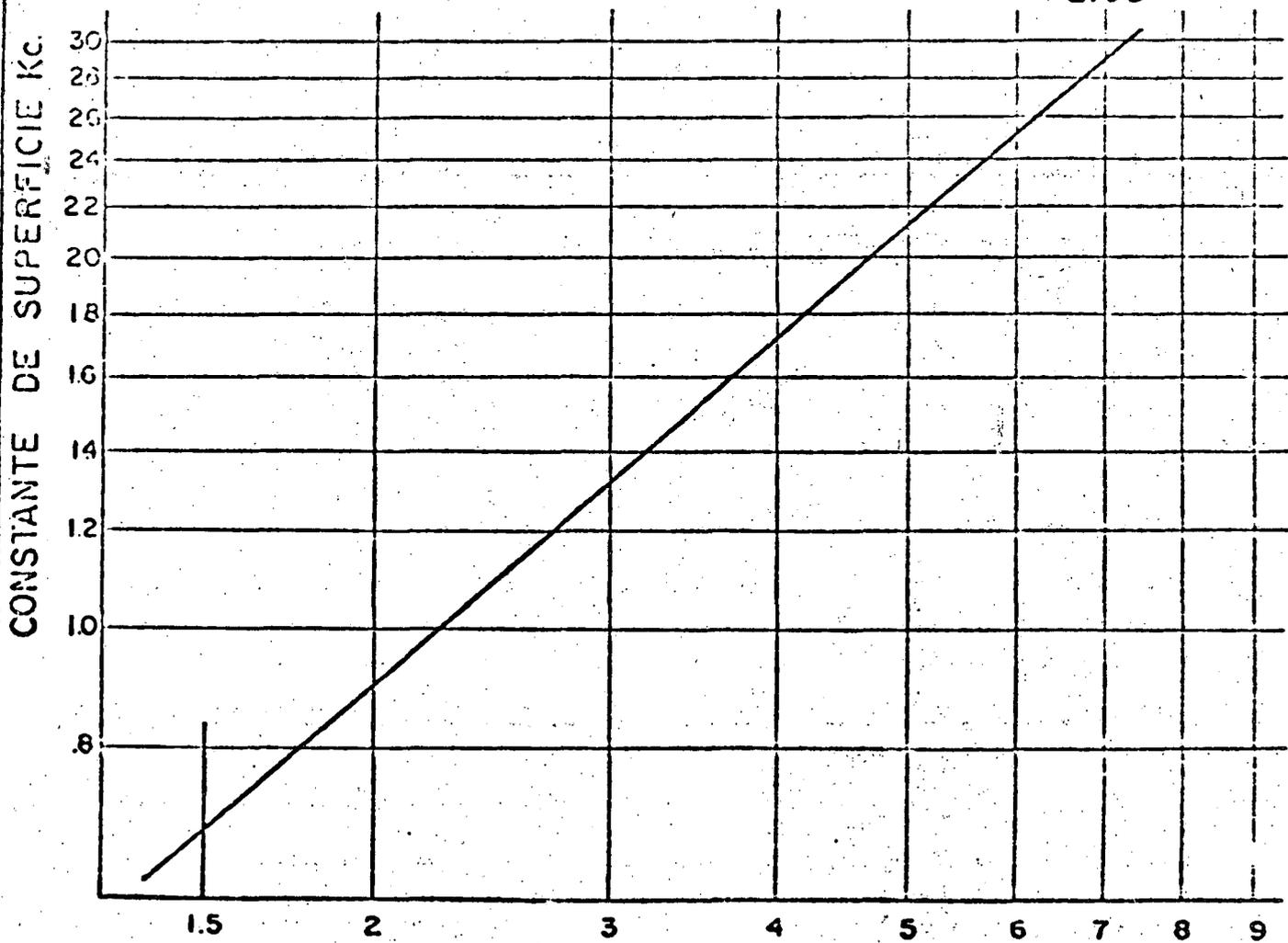
NOTA: No se confunda esta corrección al C.K.E. con la que se hace según figura IV.

FIGURA 161

## NOMOGRAMA PARA DETERMINAR $K_c$ A PARTIR DE LA ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO.

Material empleado. { Agregado que pasa 3/8" y retenido en malla Núm.4.  
Aceite tipo SAE 10.

% aceite retenido y corregido = % Aceite ret. x  $\frac{\text{Peso espec. del agregado.}}{2.65}$



Por ciento de aceite retenido (corrected por peso específico del agregado.)

FIG. 162 .

## NOMOGRAMA PARA DETERMINAR $K_m$ A PARTIR DE $K_f$ Y $K_c$ .

Si  $(K_c - K_f)$  es negativo, la corrección es negativa.

Si  $(K_c - K_f)$  es positivo, la corrección es positiva.

$$K_m = K_f \pm \text{corrección a } K_f.$$

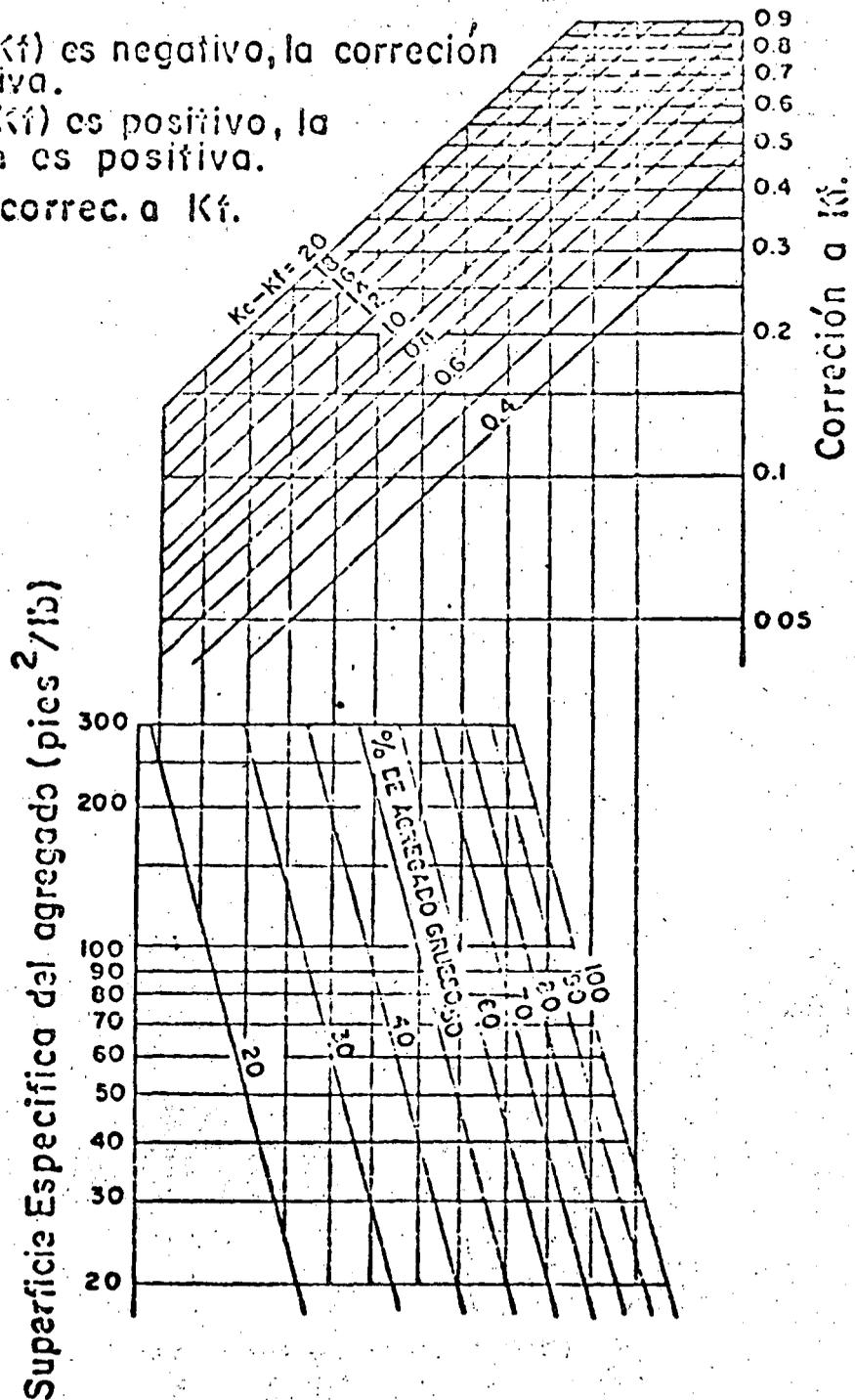


FIGURA 163

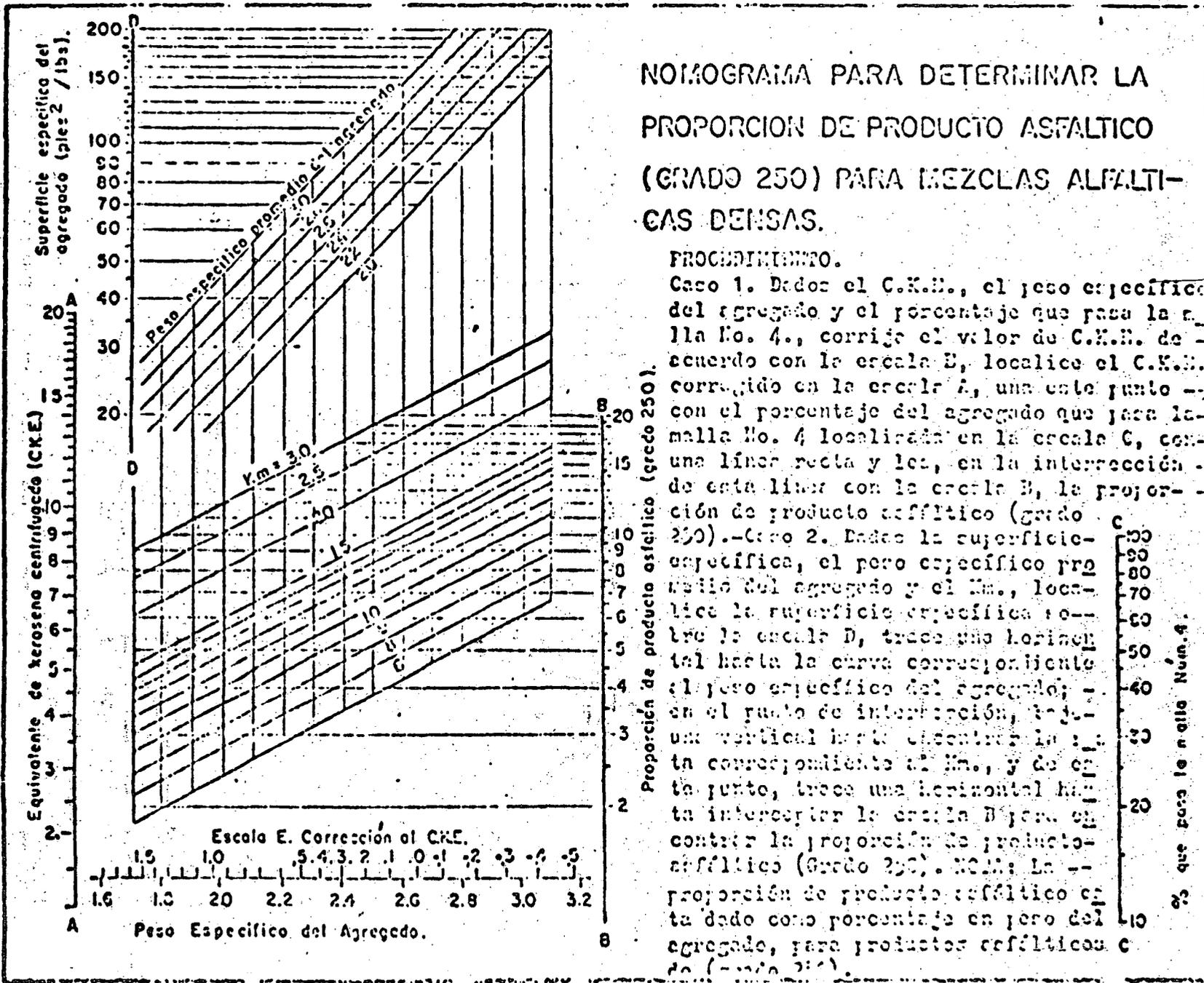
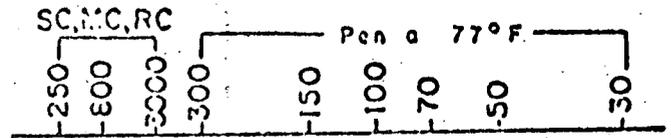
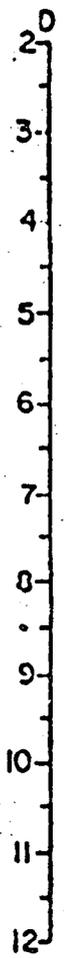


FIGURA 164

# MONOGRAMA PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO O RESIDUO ASFALTICO

PROPORCION DE PRODUCTO ASFALTICO (GRADO 250) POR C.K.E.

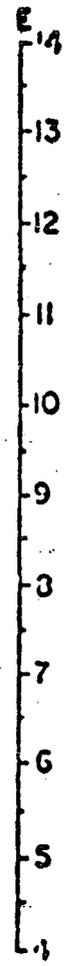
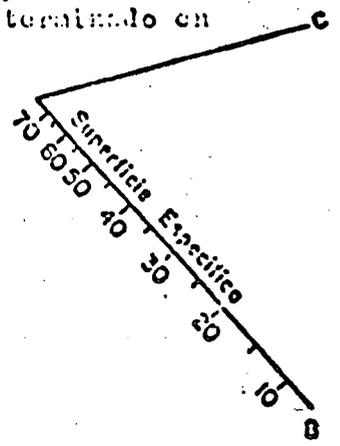


Tipos de productos y cementos asfálticos.

**PROCEDIMIENTO.**

Mediante una recta conecte el punto correspondiente a la escala A, el cual representa el grado del producto asfáltico usado, con el punto en escala B que representa la superficie especificada del agregado. A través del punto de intersección de la línea C, trace una recta que conecte el valor de la proporción de producto asfáltico (grado 250), previamente determinado en la figura IV, localizada en la escala D, hasta interceptar la escala E, cuyo valor representa el contenido de asfalto corregido por viscosidad.

**Nota:**  
 Entrese en la Escala A con la penetración mayor del cemento asfáltico. Ejemplo ca (85-100) use el valor 100.



CONTENIDO DE ASFALTO (CORREGIDO POR VISCOSIDAD).

FIGURA 165

resultados obtenidos en el laboratorio con el comportamiento de las mezclas en el lugar bajo las condiciones de servicio. Sin embargo en cada método la correlación se estableció dentro de ciertas limitaciones pues cada método de diseño resulta adecuado solo bajo ciertas condiciones y tipos de mezclas.

En la siguiente tabla se indica la aplicabilidad de los métodos anteriores mencionados.

Aplicabilidad de los Métodos de Diseño

Tipo de Mezcla y Descripción	Marshall	Hveem	Hubbard-Field
I	X	X	X
II	X	D	X
III	D	A	X
IV	A	A	X
V	A	A	X
VI	A	A	X
VII	A	A	A
VIII	A	A	A

A ----- Adecuado

D ----- Dudoso

X ----- Inadecuado

Fig. 52

Los números romanos corresponden a lo siguiente:

I.- Macadam de penetración

II Granulometría abierta

III Granulometría gruesa

IV Granulometría densa

V Granulometría fina

VI (Granulometría) Arena con finos y un máx. de 25 % de grava

VII Mezclas arena asfalto

VIII Mortero asfáltico

a) Método Marshall.

Los conceptos básicos de este método fueron desarrollados por Bruce Marshall y el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos lo mejoró y le agregó algunas correcciones importantes.

El método Marshall se utiliza tanto para el diseño como para el control de mezclas asfálticas conteniendo cemento asfáltico y agregados cuyo tamaño máximo no exceda una pulgada; es decir que este método es aplicable solamente al diseño de mezclas en caliente.

Antes de efectuar la prueba es necesario primero verificar los materiales se encuentren dentro de las especificaciones para concretos asfálticos. Se deben determinar las densidades tanto de los agregados como del cemento asfáltico. Por último se deberá contar con los agregados debidamente preparados por bachadas como se indicó en el diseño de granulometría.

El método Marshall de diseño consiste de lo siguiente:

- Preparación de los especímenes de prueba
- Determinación de los pesos volumétricos de la mezcla compactada.
  - Pruebas de estabilidad y flujo.
- Cálculo de los pesos específicos y porcentajes de vacíos.

En el método se utilizan especímenes, de mezcla asfáltica en caliente compactados y con una altura de 2 1/2 pulgadas y 4 pulgadas de diámetro. Estos especímenes se elaboran por triplicado y a cinco diferentes contenidos de asfalto de tal manera que el número total de especímenes es de quince. Es práctica en la S. O. P., calcular mediante métodos empíricos el contenido mínimo de cemento asfáltico y posteriormente utilizar los siguientes contenidos:

Contenido calculado - 1 %

Contenido calculado

Contenido Calculado + 0.5 %

" " " + 1.0 %

Contenido calculado + 1.5 %

" " + 2.0 %

Los especímenes se preparan utilizando un procedimiento estandarizado. Una vez compactados los especímenes se determinan sus pesos en aire y sumergidos en agua así como sus medidas con el objeto de determinar sus pesos volumétricos y efectuar algunos cálculos. Una vez obtenidos los datos anteriores de los especímenes se calientan a 60°C para efectuar la prueba de estabilidad y flujo. El espécimen caliente se coloca entre las dos mordazas de la máquina Marshall (ver fig. 53). Una vez hechos los ajustes necesarios iniciales, se aplica carga al espécimen a una velocidad de 2 pulgadas por minuto. La máxima carga registrada durante la prueba, es lo que se conoce como estabilidad Marshall y la cantidad de movimientos o deformación que ocurra entre la carga nula y la máxima es lo que se designa como flujo. El tiempo que transcurra desde la extracción del espécimen hasta la obtención de los valores de flujo y estabilidad debe tener una duración no mayor de 30 segundos.

El procedimiento detallado de esta prueba puede consultarse en el manual MS-2 del Instituto del asfalto ó en las especificaciones de la S.O.P., parte novena.

Siguiendo procedimientos de cálculo perfectamente definidos en el método estándar de la prueba, se puede obtener el efecto de la variación en el contenido de asfalto como se ilustra en las siguientes gráficas.

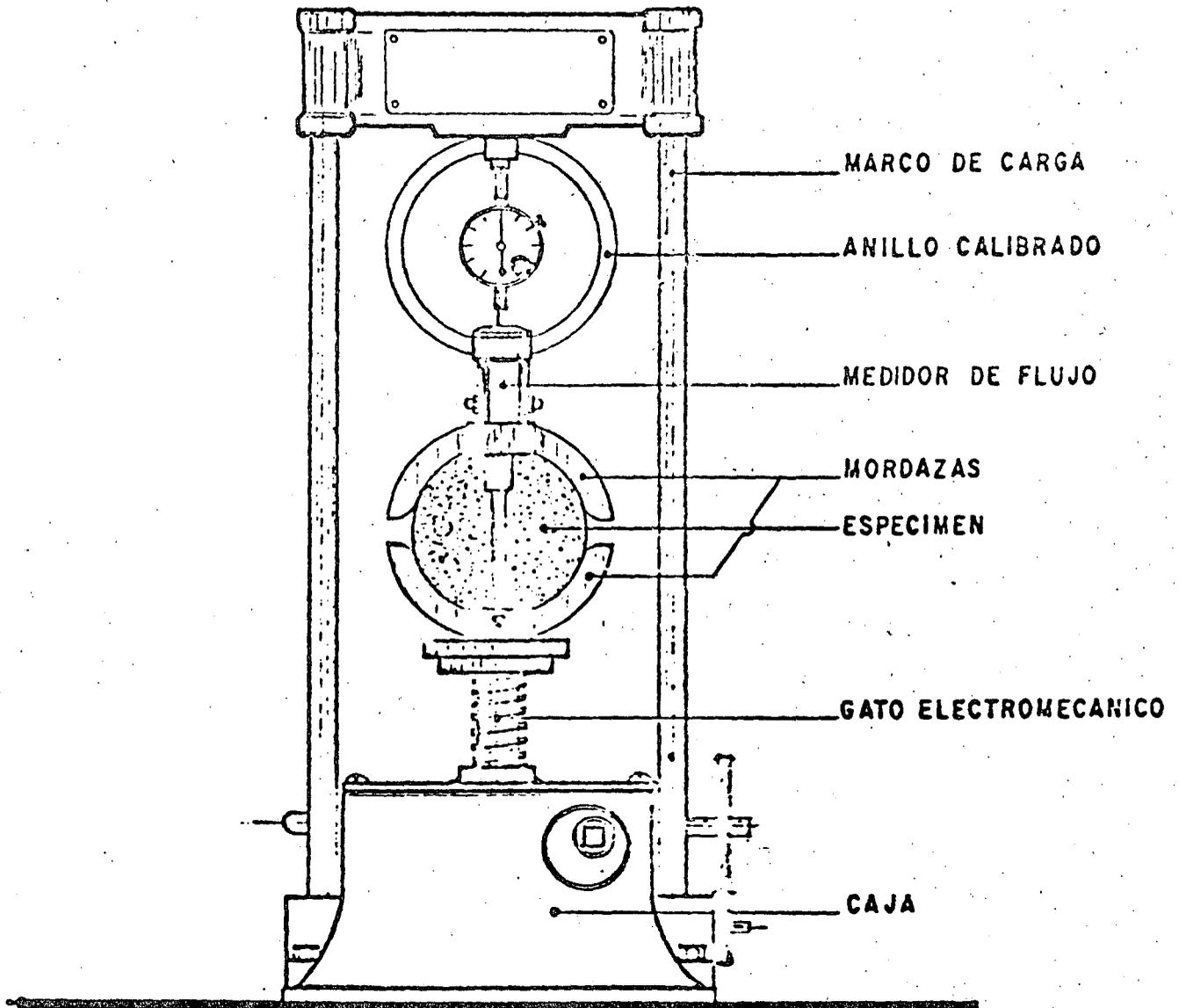
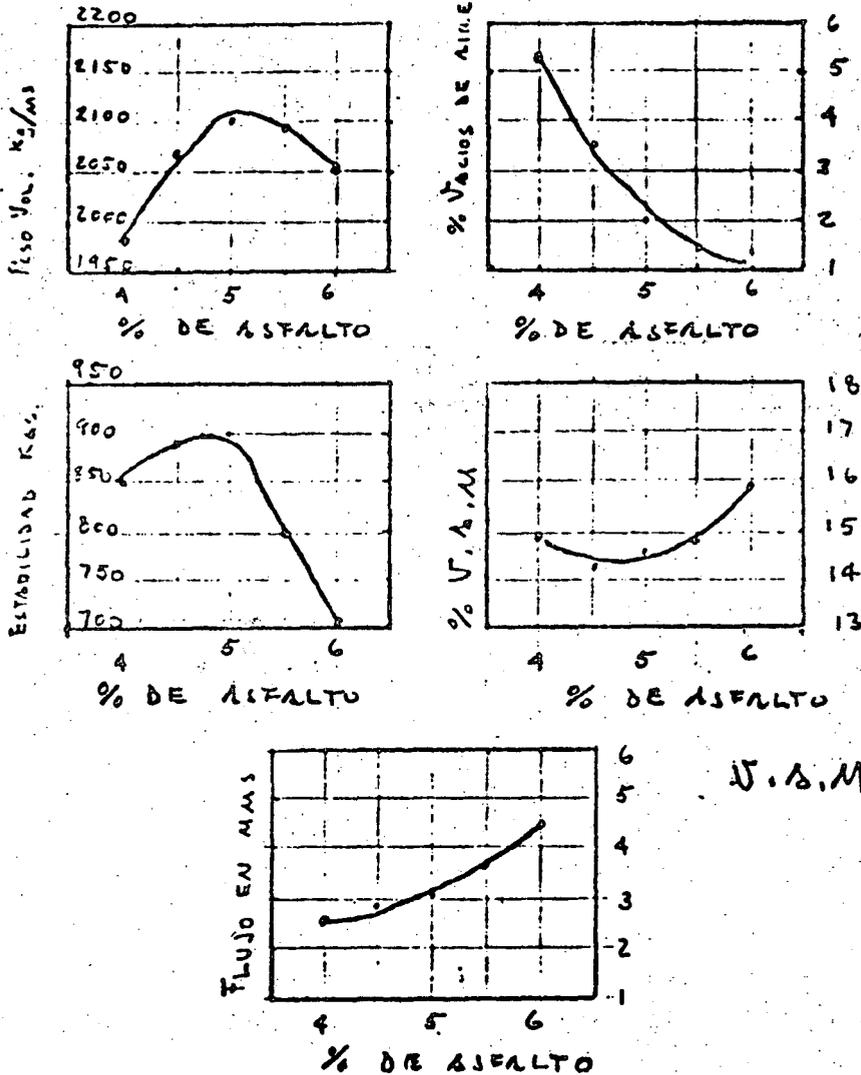


Fig. 53  
DISPOSITIVO PARA LA  
PRUEBA MARSHALL



V.A.M. - Vacíos en el agregado mineral

FIG. 54

Para determinar el contenido óptimo de asfalto debe tenerse en cuenta lo siguiente:

Estabilidad óptima o adecuada

Máximo peso volumétrico

Respetar las especificaciones en cuanto a porcentajes de vacíos

En las especificaciones de la S.O.P. (pag. 50 parte octava, libro primero, segunda edición 1971), se muestra una tabla conteniendo las especificaciones Marshall.

Una vez seleccionados los valores del contenido de asfalto de cada una de las gráficas anteriores, se determina el contenido óptimo simplemente obteniendo el promedio algébrico, ó bien

empleando el criterio ya que puede ser que tengamos que sacrificar alguna de las especificaciones, dentro de ciertos límites, o bien modificar la granulometría para tratar de obtener mejores resultados.

Supongamos que los resultados anteriores corresponden a una mezcla que se pretende utilizar para pavimentos de aeropistas. Las especificaciones S.O.P. fijan:

Estabilidad mínima	700 kgs.
Flujo	2 a 4 cms.
Por ciento de vacíos con aire	3 a 5 %
Por ciento de vacíos en el Agr. Min.	16 % mínimo

Los contenidos escogidos podrían ser:

Estabilidad	4.8 %
Peso vol.	5.1 %
4 % vacíos llenos de aire	4.3 %

Flujo ( cumple especificaciones en todo el rango).

$$\text{Promedio} = \frac{4.8 + 4.3 + 5.1}{3} = 4.7 \%$$

Para este porcentaje tendremos

Peso vol.	2085 kgs/m <sup>3</sup>
% vacíos con aire	2.8 %
Estabilidad	900 kgs.
Flujo	2.9 cms.
% Vacíos en el Agr.Min.	14.4 %

Se nota que la estabilidad excede el valor mínimo, el flujo está dentro del rango especificado, el porcentaje de vacíos en el

agregado mineral es menor al especificado y el porcentaje de vacíos llenos de aire está prácticamente en el límite inferior, por lo cual se considera que debe modificarse la granulometría ya sea quitando material fino o aumentando el contenido de material grueso. En caso de que lo anterior no de los resultados apetecidos, deberá pensarse en modificar o aún cambiar el agregado, o bien aceptar los riesgos consecuentes.

El riesgo que se correría empleando la mezcla anterior es que el asfalto se lloraría debido a la recompactación producida por el tráfico. Si el volumen de vacíos hubiese resultado alto y la estabilidad satisfactoria, esto indicaría (no siempre) que tendríamos en la mezcla una alta permeabilidad lo que permitiría la circulación fácil del agua y aire a través de la mezcla propiciando un envejecimiento rápido del asfalto en este caso habría que aumentar el contenido de material fino o modificar a la mezcla. Si la estabilidad también resultará baja esto significaría una pobre calidad del agregado.

#### b) Método de Hveem.

El método de Hveem para el diseño de mezclas asfálticas es un procedimiento de Laboratorio basado en 2 propiedades del espécimen compactado como son la cohesión y la fricción.

El método fue desarrollado en el departamento de Carreteras de California, bajo la dirección de Francis N. Hveem. El procedimiento de prueba y su aplicación han sido desarrollados con base en estudios extensivos de investigación y correlación en pavimentos asfálticos. El método es aplicable para mezclas con cementos asfálticos; rebajados y emulsiones. El tamaño máximo de los agregados es de una pulgada. En la misma forma que en el método de Marshall, en el método de Hveem necesitamos conocer de antemano las densidades del agregado y el asfalto; así

como la preparación de las bachadas como se indicó cuando hablamos de agregados.

Los aspectos sobresalientes del método de Hveem son:

- Determinación del valor de CKE (Centrifuge Kerosene Equivalent)
- Preparación de los especímenes mediante la compactación por amasado.
- Prueba de Estabilidad
- Prueba de cohesión
- Cálculo de pesos volumétricos y porcentajes de vacíos.

Utilizando un compactador de amasado, se elaboran especímenes de 2.5 pulgadas de altura y 4.0 pulgadas de diámetro, mediante procedimiento estandarizados.

El contenido de asfalto en los especímenes se determina de acuerdo con el método del CKE y retenido de aceite, elaborando un juego de especímenes con el contenido óptimo estimado y otros juegos con - 0.5 %

- 0.5 %, + 0.5 % y + 1.0 %

- 0.5 %, + 0.5% y + 1.0 %

Una vez compactados los especímenes se efectúan las mediciones para determinar sus pesos volumétricos y porcentajes de vacíos en las mezclas. Se calientan los especímenes a 60°C., y se prueban en el estabilómetro de Hveem.

El estabilómetro de Hveem (ver fig. 55), es un tipo de cámara triaxial en la que se colocan los especímenes; se aplican cargas verticales y se determinan mediante lecturas en el manómetro las presiones resultantes en el fluido de la cámara, las cuales son consecuencia de la deformación lateral de el espécimen.

Las escalas establecidas en cuanto a la estabilidad corresponden

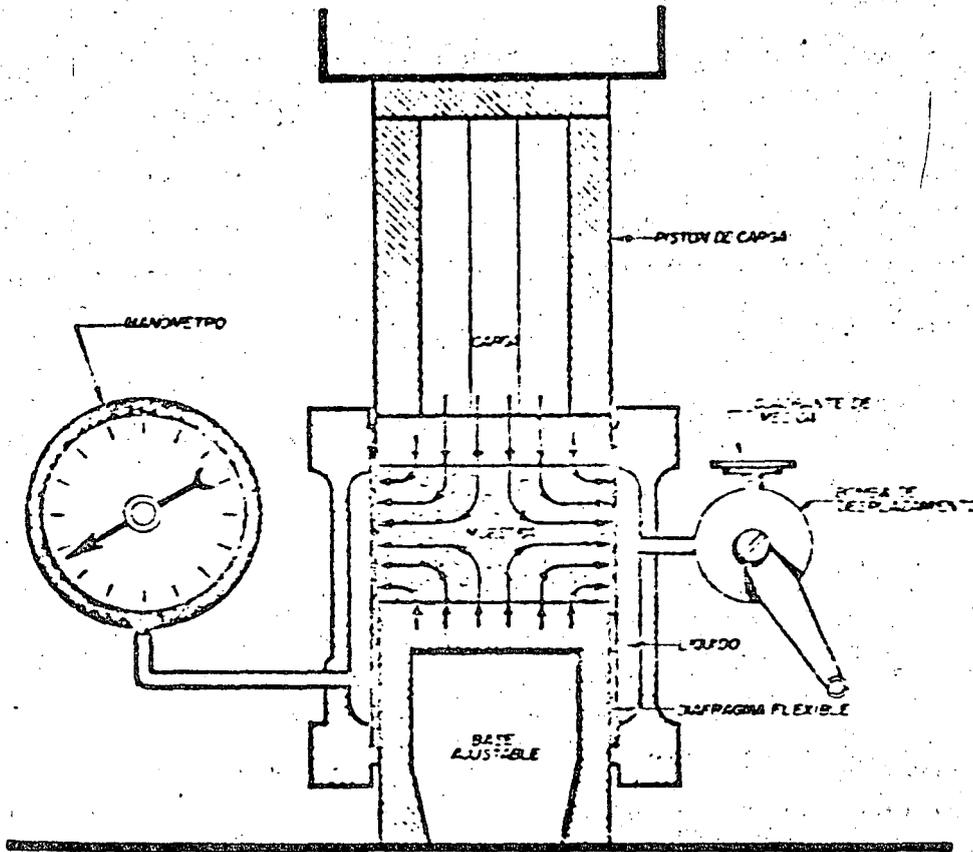


Fig 55 -- Estabilómetro HVEEN.

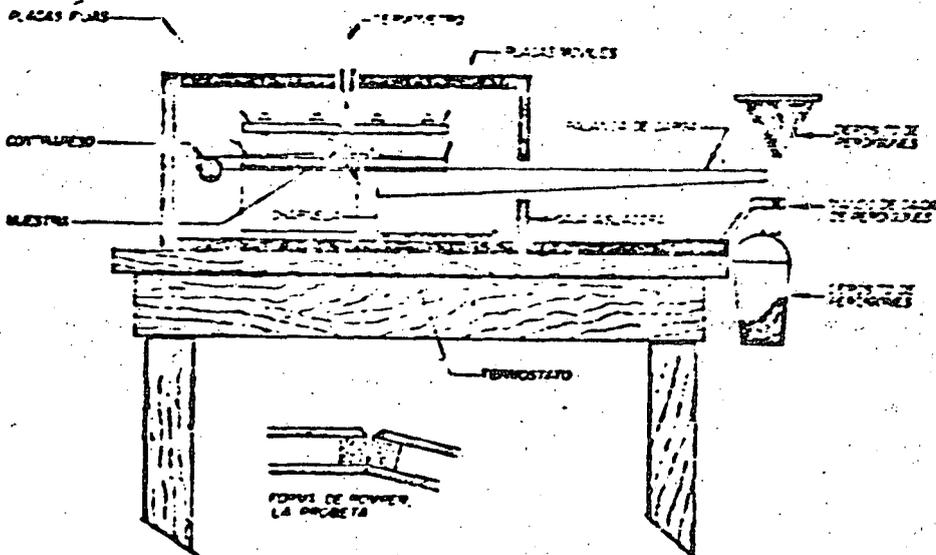


Fig 58 -- Cohesímetro.

en tal forma que si el espécimen fuera un líquido la presión horizontal sería igual a la vertical lo que significaría que la estabilidad fuera nula. Por otro lado si introdujéramos en el estabilómetro un cilindro completamente rígido, éste no se deformaría lateralmente si aplicáramos una carga vertical, en consecuencia no se registrarían presiones en el fluido del interior de la cámara y para este caso se consideraría que la estabilidad relativa es de 100. Se ha encontrado que las mezclas asfálticas tienen un valor de estabilidad comprendida entre cero (0) y noventa (90), la estabilidad relativa se calcula con base en la fórmula siguiente:

$$S = \frac{22.2}{\frac{p_h \times D_2}{P_v - p_h} + 0.222}; \quad \text{en donde;}$$

S = Estabilidad relativa

$P_v = 400 \text{ lbs/pulg}^2$  (W = 5000 lbs)

$p_h =$  Presión horizontal correspondiente a  $P_v$

$D_2 =$  Desplazamiento o deformación en el espécimen.

Una vez terminada la prueba de estabilidad se efectúa la prueba de cohesión, la cual es una prueba de flexión (ver figura 58) en la cual el espécimen falla a la tensión.

En esta prueba también se calienta al espécimen a una temperatura de  $60^\circ\text{C}$ ., la cual se mantiene durante la prueba. El espécimen se coloca en las mordazas, según se muestra en la figura 58, se aplica carga al brazo móvil mediante el flujo de postas de tal manera que llega el momento en que el espécimen falla, lo que hace que se cierre el flujo de postas. Se pesan estas y se determina el valor de cohesión con base en la siguiente fórmula:

$$C = \frac{L}{\sqrt{(0.20 H + 0.044 H^2)}}$$

C = Valor de cohesión en grs/pulg<sup>2</sup>

L = peso de las postas en grs.

H = Diámetro del espécimen, en pulgs.

H = altura del espécimen, en pulgs.

La selección del contenido óptimo del asfalto se efectúa en la misma forma que para el procedimiento de Marshall, tomando en cuenta las especificaciones S.O.A. (Parte octava, libro primero segunda edición pag. 51).

Algunas mezclas asfálticas que contienen finos de calidad dudosa pueden hacer que la mezcla se expanda bajo la acción del agua.

En estos casos es conveniente efectuar una prueba de expansión. La prueba de expansión se usa frecuentemente para mezclas en asfaltos líquidos y granulometrias densas.

La prueba de expansión consiste en compactar la mezcla asfáltica dentro de un cilindro metálico y se deja enfriar a la temperatura ambiente. Se coloca el molde conteniendo el espécimen dentro de un recipiente con agua y en la parte superior se coloca el dispositivo para medir expansiones, como se ilustra en la figura 5. Se vierte agua en la parte superior de la placa perforada y se determina la expansión. Mediante fórmulas establecidas se efectúa el análisis de pesos específicos y porcentajes de vacíos en la mezcla. El método detallado se describe en la norma ASTM. D-1560

### c) Método de Hubbard -Field.

El método desarrollado por Prevost Hubbard y F.C. Field es aplicable solamente al diseño de mezclas de arena-asfalto, o a mortero<sup>4</sup>

DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS.  
PROCEDIMIENTO DE HUBBARD—FIELD.

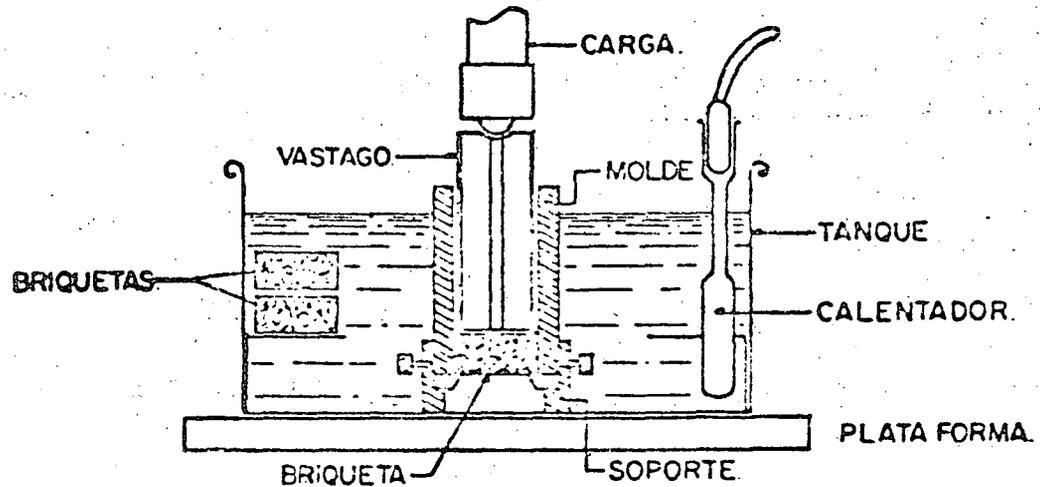


FIG. 59. DISPOSITIVO DE PRUEBA PARA ESPECIMENES DE 2" DE DIAMETRO.

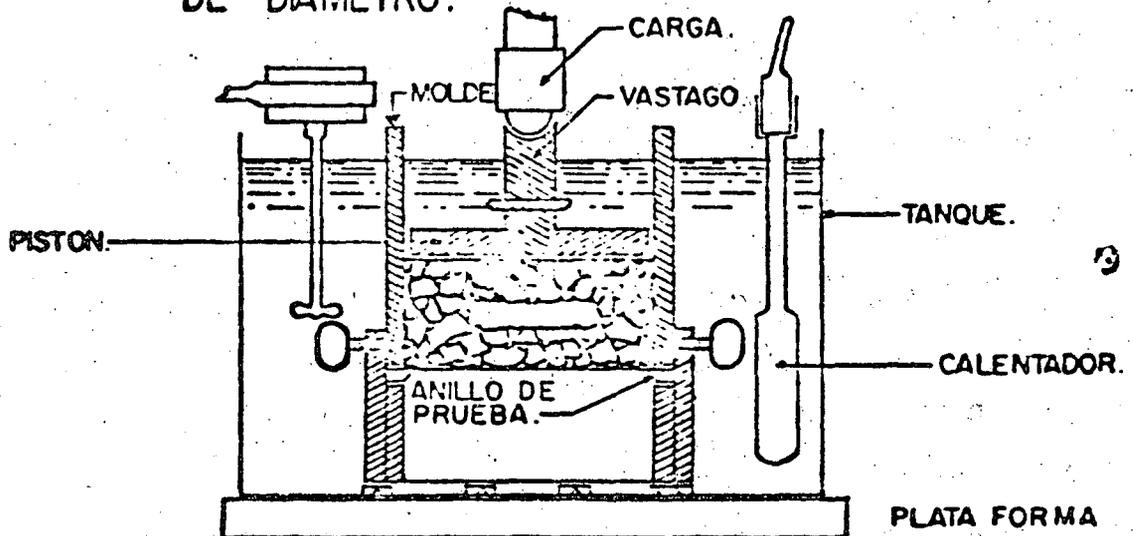


FIG. 60. DISPOSITIVO DE PRUEBA PARA ESPECIMENES DE 6" DE DIAMETRO.

asfálticos, elaboradas con cementos asfálticos, es decir mezclas en caliente. El agregado debe ser menor que la malla No. 4 y con un mínimo de 65 pasando la malla No. 10

Antes de aplicar el método deberá verificarse que los materiales cumplan con las especificaciones y deberán determinarse los pesos específicos del agregado y del asfalto.

Los aspectos importantes de este método son los siguientes:

- Preparación de los especímenes de prueba
- Determinación de pesos volumétricos.
- Prueba de estabilidad.
- Análisis de pesos específicos y porcentajes de vacíos en la mezcla.

Se estima el porcentaje mínimo u óptimo de asfalto por medio de algún método empírico y se elaboran varios pares de especímenes con contenidos de asfalto que varíen en 0.5 %.

Mediante un procedimiento de compactación dinámica estandarizado (ver figs. 59 y 60), se elaboran especímenes de 2 pulgadas de diámetro y una pulgada de altura. Se efectúan las determinaciones necesarias para efectuar el análisis de pesos específicos y porcentajes de vacíos. Utilizando un dispositivo como el ilustrado en la figura 60, se efectúa la prueba de estabilidad. En esta prueba se calienta al espécimen a 60° C. y se coloca en el molde de pruebas como se ilustra en la figura 60. Se aplica carga en la forma indicada en la mencionada figura, a una velocidad de 2.4 pulgadas por minuto, para forzar al espécimen a pasar a través de un orificio de 1.75 pulgadas de diámetro. La máxima carga soportada es lo que se conoce como estabilidad Hubbard-Field.

El procedimiento para seleccionar el valor del contenido óptimo de asfalto es el mismo que para el método de Marshall, solo que ahora se deben respetar las siguientes especificaciones:

Tráfico	Pesado		Medio o ligero	
	Estabilidad (libras)	2000 min.	—	1200 min.
% Vacíos llenos de aire	2 min.	5 max.	2 min.	5 max.

El procedimiento detallado se indica en el manual MS-2 del instituto del asfalto o bien en las normas ASTM D1138 y AASHTO-T 169

d) Método con base en pruebas de compresión sin confinar.

Este método es bastante sencillo y se aplica tanto a mezclas de agregado con cementos asfálticos ó con asfaltos líquidos. El tamaño máximo de la partícula no se especifica.

Este método se utiliza actualmente en la secretaría de Obras Públicas y consiste esencialmente en lo siguiente:

Se determina si todo el material pasa la malla de 3/8" o queda algún retenido. Este sirve de base para seleccionar el molde de compactación ( 4" ó 5" ). Se preparan las bachadas para cada espécimen. En este método la mezcla puede ser compactada por procedimientos estáticos o dinámicos. Para escoger el procedimiento más adecuado deberán elaborarse dos especímenes piloto compactarlos con los dos métodos. Se adoptará el método que produzca especímenes con mayor peso volumétrico y menor número de partículas trituradas, la preparación y curado de los especímenes deberá reproducir hasta donde, sea posible, a las condiciones de campo. Una vez elegido el procedimiento de compactación se compactan 6 especímenes con diferentes contenidos de producto asfáltico, variando los contenidos en  $\pm 0.5\%$  debiendo tener al menos 2 puntos abajo y dos arriba del óptimo estimado.

Se dejan enfriar los especímenes a la temperatura ambiente y se les somete a la prueba de compresión simple. Se grafican los resultados obtenidos de resistencia a la compresión simple vs. contenido de producto asfáltico. La curva obtenida, generalmente (S.O.P.) - presenta dos máximos. Deberá escogerse el contenido óptimo de la segunda rama ascendente.

El procedimiento detallado de esta prueba es el que se indica en la cláusula 112-7 de la Parte novena de las especific. S. O. P.-211

e) Método con base en pruebas efectuadas en la Máquina de Pruebas Giratoria.

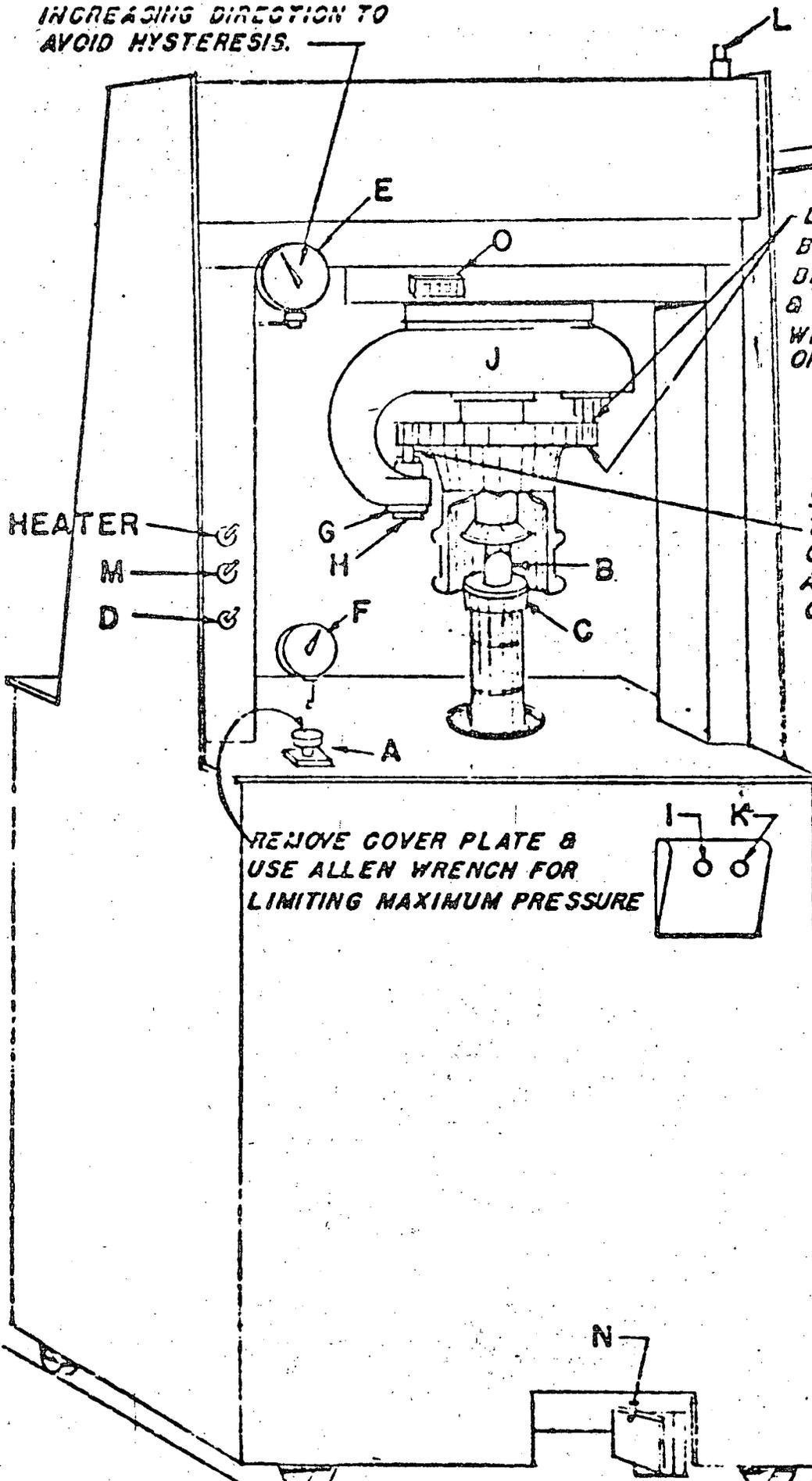
La máquina de pruebas giratoria (ver figs. 61 y 62), fué originalmente utilizada en el estado de Texas U.S.A. Esta máquina tiene 2 funciones a saber.

- Compactadora por amasado
- Máquina de pruebas.

La máquina es aplicable para probar mezclas asfálticas, suelos y materiales de base. El molde (ver fig. 61), conteniendo el material a probar suelto se fija en la máquina, se le aplica una carga vertical y se hace girar al dispositivo para que se transmita el movimiento de la máquina se registra en unas cartas llamadas girogramas (ver figuras 63 y 64). La máquina está diseñada en tal forma que el movimiento es sensible a la plasticidad del material.

De esta manera la máquina puede indicar contenidos óptimos de asfalto directamente de las lecturas de los girogramas. Esta determinación es completamente independiente del peso específico, vacíos, estabilidad, etc..., todo lo que hace es fabricar mezclas con diferentes contenidos de asfalto, colocar las mezclas con diferentes contenidos de asfalto, colocar las mezclas en el molde, fijar

ALWAYS APPLY LOAD IN AN INCREASING DIRECTION TO AVOID HYSTERESIS.



LUBRICATE BEARING SURFACE BENEATH UPPER & LOWER ROLLER WITH A THIN FILM OF VASELINE

ALWAYS KEEP SOLID RING OF THIS ROLLER ON INSIDE TO AVOID BREAKAGE OF ROLLER.

HEATER  
M  
D

REMOVE COVER PLATE & USE ALLEN WRENCH FOR LIMITING MAXIMUM PRESSURE

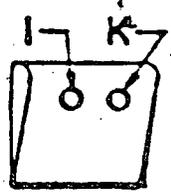
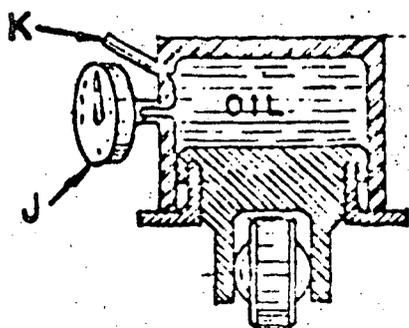
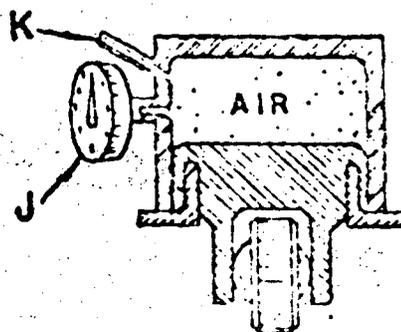


FIG. 61

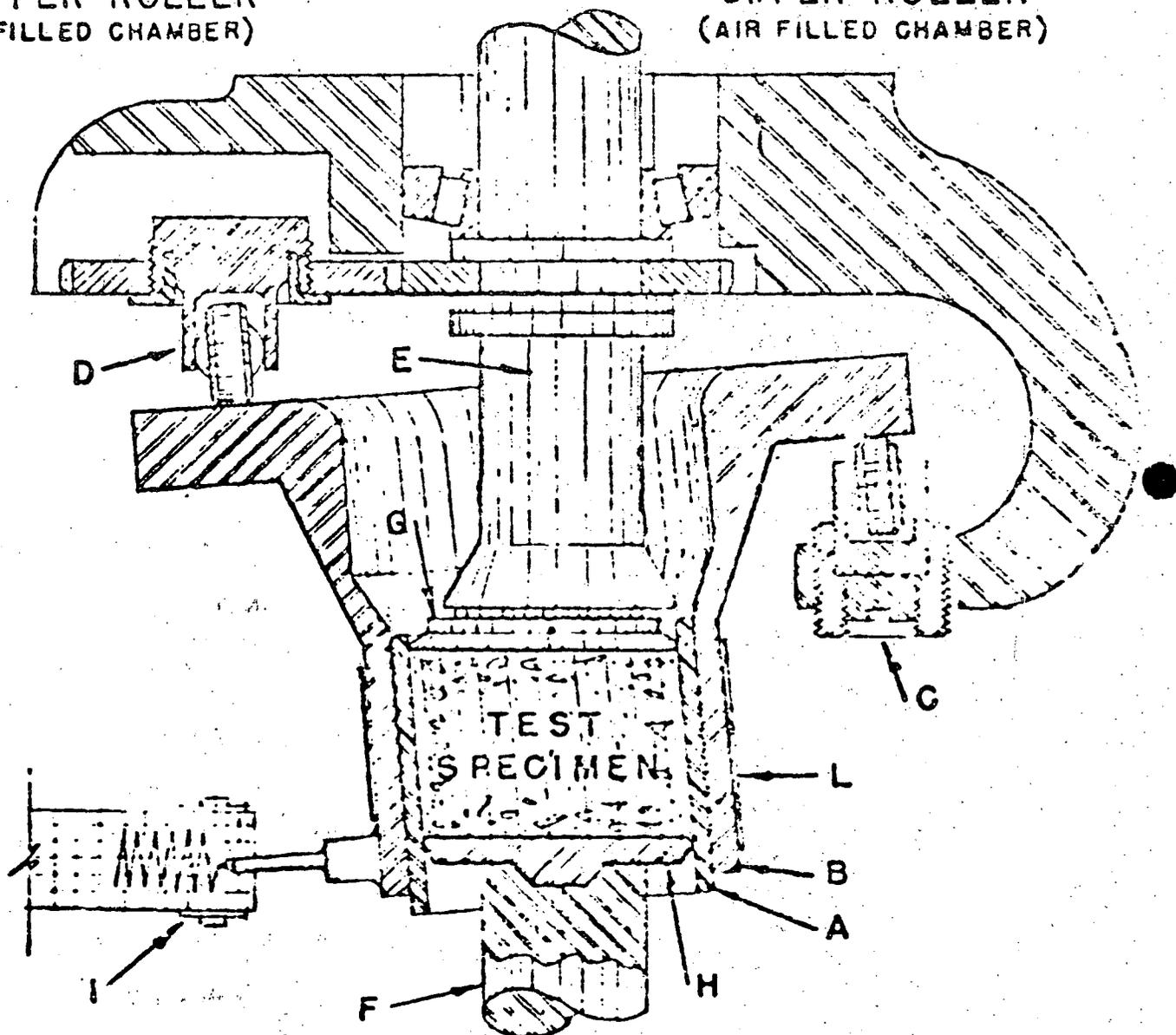
FIG. 61.



UPPER ROLLER  
(OIL FILLED CHAMBER)

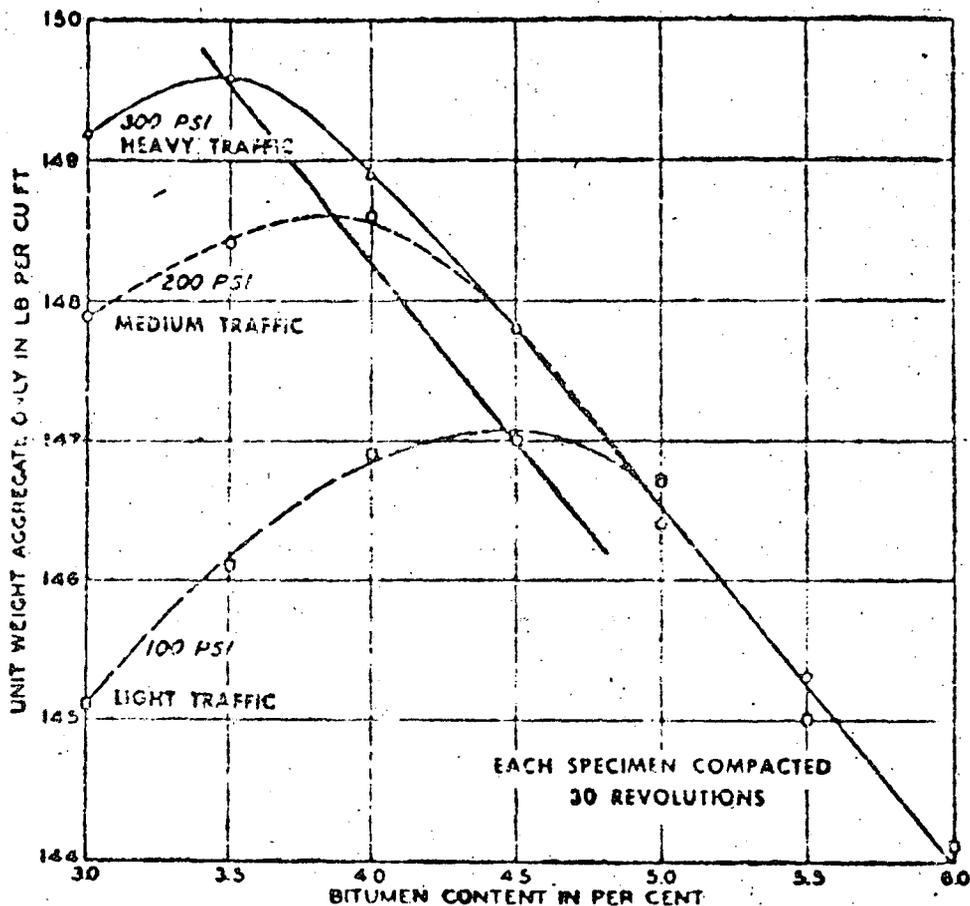


UPPER ROLLER  
(AIR FILLED CHAMBER)

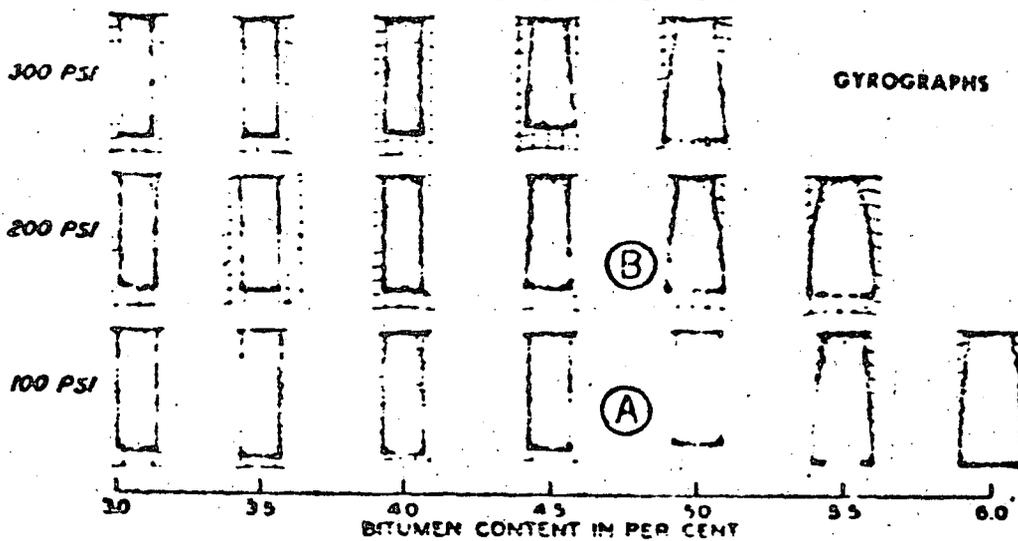


**SCHEMATIC SIDE VIEW OF SECTION  
THROUGH GYRATING MECHANISM**

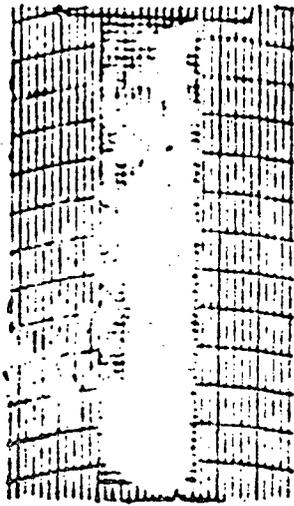
FIG. 62



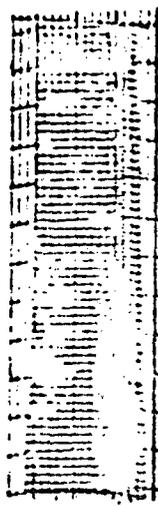
EACH SPECIMEN COMPACTED  
30 REVOLUTIONS



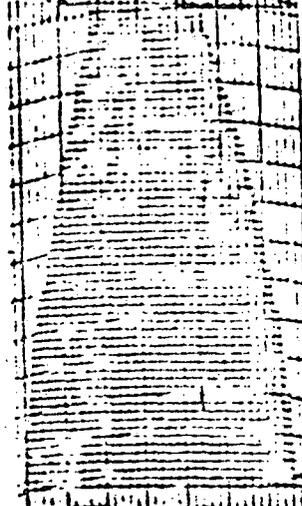
**FIG. 63**  
**BITUMINOUS MIXTURE DESIGN & CONTROL**  
**GYRATORY TESTING MACHINE**



14.5



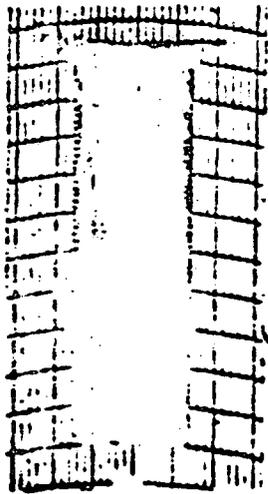
16.0



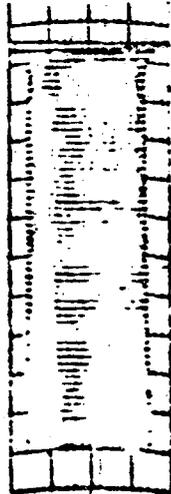
17.5

Moisture Content - Per Cent

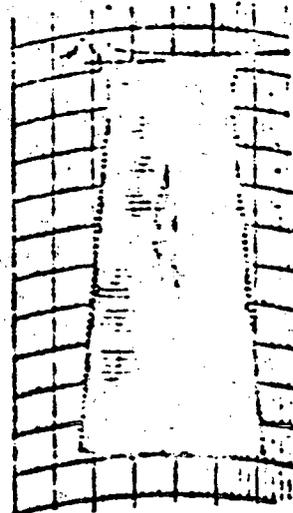
GYROGRAPHS FOR SILTY CLAY SOIL



3.9%



4.5%

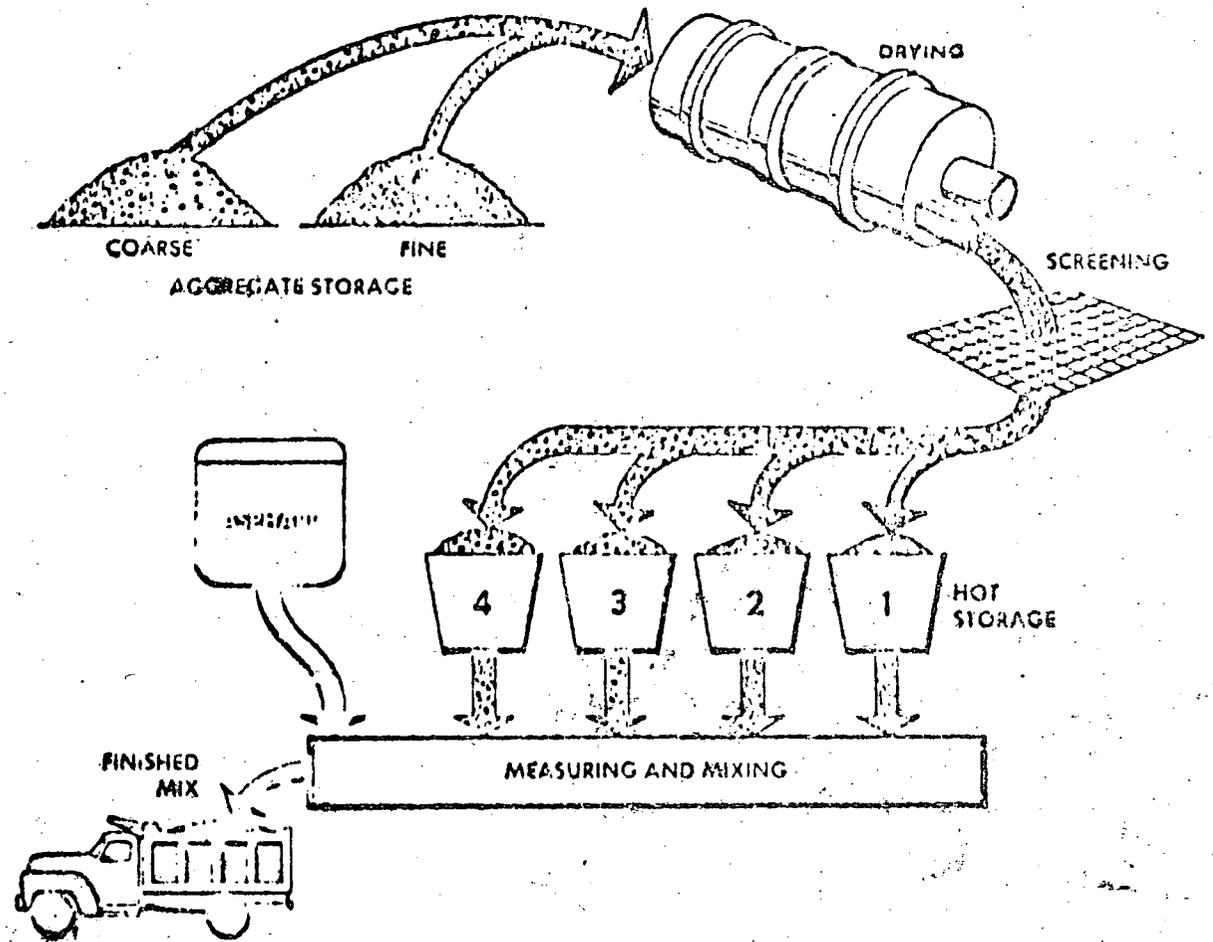


5.1%

Bitumen Content - Per Cent

GYROGRAPHS FOR BITUMINOUS PAVEMENT MIXTURE

FIG. 64



240

FIG. 65 Typical diagram of asphalt plant

FIG 66A ESQUEMA DE UNA PLANTA DE PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA POR BACHAS.

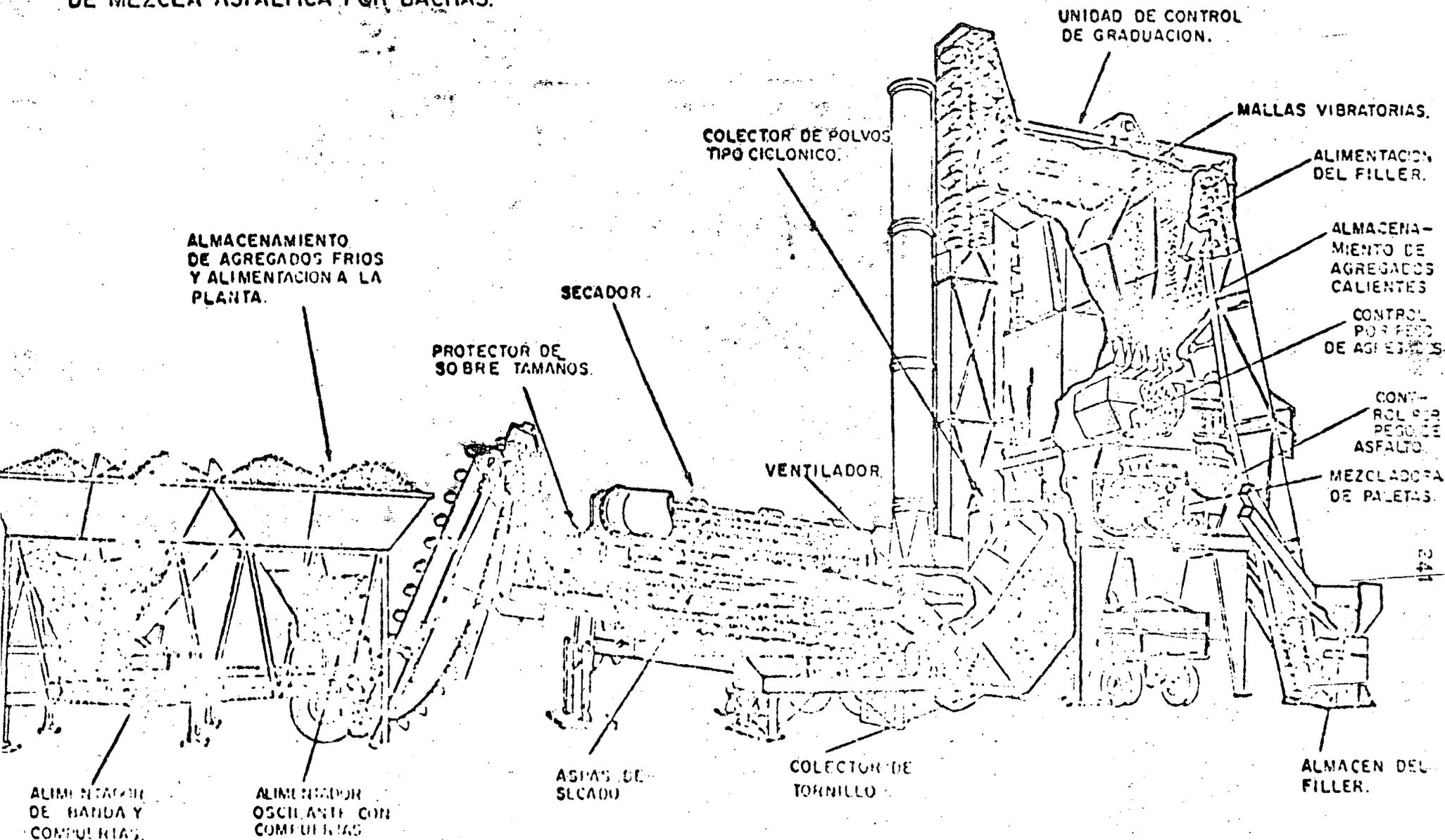
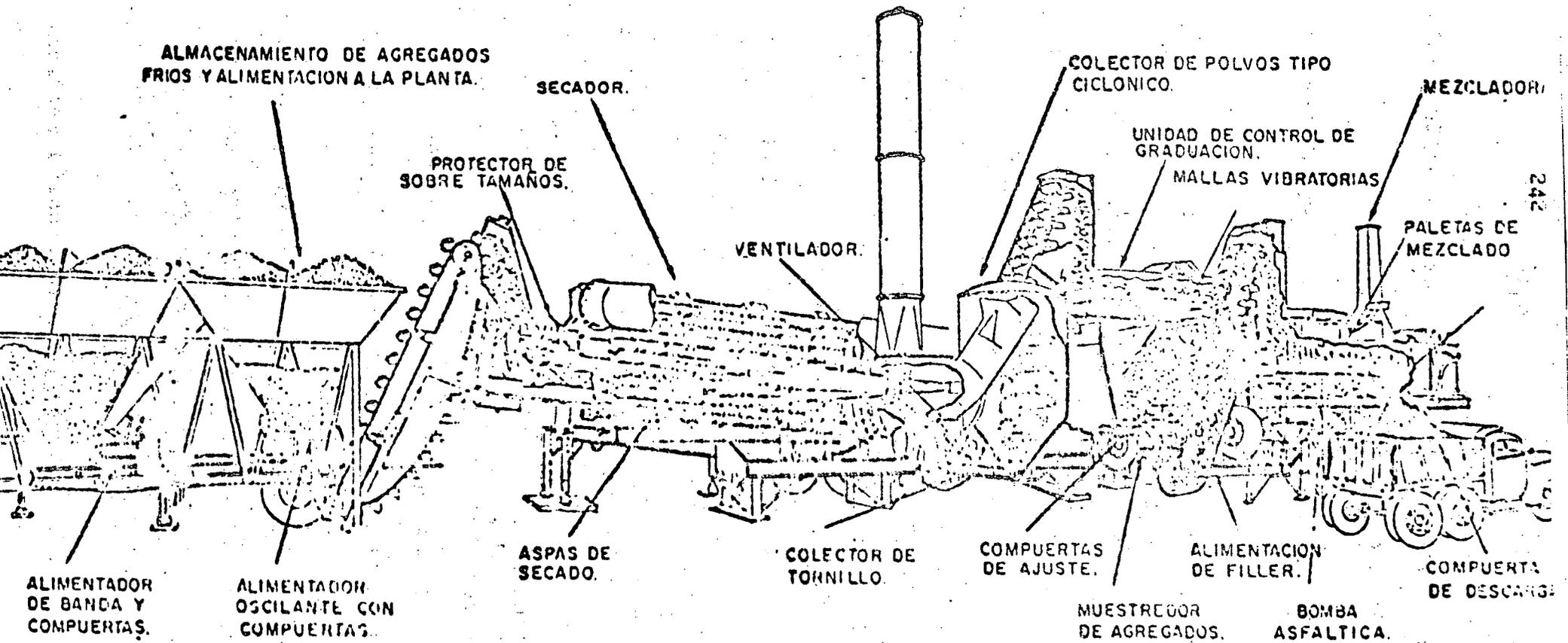


FIG. 66. B ESQUEMA DE UNA PLANTA DE PRODUCCION CONTINUA DE MEZCLA ASFALTICA.



molde, fijar el molde, presionar un botón y obtener el giro grama en 2 o 3 minutos.

Generalmente se requieren cinco especímenes.

La máquina generalmente es capaz de indicar directamente si se tiene una plasticidad excesiva tal como puede ocurrir en suelos granulares con finos plásticos o mezclas asfálticas cuando los vacíos se encuentren llenos debido a densificación o al total llenado de los vacíos con agua ó asfalto respectivamente. Este fenómeno se indica por un incremento en la anchura del girograma, lo que hace posible predecir, por ejemplo, el contenido máximo permisible de asfalto para una mezcla cuando el peso específico se conoce o se puede estimar. Con la máquina también es posible probar pavimentos existentes para estimar si pueden fallar en el futuro debido a la sobreplasticidad ocasionada por la densificación producida por el tráfico y también se puede estimar el tráfico que podrá pasar sobre el pavimento antes de que lo anterior ocurra. La limitación de la máquina es que solamente es aplicable a mezclas densas pues las mezclas de textura abierta no son sensibles a los cambios del contenido de asfalto, en esta prueba.

La máquina también puede ser usada para producir una consolidación dinámica o bien pruebas de fatiga por repetición de cargas, para de esta forma reproducir las condiciones reales de los pavimentos en el lugar.

También se puede utilizar la máquina para estimar efectos abrasivos efectuando análisis granulométricos antes y después de someter los especímenes a la prueba giratoria.

La manera de efectuar la prueba es la siguiente:

Se fijan las revoluciones, la presión vertical y el ángulo de

inclinación del compactador de acuerdo con el tipo de tráfico. Se prueban los especímenes con diferentes contenidos de asfalto y se obtienen los girogramas correspondientes.

Se examinan los girogramas para determinar el contenido de asfalto en el cual la banda del girograma se amplía al incrementar el número de giros. Cuando la banda se empieza a ampliar, significa que la mezcla empieza a fallar debido al llenado de los vacíos. De esta manera se puede establecer un límite superior para esta mezcla y la compactación aplicada.

En la figura 65, se muestra un ejemplo de diseño de una mezcla asfáltica considerando tráfico ligero, medio y pesado.

En la figura 64, se muestra un ejemplo de aplicación a una arcilla limosa.

#### 6.- Plantas Asfálticas y Elaboración de Mezclas en Planta.

Como ya se ha mencionado las mezclas preparadas con cementos asfálticos se deben elaborar en plantas (ver fig.65)

Una planta asfáltica debe consistir de:

- Depósitos del agregado sin calentar.
- Sistema de secado y separación de polvos.
- Sistema de cribado.
- Depósitos del agregado preparado y caliente.
- Depósitos del cemento asfáltico caliente.
- Sistema de Medición y de mezclado

1.- Tipos de Plantas. Las plantas asfálticas generalmente se clasifican en primer lugar en cuanto a su tipo de instalación y en segundo lugar al tipo de producción de la mezcla.

En cuanto al tipo de instalación las plantas pueden ser:

- Planta estacionaria; es la que se encuentra instalada permanentemente.

- Planta Portátil; esta planta puede ser fácilmente desmantelada y movida por ferrocarril o carretera, para posteriormente volverla a instalar con un mínimo de tiempo y energía.

En cuanto al tipo de producción de la mezcla pueden ser:

- De producción continua. En este tipo de planta el agregado y el asfalto son preparados, mezclados y descargados en una operación continua.

- De producción por batchadas. En este tipo de planta los agregados y el cemento asfáltico se mezclan por batchadas en una revolvedora y posteriormente se descargan.

## 2.- Operación e inspección de plantas asfálticas.

Uno de los aspectos esenciales en la operación de la pavimentación es que se cuente con uniformidad y continuidad es decir que la planta y el demás equipo de construcción deben estar en perfecto balance.

Una de las partes principales en una planta es el sistema de secado y es este sistema el que generalmente controla a la capacidad de la máquina, pues como se puede entender el porcentaje de humedad que contenga el agregado hará que la operación de secado sea más rápida ó más lenta.

En el sistema de cribado hay que tener la precaución de no sobrecargarlo de agregado, so pena de que las partículas más pequeñas se trasladen sobre el agregado grueso cayendo por consecuencia en tolvas a las que no corresponden.

Quando se tenga el problema de la humedad en los agregados se puede tomar una de las 2 medidas siguientes; o ambas:

Aumentar el calor quemando más combustible.

Reducir el flujo de agregado.

Conviene revisar periódicamente a las mallas del sistema de cribado para reponerlas o repararlas cuando se encuentren muy dañadas, pues de no hacer esto, los alambres pueden encontrarse rotos y dejar pasar agregado con tamaños más grandes de los supuestos.

En cuanto a las temperaturas para la manipulación del cemento asfáltico, el proveedor debe proveer tablas o gráficas en donde se indique la variación de la viscosidad con la temperatura.

Inspección de la mezcla asfáltica en los camiones. Deberá primero chequearse que la caja del camión no presente orificios o depresiones fuertes que puedan ocasionar que la mezcla asfáltica se pegue en esas zonas. También debe revisarse que el camión no contenga material nocivo para la mezcla asfáltica.

Existen algunos medios para impedir que la mezcla se pegue a la caja; uno consiste en aplicar una solución de una parte de cal en 3 partes de agua; otra alternativa consiste en la aplicación de agua con jabón. Ambas soluciones son nocivas para la mezcla si se aplican en exceso por consiguiente debe drenarse la solución excedente antes de colocar la mezcla asfáltica.

Inspección de la mezcla.

Deberá observarse constantemente a la mezcla pues ningún dispositivo o método de prueba es más conveniente que el ojo humano. El principal factor que hay que controlar es la temperatura, la cual con un poco de experiencia puede controlarse simplemente observando la aparición de la mezcla, o bien utilizando termómetros con vástagos de acero.

El sobrecalentamiento de la mezcla ocasiona que el asfalto se envejezca rapidamente por lo cual hay que evitar que esto suceda. Si se nota que la mezcla desprende un humo azul esto será un indicio de sobrecalentamiento.

Si la mezcla no presenta una fluidéz que se pudo haber estimado en el laboratorio o en la planta, sino que presente una fluidéz mas lenta, esto será indicio de que la mezcla se encuentra menos caliente de lo requerido. , lo anterior tambien se puede deducir si la mezcla presenta picos al encontrarse colocada en el canión. Es muy importante que el muestreo que se efectúe sea representativo, pues esta es una de las mayores fuentes de error al checar las mezclas. Las especificaciones de la S.O.P. en su parte novena indican los procedimientos de muestreo.

La granulometría debe checarsé con el mayor cuidado. Si se notara deficiencia o exceso de asfalto esto podria ser un indicio de cambios en la granulometría y deberá por consiguiente checarsé ésta. Los cambios en la textura de la mezcla compactada tambien pueden ser indicios de una granulometría variable.

Deben efectuarse pruebas en corazones extraídos de pavimentos compactados con el fin de determinar su compactación y calidad, así como contenido de asfalto. Las pruebas de extracción además de servir para determinar el contenido de asfalto proveen el agregado para determinar la granulometría.

En la siguiente tabla se dan causas provables de ciertas irregularidades que se pueden tener en el caso de mezclas en caliente. (Ver fig. 67)

Algunas deficiencias que pueden justificar el rechazo de una mezcla en caliente son las siguientes.



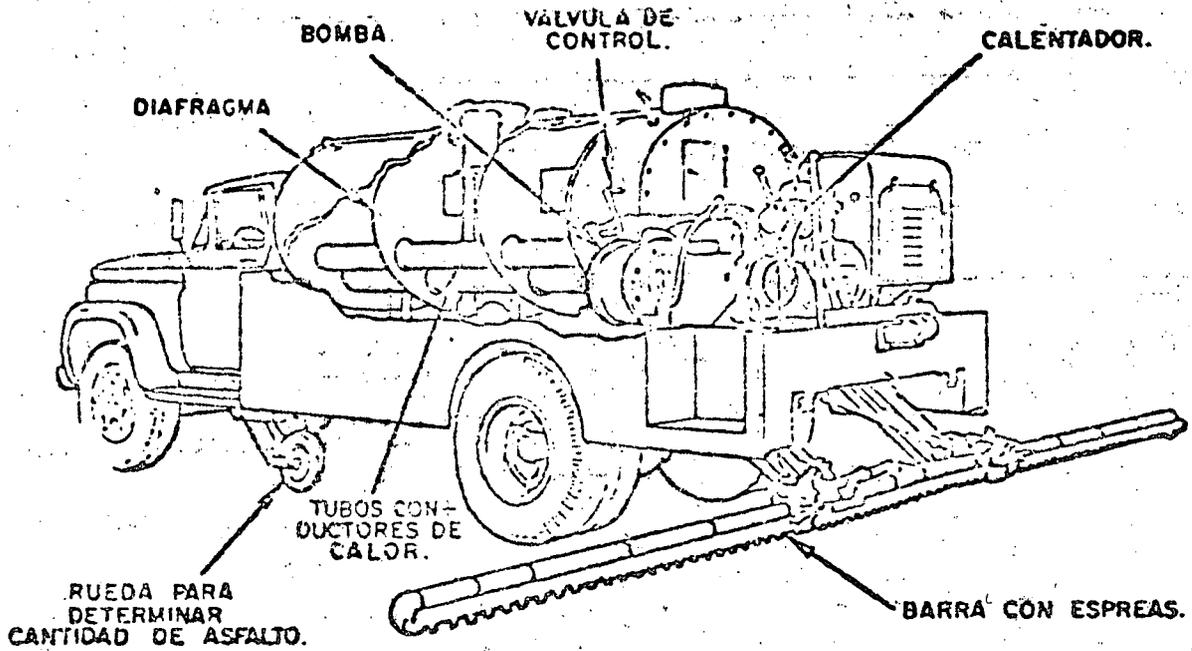
- Mezcla calentada excesivamente: Esto como antes se mencionó, queda evidenciado por la aparición de humo azul. Si esto sucede deberá checarse inmediatamente la temperatura pues si ésta queda fuera de especificación se rechazará la mezcla.
  - Mezcla relativamente fría: Esto se puede detectar si la mezcla presenta una aparición rígida, ó bien que las partículas mayores no se encuentren totalmente cubiertas.
  - Mucho asfalto: La mezcla no presenta taludes.
  - Poco asfalto: La mezcla presenta una aparición granular, cubrimiento de las partículas insuficientes y carencia del ligero brillo negro. El pavimento se nota café y la mezcla no se compacta satisfactoriamente.
  - Mezclado no - uniforme: Se observan zonas grumosas o de color café en medio de zonas negras, con brillo intenso.
  - Exceso de agregado grueso: La mezcla presenta trabajabilidad pobre y compactada presenta una textura abierta y/o muy rica en asfalto.
  - Exceso de agregado fino: Se nota que la mezcla está pobre como si estuviera hirviendo, y/o al compactarse presenta una textura más cerrada.
- Exceso de agua: La mezcla suelta vapor y burbujas como si estuviera hirviendo, también puede presentar la mezcla una aparición jabonosa y como si tuviera exceso de asfalto.

Varios: Se puede tener segregación debida a la mala manipulación o bien contaminaciones (gasolinas, aceites)...

### 3.- Construcción de pavimento:

Una vez que los agregados han sido seleccionados y combinados, la

FIG. C9 PETROLIZADORA.



TIPOS DE ESPARCIDORES MECANICOS DE MATERIAL PETREO.

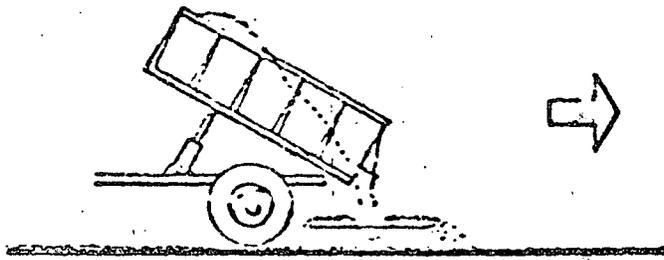


FIG.171 ESPARCIDOR DE ROTACION

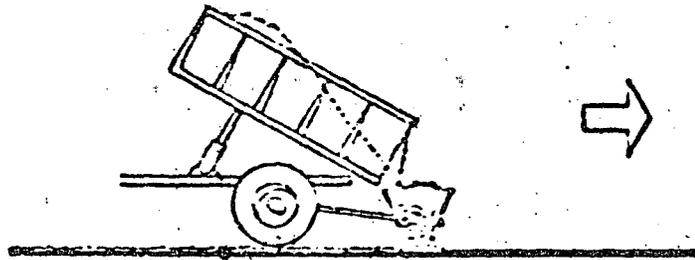


FIG.172 ESPARCIDOR DE TOLVA (MONTADO EN RUEDAS).

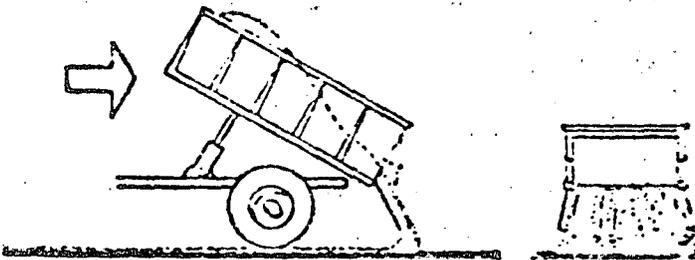


FIG. 173 ESPARCIDOR DE PALETA.

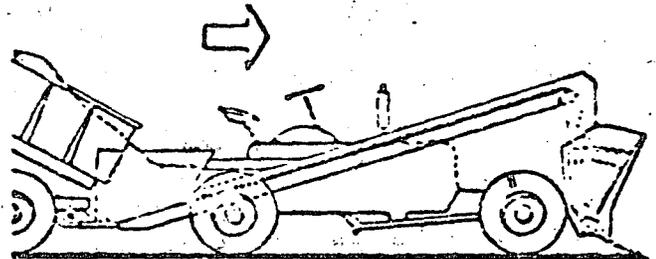


FIG.174 ESPARCIDOR DE TOLVA AUTO PROPULSADO.

mezcla ha sido diseñada, la planta montada, calibrada e inspeccionada, se produce la mezcla y se lleva al lugar de su tendido. La mezcla se lleva al lugar por medio de camiones y depositada, *in situ*, sobre la máquina pavimentadora (ver fig. ) o bien colocada en camellones en frente de la máquina. La máquina extiende la mezcla, al desplazarse, con el ancho y espesor suelto requerido. Al hacer esta operación el material sufre una pequeña compactación. Transcurrido un pequeño lapso, cuando la mezcla se encuentra aún caliente se compacta con rodillos lisos y/o neumáticos. Posteriormente veremos cual es el uso más adecuado para estos, y otras máquinas compactadoras. La compactación se debe continuar hasta que se tenga el peso específico requerido ó que la temperatura haya bajado a un punto tal que una compactación posterior produzca resultados indeseados.

Para la construcción del pavimento, como antes se mencionó, se debe tener equilibrio en el equipo tanto de la planta como del transporte, colocación y compactación.

Un equipo adicional es una pipa con aspersores de asfalto para proporcionar el riego de impregnación y el riego de liga.

La compactación consiste de 3 fases a saber:  
 La compactación inicial. Es una compactación adicional a la producida por la máquina pavimentadora.

Es en esta etapa en donde se logra prácticamente el peso específico deseado. La compactación intermedia densifica un poco más y sella la superficie. La compactación final borra las marcas que quedaron en las etapas anteriores.

Los tipos de compactadores más usuales para las operaciones anteriores son:

Rodillo liso.

Rodillo neumático.

Compactadores vibratorios.

Combinación de rodillo liso y neumático.

Los rodillos lisos se pueden utilizar para las 3 fases de la compactación.

Los neumáticos son utilizados a veces para la compactación inicial, pero generalmente se les prefiere para la fase intermedia,

Los vibratorios se utilizan también en las fases inicial e intermedia.

## DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA

Se proporcionan los datos de granulometría, densidades, CKE, % retenido de aceite, estabilidad y cohesión.

Se tienen además:

$$LL = 32\%$$

$$LP = 23\%$$

$$WBS = 80\%$$

$$\text{Desgaste los angeles} = 32\%$$

$$\text{Equivalente de arena} = 72\%$$

$$\text{Interperismo acelerado} = 48\%$$

$$\text{Desprendimiento por fricción} = 26\%$$

- 1° Calcular la granulometría, y clasificar el material.
- 2° Ajustese la granulometría para que cumpla las especificaciones granulométricas para concreto asfáltico.
- 3° Diga si el material es adecuado para concreto asfáltico, y por qué?
- 4° Calcúlese el % de cemento asfáltico óptimo aproximado por medio de los métodos CKE y retenido de aceite.
- 5° Calcule los pesos parciales y acumulados por bachada para cada contenido de asfalto, para cuando menos cinco contenidos de asfalto diferentes.
- 6° Obténrase el contenido óptimo de asfalto por el método de Pvean con los datos proporcionados. Comparar con las especificaciones y hacer un breve comentario del dato obtenido (respecto al peso seco del agregado).
- 7° Grafique la granulometría de diseño y las especificaciones para concreto asfáltico, así como la curva de Fuller para un tamaño máximo de  $\frac{3}{8}$ ".

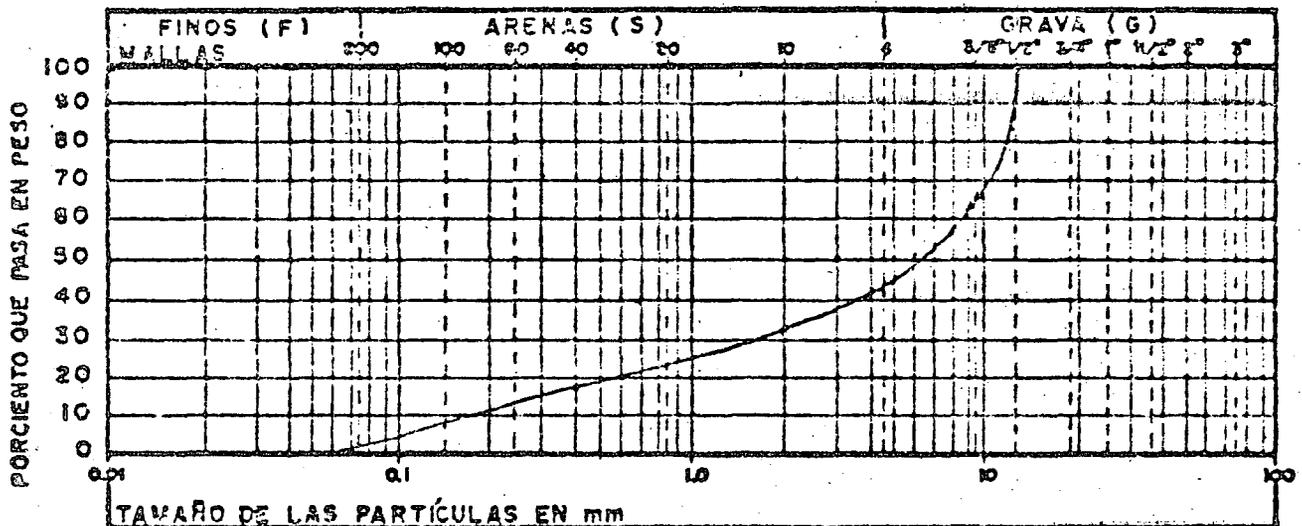
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
OFICINA DE PRUEBAS FÍSICAS

ESTUDIO: \_\_\_\_\_ ENSAYE: 78-E  
OBRA: \_\_\_\_\_ LOCALIZACIÓN: \_\_\_\_\_  
SONDEO N° \_\_\_\_\_ MUESTRA N° \_\_\_\_\_  
PROFUNDIDAD: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_  
OPERÓ: \_\_\_\_\_ CALCULO: \_\_\_\_\_

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PESO DE LA MUESTRA : \_\_\_\_\_ gr.

MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA NUM. 4				MATERIAL CRIBADO POR LA MALLA NUM. 4			
Malla	Peso retenido	Retenido parcial	Materia que pasa	Malla Núm.	Peso retenido	Retenido parcial	Materia que pasa
	W <sub>i</sub> (gr.)	f (%)	(%)		W <sub>j</sub> (gr.)	j (%)	(%)
3"				10	47.4	10.0	32.4
2"				20	45.4	9.6	22.8
1 1/2"				40	22.0	5.5	17.3
1"				60	21.2	4.5	12.8
3/4"				100	23.1	4.9	7.4
1/2"				200	30.4	6.6	1.3
3/8"	11350	35.2	64.8	pesa 200	6.0	1.3	
Num. 4	2227	22.4	42.4	SUMA	200.0		
pesa Num. 4	13700	42.4					
SUMA	32277						



$D_{10} = \frac{0.16}{1.70}$   
 $D_{30} = \frac{1.70}{9.00}$   
 $D_{60} = \frac{9.00}{0.16 \times 9.0}$   
 $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{9.00}{0.16} = 56.2 > 3$   
 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} D_{60}} = \frac{(1.70)^2}{0.16 \times 9.0} = 2 < 4$   
 $G > 3 = \frac{0.0}{57.6} = 0\%$   
 $S = \frac{4.1}{1.3} = 315\%$   
 $F = \frac{1.3}{17.30} = 7.5\%$   
 $< \text{Núm } 40 = 17.30\%$

CLASIFICACIÓN S.O.P. Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL (GK), GRAVA POROSA, EN GRADUADA, CON ARENA BLANCA.

ABSORCIÓN Y DENSIDAD APARENTE DE MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA DE 3/8"

PESO HÚMEDO (W <sub>m</sub> )	gr.	VOLUMEN DESALOJADO	cm <sup>3</sup>
PESO SECO (W <sub>s</sub> )	gr.	PESO SECO (W <sub>s</sub> )	gr.
AGUA ABSORBIDA (W <sub>m</sub> - W <sub>s</sub> = W <sub>w</sub> )	gr.	DENSIDAD APARENTE ( $\frac{W_s}{V}$ )	
ABSORCIÓN $\frac{W_w}{W_s} \times 100$	%	PESO VOL. SECO Y SUELTO	kg/m <sup>3</sup>

DIRECCION GENERAL DE LABORATORIOS Y CONTROL DE CALIDAD  
DEPARTAMENTO DE ENSAYE DE MATERIALES

REPORTE DE CONCRETO ASFALTICO

MATERIAL GRANULOMETRIA AJUSTADA EXPEDIENTE \_\_\_\_\_  
 ENSAYE NUM. 78-E MUESTRA NUM. \_\_\_\_\_ FECHA RECIBO \_\_\_\_\_  
 ENVIADA POR \_\_\_\_\_ FECHA INFORME AGOSTO 1972  
 PROCEDENCIA \_\_\_\_\_

PRUEBAS SOBRE MATERIAL PETREO

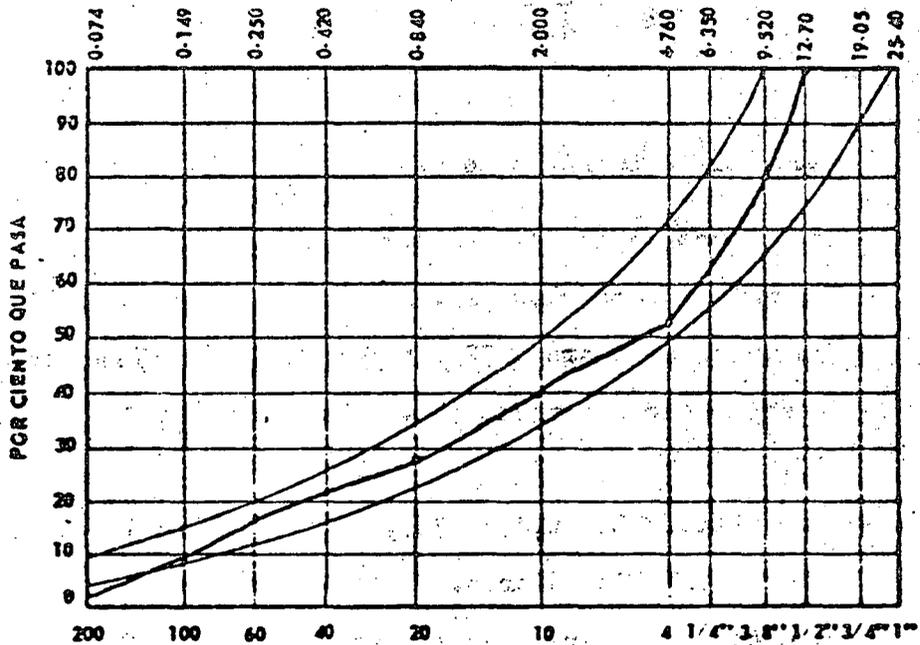
CLASIFICACION PETROGRAFICA \_\_\_\_\_

PESO VOL. SUELTO \_\_\_\_\_  
 % QUE PASA MALLA

1"	
3/4"	
1/2"	
3/8"	82.0
1/4"	
No. 4	52.3
" 10	40.0
" 20	28.1
" 40	21.4
" 60	15.6
" 100	3.8
" 200	0.6

DENSIDAD \_\_\_\_\_  
 ABSORCION \_\_\_\_\_  
 % DESGASTE \_\_\_\_\_  
 EQUIVALENTE DE ARENA \_\_\_\_\_

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA



PRUEBAS EN LA MEZCLA ASFALTICA

TIPO _____	CONT. OPT. DE ASFALTO (%) _____ (*)	GRADO DE COMPACTACION EN CARPETA % _____
TEMPERATURA RECOMENDABLE DE APLICACION _____	PESO VOL. MAX. EN MEZCLA COMPACTA (Kg/cm <sup>3</sup> ) _____	CONT. ASFALTO EN MEZCLA _____ (*)
PENETRACION _____	ADITIVO RECOMENDADO _____	PENEABILIDAD DE LA CARPETA _____

(\*) NOTA: EL CONTENIDO DE ASFALTO SE REFIERE AL RESIDUO ASFALTICO DEL PRODUCTO UTILIZANDO EXPRÉSADO COMO % EN PESO DEL MATERIAL PETREO SECO.

RECOMENDACIONES

EL LABORATORISTA	EL JEFE DE	EL JEFE DE LA OFICINA
_____	_____	_____

## 2° Ajuste de la granulometría.

	3/8"	4	10	20	40	60	100	200
original	64.8	42.4	32.4	22.8	17.3	12.8	7.9	1.3
ajustado	80.0	52.3	40.0	28.1	21.4	15.8	9.8	1.6

$$\frac{80.0}{64.8} = \frac{X}{42.4}$$

$$\therefore X = \frac{80.0 \times 42.4}{64.8} = 52.3$$

## 3° El material en cuanto a lo especificado por:

- Granulometría puede considerarse aceptable.
  - Desgaste los angeles 32%, especificación: 40% máximo, aceptable.
  - Equivalente de arena 72%, especificación 55% mínimo, aceptable.
  - Interperismo acelerado 48%, especificación 12% máximo riesgo, no es aceptable.
  - Estabilidad: De 26.4 a 33.7, por lo que no llena los requisitos para ningún tipo de tránsito diario.
  - Porcentos de vacíos en la mezcla: De 22 a 28%, especificación 4%. Lo que indica que este material es totalmente inadecuado para el uso en concreto asfáltico.
  - Absorción:
    - Finos 14.1%
    - Gruesos 14.5%
- Especificación: De 1 a 3%, por lo tanto, es inadecuado su empleo en este tipo de mezclas.

En resumen se puede afirmar que este material no es adecuado para el empleo en concretos asfálticos, por su alta absorción, por su alto contenido de vacíos en la mezcla y por no satisfacer el requisito de estabilidad.

ENSAYE: 78-E EXPEDIENTE: \_\_\_\_\_ FECHA: AGOSTO 1972

C.K.E. FINO % Aceite Ret. GRUESOS

324.00	318.45	318.55	312.30	106.25	106.28
318.45	213.38	312.30	215.78	103.70	103.70
5.55	105.07	6.25	96.42	2.55	2.58
<u>5.28</u>		<u>6.475</u>		<u>2.40</u>	<u>2.99</u>

5.88

2.95

<b>DESGASTE</b>	
P. MUESTRA=	
PM. Desg. Fino=	
% DESGASTE=	32

PESO VOL. SUELTO Kg/m<sup>3</sup>

DENSIDAD DE FINOS		DENSIDAD DE GRUESOS	
A - Peso Seco DEL MAT. EMPLEADO = 262.9 gr.		A - Peso Seco DEL MAT. EMPLEADO = 137.7 gr.	
B - PESO MAT. c/SUP. SECA Y SAT. = 300.0 gr.		B - PESO MAT. c/SUP. SECA Y SAT. = 157.6 gr.	
V - VOLUMEN DEL MATRAZ = 500.0 cm <sup>3</sup>		C - PESO SUMERGIDO DEL MAT. = 85 gr.	
* W - PESO DEL AGUA AGREGADA = 362.7 gr.		— PROBETA —	
P.M. - PESO DEL MATRAZ = 147.8 gr.		D - P. HUMEDO = 157.6 gr.	
PV + A = 275.2 gr.	— PROBETA —	E - V. DESALOJADO = 74.0 c.c.	
PV + A + S = 595.2 gr.	D - P. HUMEDO = 300.0 gr.	DENSIDAD = D/E = 2.13	
P TOTAL = 810.5 gr.	E - V. DESALOJADO = 32 cc	— ABSORCION —	
AGUA AGREG.	DENSIDAD = D/E = 2.27	P.M. HUMEDO = 157.6 gr. Agua = 19.9 gr.	
— ABSORCION —		P.M. SECO = 137.7 gr. % = 14.5	
P.M. HUMEDO = 300.0 gr.	Agua = 37.1 gr.	$D_G = \frac{A}{B - C} = \frac{137.7}{157.6 - 85.0} = 1.9$	
P.M. SECO = 262.9 gr.	% = 14.1		
$D_F = \frac{A}{V - W} = \frac{262.9}{500 - 362.7} = 1.91$		$D_{AP.G.} = \frac{A}{A - C} = \frac{137.7}{137.7 - 85.0} = 2.161$	
$D_{AP.F.} = \frac{A}{(V - W) - (B - A)} = \frac{262.9}{(500 - 362.7) - (300 - 262.9)} = 2.62$			

PRESION DE EXPANSION

FECHA	HORA	EXPANSIOMETRO	1	2	3	4
		LECT. FINAL				
		LECT. INICIAL				
		DIFERENCIA				
		KILOGRAMOS				
		ESFUZO. Kg/cm <sup>2</sup>				

LABORATISTA: \_\_\_\_\_

CALCULISTA: \_\_\_\_\_

\* W = P. TOTAL - B - P.M. = 810.5 - 300.0 - 147.8 = 362.7 gr.

## C A L C U L O S D E L A S B A C H A D A S .

MALLA	% QUE PASA	MALLAS		% QUE PASA A Y SE RE- TIENE EN B'	PESO PARCIAL	PESO ACUMULADO
		A" PASA	B' RET.			
1/2"	100.0	1/2"	3/8"	20.0	240.0	240.0
3/8"	80.0	3/8"	4	27.7	333.5	573.5
4	52.3	4	10	12.3	148.0	721.5
10	40.0	10	20	11.9	143.0	864.5
20	28.1	20	40	6.7	81.0	945.5
40	21.4	40	60	5.6	67.0	1012.5
60	15.8	60	100	6.0	72.0	1084.5
100	9.8	100	200	8.2	98.5	1183.0
200	1.6	200		1.6	19.0	1200.0

PESO DE CEM. ASF. PARA DIF. PORCENTAJES. (GR.)	% CEM. ASF.	PESO TOTAL ACUMULADO (GRS.)
$1200 \times 0.03 = 36$	3	$1200 + 36 = 1236$
$1200 \times 0.04 = 48$	4	$1200 + 48 = 1248$
$1200 \times 0.05 = 60$	5	$1200 + 60 = 1260$
$1200 \times 0.06 = 72$	6	$1200 + 72 = 1272$
$1200 \times 0.07 = 84$	7	$1200 + 84 = 1284$

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS

Expediente: \_\_\_\_\_

DATOS DE PROYECTO DE MEZCLA EN CALIENTE.

SERIE DE. \_\_\_\_\_ OBRA \_\_\_\_\_  
 PRUEBA 78-E LOC. \_\_\_\_\_  
40.0% AG. 58.2% A.F. FECHA AGOSTO 1972

PESO ESP. ASF. 1.002 PEN. ASF. 90 NUM. LAB. ASF. \_\_\_\_\_  
 PESO ESP. AGR. AG = 2.61 A.F. 2.62 MEZCLA \_\_\_\_\_ NUM. LAB. AGR. \_\_\_\_\_

GRANULOMETRIA, CKE y PORCENTAJE DE ASFALTO

TAMANO DE MALLA.	1/2	1	3/4	1/2	3/8	4	8	16	30	50	100	200	270
LIMITE ESPECIFICACIONES			100	100	90	70	50	35	29	19	16	10	
% QUE PASA				80	70	50	35	28.1	21.4	15.8	9.8	1.6	
FACTOR DE SUP. ESPECIFICA $P_{e}/16$						0.02	0.04	0.08	0.14	0.30	0.80	1.00	
SUPERFICIE ESPECIFICA				2.13	1.85	1.60	2.25	2.90	4.74	7.94	1.60		

\* CKE: AF. 5.51 AG. 2.40 K<sub>f</sub> 1.58 K<sub>c</sub> 1.02 K<sub>m</sub> 1.58-0.14 = 1.44  
 %ASF. ESTIMADO CON ENSAYE CKE 5.7  
 %ASF. EN PESO CRITERIOS PROY. \_\_\_\_\_ SUP. ESP. TOTAL 24.2 P.C.<sup>2</sup>

IDENTIFICACION DE PROBETA	7	8	9	10	11
%ASFALTO POR PESO DE AGREGADOS	3	4	5	6	7
%ASFALTO POR PESO DE MEZCLA	2.91	3.85	4.75	5.65	6.50
PESO EN EL AIRE, EN g.	965	975	981	988	992
PESO EN EL AGUA, EN g.	427	432	455	483	485
DIFERENCIA DE PESOS, EN g.	538	543	526	505	507
PESO APARENTE POR UNID. DE VOL.	1.79	1.80	1.87	1.85	1.85
PESO ESPECIFICO MAXIMO TEORICO	2.49	2.46	2.43	2.40	2.37
% HUECOS-MEZCLA TOTAL	28.0	26.80	23.0	23.0	22.0
PESO UNITARIO $P_{e}/W_{s}$	790	800	870	850	850

CARGA TOTAL

ESTABILOMETRO

Kgs.	Lbs.	7.0	7.0	7.5	7.5	8.0
226	500	7.0	7.0	7.5	7.5	8.0
453	1000	9.5	9.5	11.0	10.5	14.0
907	2000	14.0	14.0	16.5	12.5	24.0
1360	3000	21.0	20.0	23.0	27.0	37.0
1814	4000	30.0	28.0	31.8	38.0	51.0
2268	5000	40.0	38.0	42.5	52.0	67.0
2721	6000	54.0	49.5	56.0	71.0	85.5
CARGA VERT. A UNA PRESION HOR=100						
VUELTAS MANIVELA		3.50	3.85	3.85	3.50	2.80
ESTABILIDAD CORREGIDA POR ALT.		33.70	33.1	31.5	28.7	26.40

COHESIOMETRO

TEMPERATURA °C	60	60	65	65	65
ALTURA EFECTIVA, PULG.	2.66	2.70	2.61	2.66	2.61
PESO DE PERDIGONES. (42.)	1155	1369	1400	1239	1134
VALOR DE COHESIOMETRO.	352	399	426	365	365

Los valores de  $K_f$  y  $K_c$  son valores corregidos.

Laboretariats: \_\_\_\_\_ Calculatos: \_\_\_\_\_



# CALCULO DEL PESO ESPECIFICO MAXIMO TEORICO DE MEZCLAS ASFALTICAS

EXPEDIENTE. 78. E      FECHA. \_\_\_\_\_      CALCULISTA. \_\_\_\_\_

$$\text{PESO ESP. MAX. TEORICO DE LA MEZCLA} = \frac{\text{VII} \cdot 100}{\frac{\% \text{Asfalto}}{\text{P.E. Asf.}} + \frac{\% \text{Aridos}}{\text{P.E. Aridos}}}$$

I	II	III	IV	V	VI	VII
%Asfalto con relación al peso de los agregados.	$\frac{100}{1+I}$	100-II	$\frac{III}{\text{P.E. Asfalto}} *$	$\frac{II}{\text{P.E. Agregados}} *$	IV+V	$\frac{100}{VI}$
3.0	97.09	2.91	2.90	37.2	40.10	2.49
4.0	96.15	3.85	3.84	36.8	40.64	2.46
5.0	95.25	4.75	4.74	36.5	41.24	2.43
6.0	94.35	5.65	5.64	36.1	41.74	2.40
7.0	93.50	6.50	6.48	35.8	42.28	2.37

251

# CORRENTA DE OBRAS PUBLICAS

SERIE DE PROBA: 78-E DATOS DE PROYECTO DE MEZCLA EN CALIENTE. OBRA: \_\_\_\_\_

G. 40 % AF. 58.2 % ; PASA MALLA 200 1.6 % EMPLAZAMIENTO: \_\_\_\_\_  
 FECHA: AGOSTO 1972

PESO ESP. ASF.: 1.002 PENETRACION ASFALTO: 90 NUM. LAB. PARA ASF. USADO: \_\_\_\_\_

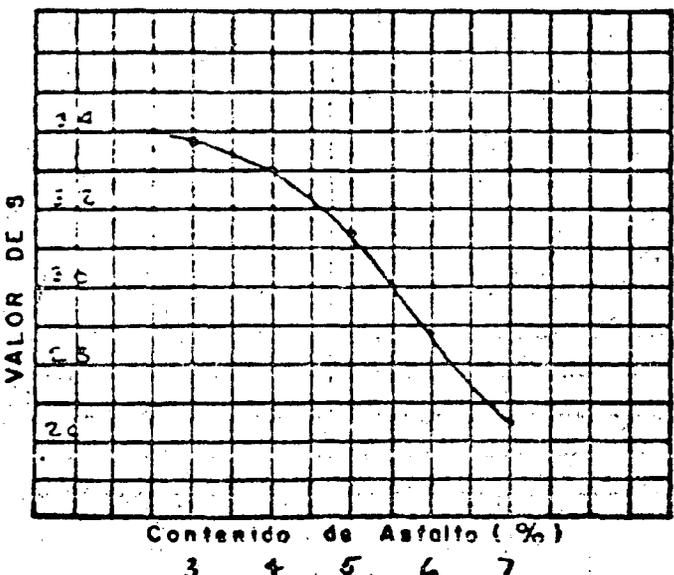
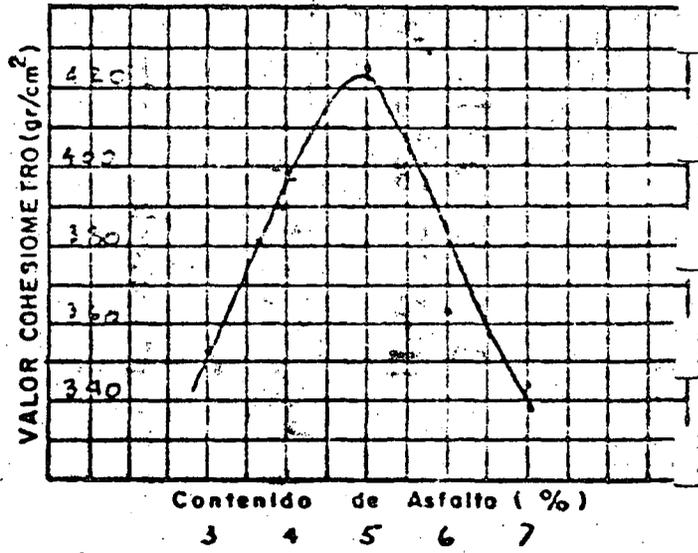
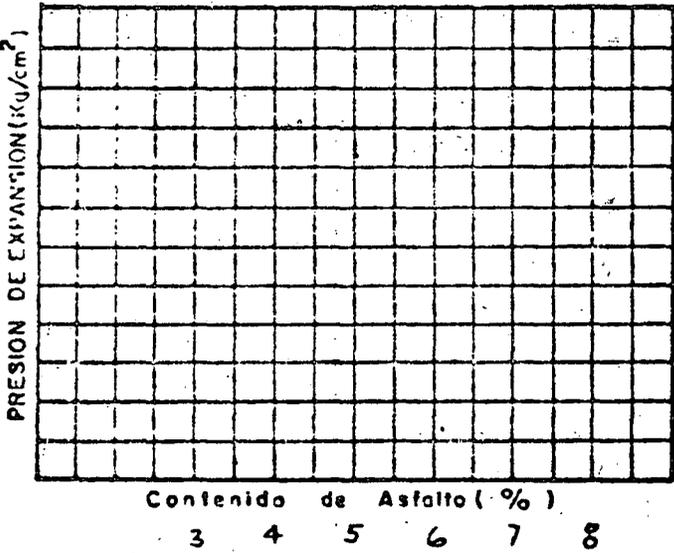
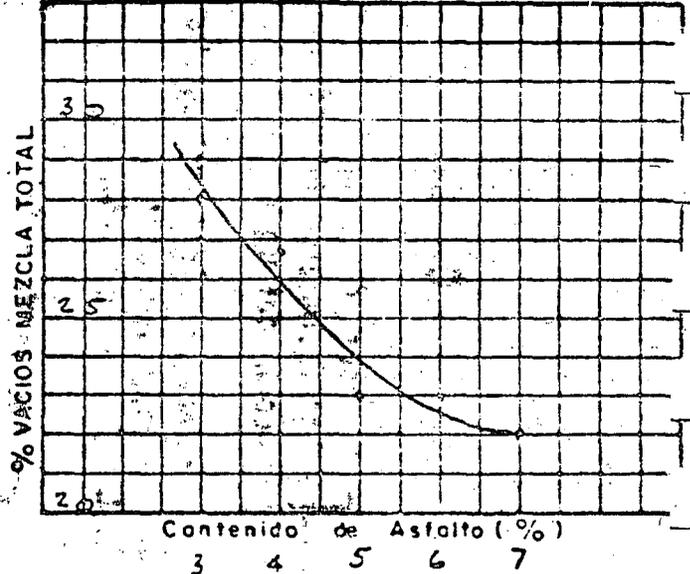
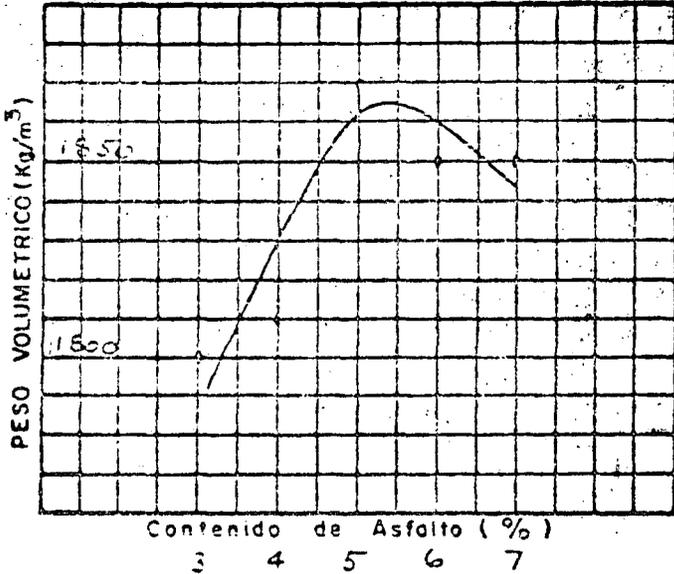
PESO ESP. MED. AGREG.: 2.61 NUM. LAB. PARA AG. USADOS: \_\_\_\_\_

% ASF. PROB. NUM.	% ASF. PROF. NUM. %	PESO GRAMOS		VOL. TOTAL cm <sup>3</sup>	PESO ESP.		VOLUMEN, % DEL TOTAL			HUECOS, %			PESO UNITARIO Lb/Pic <sup>3</sup>	ESTABILIDAD CORR. POR ALT.
		EN AIRE	EN AGUA		MAX. TEOR. %	ASFALTO	AGREGADOS	HUECOS	AGREGADOS	LLENOS ASFALTOS	MEZCLA TOTAL			
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
ASFALTO % PESO AGREGADOS	ASFALTO % PESO MEZCLA			C-D	$\frac{C}{E}$		$\frac{B \times F}{P.E. ASF}$	$\frac{(100-B) \times F}{P.E. AGR.}$	100-H-I	100-I	$\frac{H}{K} \times 100$	$100 - \frac{100F}{G}$	$\frac{1000F}{G}$	
3	3.91	965	427	538	1.79	2.49	7.26	66.8	25.94	33.2	21.8	28.0	1790	33.7
4	3.85	975	432	543	1.80	2.46	9.46	66.2	24.34	33.8	27.9	26.8	1800	33.1
5	4.75	981	455	526	1.82	2.43	11.55	68.9	19.55	31.1	37.2	23.0	1820	31.5
6	5.65	988	453	535	1.85	2.40	13.55	66.9	19.55	33.1	40.9	23.0	1850	28.7
7	5.50	992	455	537	1.85	2.32	16.40	66.2	17.40	33.8	48.4	22.0	1850	26.4

\* - ASF. % PESO MEZCLA  $100 \times \frac{\text{columna A}}{100}$  LABORATORISTA: \_\_\_\_\_  
 \* \* PESO ESP. MAX. TEORICO  $100 \times \frac{\text{columna G}}{100}$  CALCULISTA: \_\_\_\_\_  
 % ASF. P.E. ASF.      % ANIDOS P.E. AGREGADOS

S. O. P.  
 DIR. GRAL. DE SERVS. TECS.  
 DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA.

METODO DE HVEEM  
 GRAFICA DE LOS RESULTADOS  
 DE LOS ESTUDIOS DE LABORATORIO  
 Expediente: \_\_\_\_\_



Obra: \_\_\_\_\_

Ensayo: 78-E Fecha: 16 AGOSTO-7

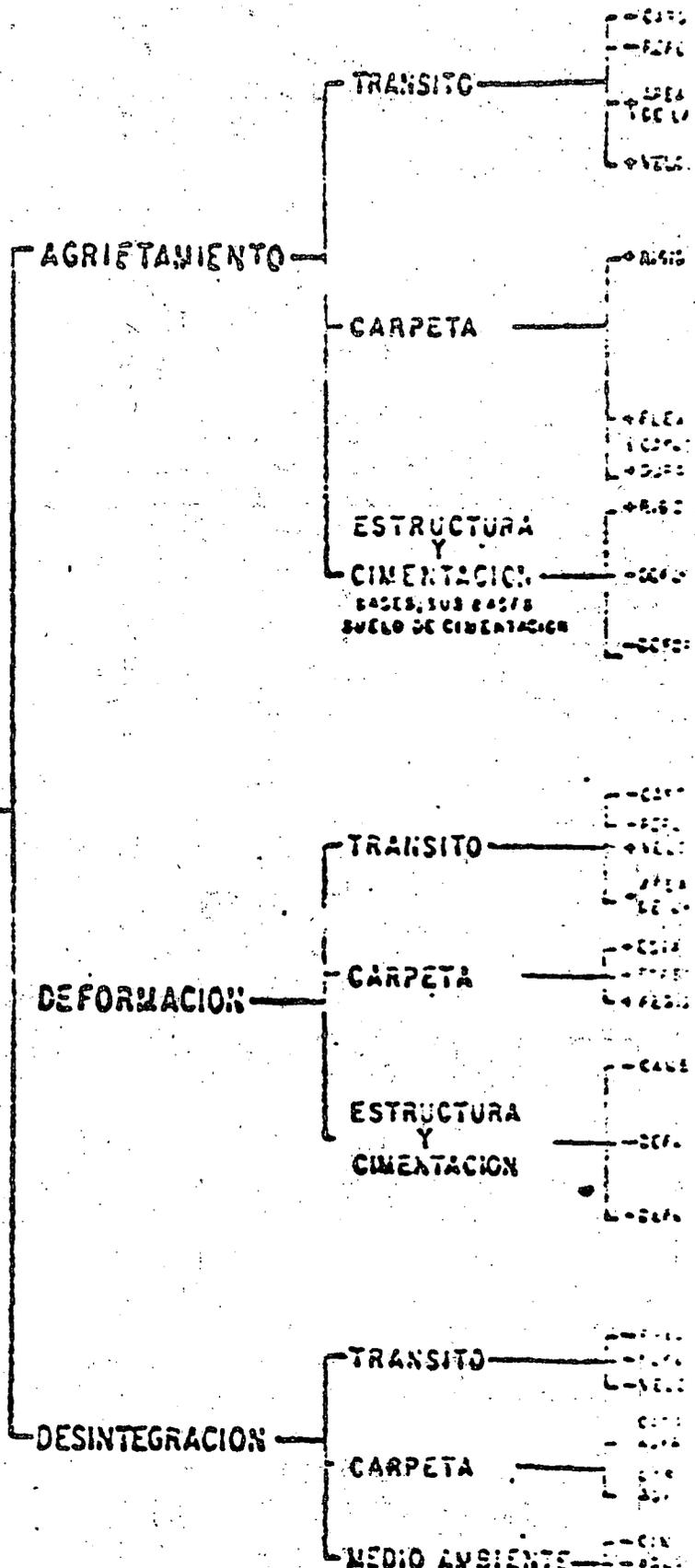
Clasif. Mat.: \_\_\_\_\_

Operador: \_\_\_\_\_ Calculó: \_\_\_\_\_

Graficó: \_\_\_\_\_ Revisó: \_\_\_\_\_

1 EL PROBLEMA	2 MANIFESTACIONES O SÍNTOMAS VISIBLES DE PELIGRO O FALLA	3 FACTORES O CAUSAS ULTIMAS	4
---------------	----------------------------------------------------------	-----------------------------	---

FALLA

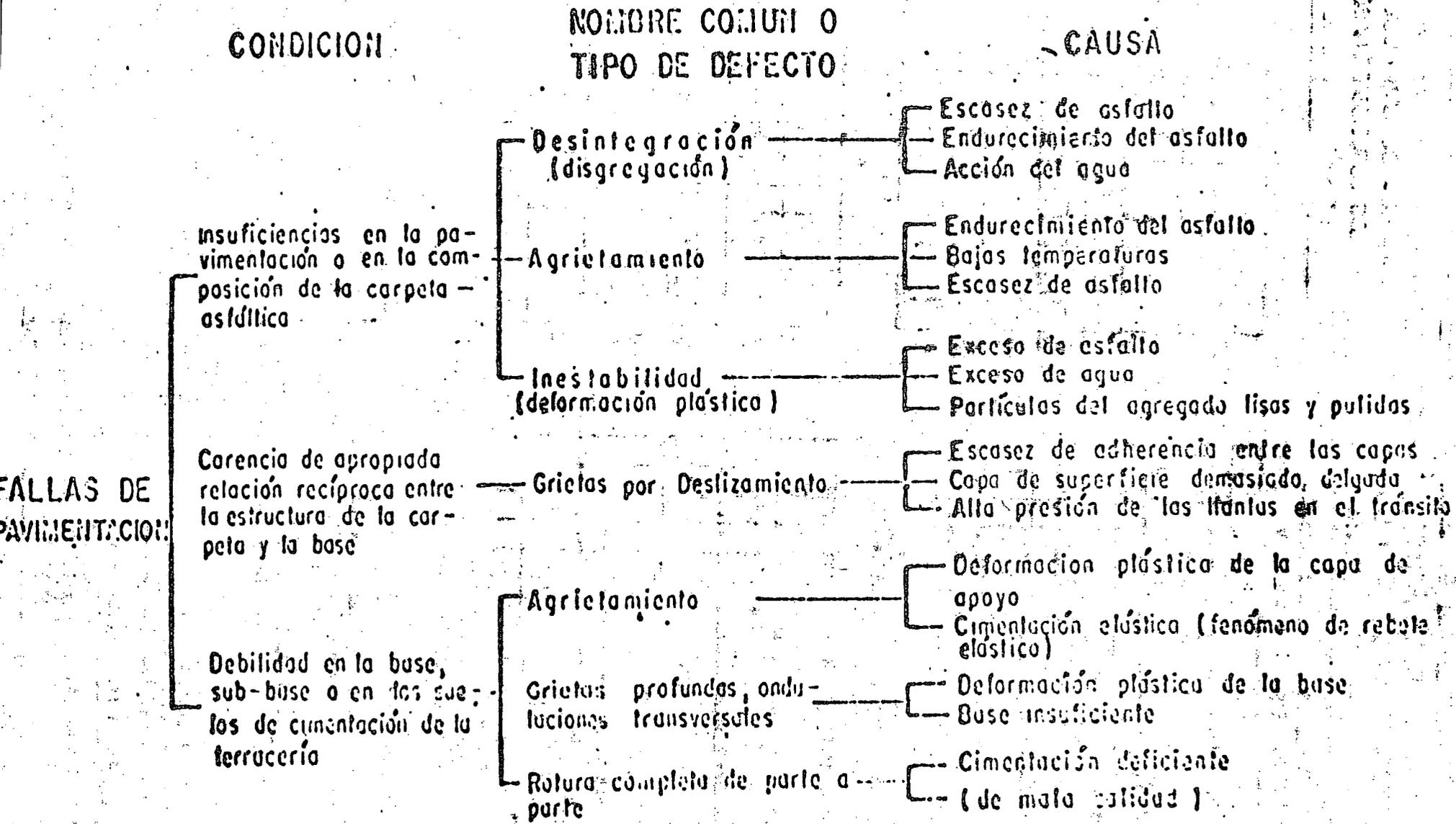


**SÍMBOLOS**

- ○ VARIABLES QUE SON PERJUDICIALES O DESTRUCTIVAS SI AUMENTAN
- ● VARIABLES QUE SON BENEFICAS SI AUMENTAN.



# CLASIFICACION DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES





## INSTRUCTIVO SIMPLIFICADO PARA DETERMINAR LOS DETERIOROS EN SUPERFICIES DE PAVIMENTO FLEXIBLE.

### GRIETAS

1. Fisuración. - Grietas capilares generalmente dispersas, sin orientación definida. Pueden deberse a una superficie pavimentada muy vieja, es decir a las contracciones de un asfalto endurecido y oxidado.
2. Longitudinal. - Son paralelas al eje del camino, conviene notar si aparecen el centro en los tercios medios o en las orillas. Generalmente se deben a fallas del terreno de cimentación de terraplenas o a juntas de construcción mal acabadas.
3. Transversal. - Son grietas perpendiculares al eje del camino generalmente debidas a contracciones por cambios bruscos de temperatura. Son muy frecuentes en zonas sujetas a heladas.
4. Polidétrica (7.5 cm aprox.). - También se las llama de alambre de gallinero. Sus módulos alcanzan hasta 7.5 cm de separación. Generalmente ocurren contenidos de agua elevados en las capas inferiores; se deben a debilidades en la subrasante o en la base y pueden degenerar en baches. Como otra causa pueden determinarse a espesores muy delgados de la carpeta respecto al tránsito.
5. Polidétrica (15 cm aprox.). - Se las denomina popularmente como pidi de coque y sus módulos alcanzan hasta 15 cm de separación, generalmente son ortogonales, lo mismo que las anteriores y también ocurren contenidos de agua elevados en las capas inferiores y se deben generalmente a subrasantes elásticas o con rebote elástico.
6. En forma de mapa (mayor de 30 cm). - Son grietas ortogonales con separación hasta de 30 cm debidas a la construcción del asfalto por oxidación o por temperatura.
7. Grieta de reflexión. - Son aquellas que habiendo existido en capas inferiores llegan a reflejar en capas de nueva construcción cuando estas últimas son de buena calidad.
8. Menor que  $1/8''$  indica cobertura de la grieta cualquiera que sea su forma menor que  $1/8''$  idem.
9. Mayor que  $1/2''$ , idem

### DESPRENDIMIENTOS

1. Local. - Se refiere a la emigración de material correspondiente a la carpeta debido al peso de los vehículos y se acusa por material pótroo suelto o los leños de las rodadas en forma local.
2. General. - Idem en forma general.

## DEFORMACIONES

1. Deformación transversal marcada.- Se refiere a aquellas deformaciones que ha sufrido el pavimento por el peso de los vehículos provocando canalización a lo largo del camino por donde pasan las llantas.
2. Deformación.- En el registro falta la palabra longitudinal y se refiere a la deformación que se produce como si la carpeta "se arrugara" y que generalmente produce vibraciones fuertes en los vehículos. Puede deberse principalmente a exceso de asfalto en la carpeta o bien a escases de espesor en ésta.
3. Distorsión.- Es la deformación que se produce en forma aleatoria y aislada a manera de chipotes. Puede deberse a exceso de asfalto o a defecto de construcción.
4. Asentamiento de subrasante.- Es la deformación local que generalmente produce fallas en los pavimentos de manera que se pueda deber a condiciones muy definidas. Del caso puede suceder por ejemplo en donde hay claros de alcantarilla mal compactados.

## BACHOS

1. Superficial.- Se refiere a desprendimientos de carpeta únicamente, generalmente se les llaman "craquelones" y pueden estar localizados o generalizados. En este caso conviene hacer una estimación de los porcentajes con respecto al área total del pavimento en la sección analizada.
2. Profundo.- Interesan los capas de base o sub-base y en ocasiones pueden estar acusadas por surcos, por desprendimientos generalizados o por cualquiera de los defectos anteriormente mencionados ya en estado sumamente avanzado.
3. Reconstrucción localizada.- Se refiere a los baches ya tratados o bien a aquellos trabajos que se han tenido que realizar para abrir una alcantarilla, reconstruir tramos muy críticos, etc.

Los deterioros anteriores deben calificarse de 0 a 4, dependiendo de su grado de avance, según se indica en la tabla.

## CONDICIONES DE SUPERFICIE

Se califica de 1 a 10 según que vaya de muy pobre a muy bien.

1. Rugosidad superficial.- Indica si el pavimento está liso o tiene una rugosidad adecuada.
2. Drenaje superficial.- Se refiere a que la lluvia sea bien drenada debido al bombeo. Su deficiencia se acusa por encharcamiento en la superficie.

- 3. Subdrainaje.- Se refiere a si el camino cuenta con él o no y si las capas inferiores se saturan por falta de éste.
- 4. Condiciones generales.- Se refieren a su estado de conservación en cunetas, contravallas, etc.

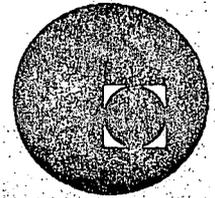
En el renglón de calificación general adjudicando al camino de una misma subclase, comparativamente con otros caminos que el calificador conozca (autopista recién construida tendría calificación de 10, camino revestido tendría calificación de 0).

En el renglón de trabajo requerido se referirá a si esos frentes necesitan atención inmediata.

- 1.- Principles of pavement Design. Yotter
- 2.- Airport Planning and Design. Horonjeff
- 3.- Bituminous Materials in Road Construction  
Her Majesty's Stationary office. England
- 4.- Asphalt Technology and Construction  
Educational Series No. 1 (ES-1)  
The asphalt Institute  
Asphalt Institute Building  
College Park, Maryland 20740
- 5.- Tomo II, Caminos. Escario
- 6.- Pavimentos Asfálticos. Martin y Wallace
- 7.- Asfaltos. M. Velazquez
- 8.- Les Emulsions de Bitume et leurs techniques D'appli-  
cation.  
Sindicat des fabricants d'émulsions routières de bitume  
52, Champs-Élysées, Paris
- 9.- Manuales del Instituto de Asfalto



centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam

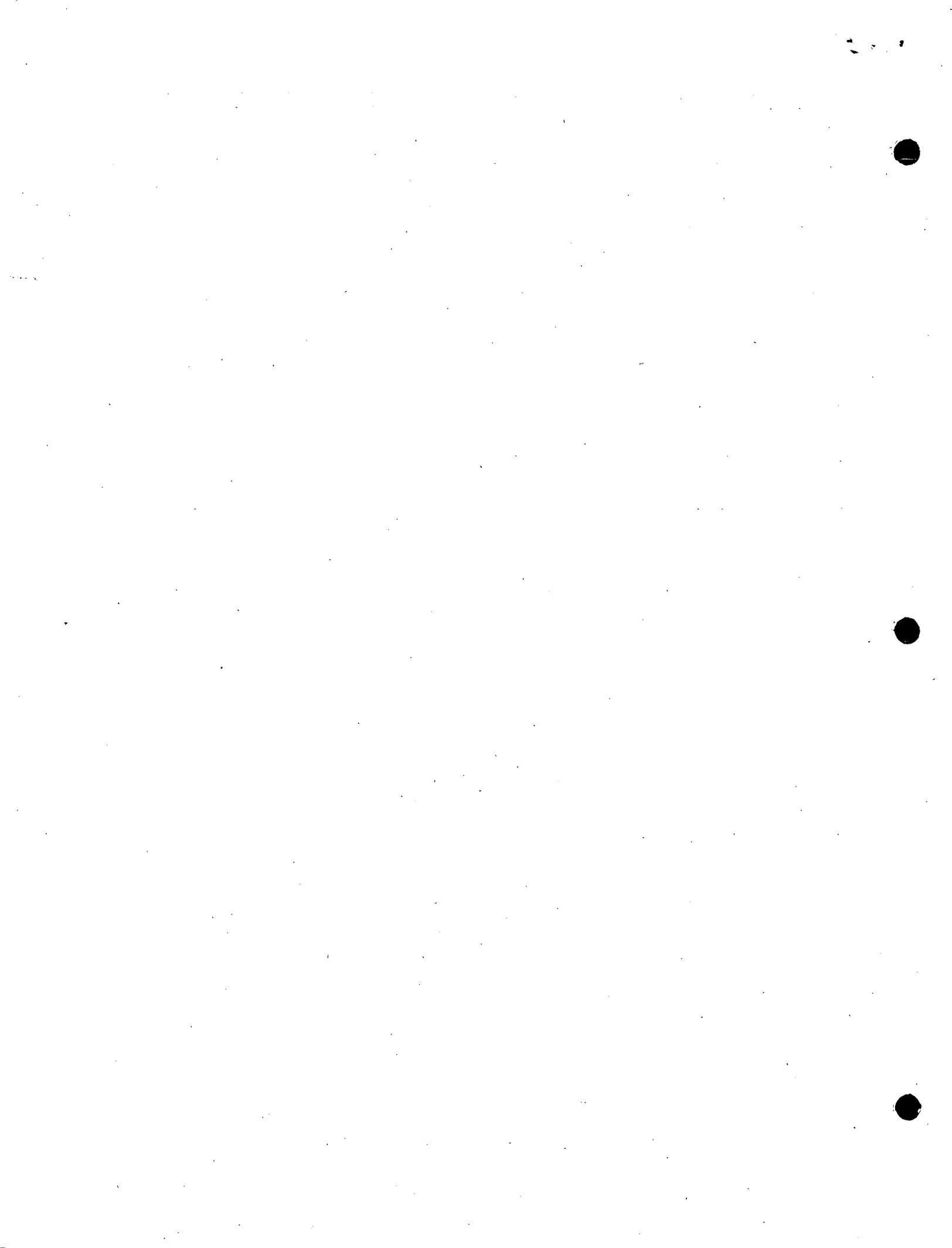


XVI-CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL DE LA  
SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES. CARRETERAS  
METODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO.

ING. CARLOS FERNANDEZ LOAIZA

Octubre, 1973.



# TEMA I

## INTRODUCCION

### 1.1. ANTECEDENTES

El enfoque científico para la solución de un problema de ingeniería consiste en definir el objetivo funcional y la extensión y a continuación, encontrar soluciones para el problema. Para ilustrar el objeto de construir un pavimento, considérese la diferencia entre un camino vecinal con una superficie de rodamiento de revestimiento y una autopista con pavimento de alta calidad. Al conductor de un vehículo no le importa de que material está construido el pavimento, pero sí percibe el rodamiento del vehículo y la velocidad a la que puede circular en forma segura. En el camino vecinal él transita lentamente y siente el rodamiento más irregular, mientras que en la autopista, transita más rápidamente, con más seguridad y pocas vibraciones del vehículo. Si el conductor tiene prisa por llegar a su destino, la rugosidad del pavimento es un factor muy importante en la seguridad del viaje. Por lo anterior se puede establecer que el diseño de un pavimento no es gobernado por el peso del vehículo, sino que el objeto del pavimento es proporcionar una superficie funcional para la operación segura de los vehículos. Esta analogía representa una diferencia significativa en relación con los análisis de diseño actuales que enfatizan el peso de los vehículos como consideración primaria de diseño.

Objetivos de la construcción de un pavimento.

El objetivo primario de la construcción de un pavimento es, como se dijo anteriormente, proporcionar una superficie para permitir la operación de un tipo especificado de vehículo, para lo cual, pueden mencionarse tres importantes requisitos funcionales:

- a) El vehículo debe operarse dentro de un rango de velocidad definido.
- b) La rugosidad de la superficie del pavimento no debe generar una vibración en el vehículo arriba de cierto nivel de tolerancia.
- c) Debe asegurarse una operación segura de los vehículos.

Además de estos requisitos funcionales, el costo total y la vida del servicio son también factores gobernantes. Un diseño óptimo es el que balancea el costo total incluyendo la inversión de capital y la conservación, contra el comportamiento del pavimento.

Por lo anterior, se puede dar una definición formal de pavimento:

**Pavimento:** Estructura consistente en una o más capas de material tratado, mediante la cual puede realizarse un tránsito de vehículos rápido, seguro y cómodo, ofreciendo una superficie de rodamiento capaz de soportar las cargas de los vehículos, de los agentes del intemperismo y cualquier otro agente perjudicial.

Entre las características estructurales que debe tener un pavimento se encuentran las siguientes:

- a) Debe tener una resistencia y un espesor total suficiente, tanto para soportar las cargas de los vehículos como para transmitir adecuadamente los esfuerzos a las terracerías, de modo que éstas no se deformen de manera perjudicial.
- b) Debe prevenir la penetración o la acumulación de agua en el interior.
- c) Debe tener una capa superior que sea adecuada para el rodamiento y ser resistente tanto a las cargas de los vehículos como a los agentes del intemperismo.

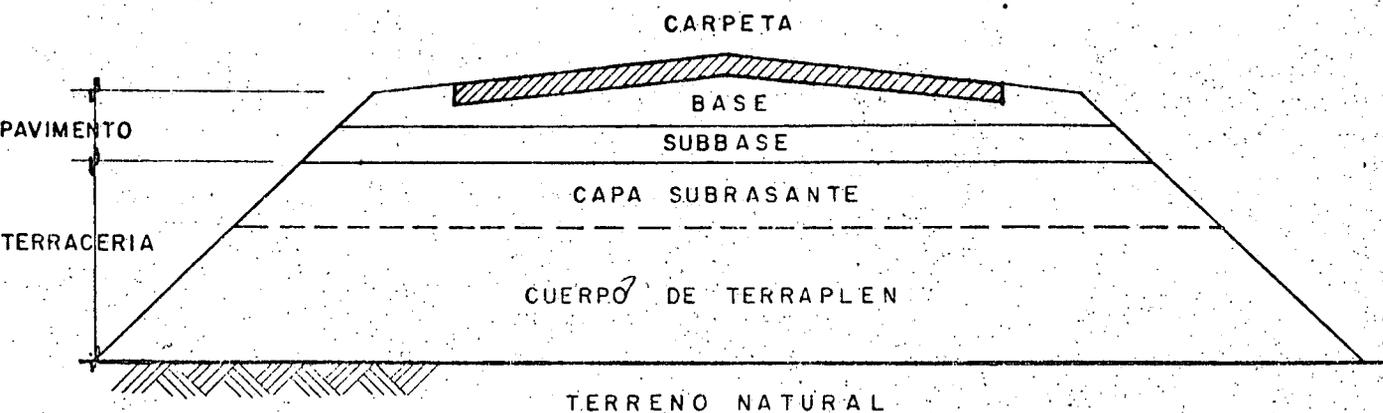
Lo descrito anteriormente difiere de las definiciones convencionales en las que se dice que "la función a priori de un pavimento--- es distribuir las cargas de los vehículos de manera que los esfuerzos que lleguen a la subrasante no excedan la capacidad de soporte de la misma", esto, ha sido la causa de muchas confusiones por los motivos que se explican a continuación:

La expresión anterior es cierta pero ha dado lugar, a que se considere a la subrasante como capa crítica y en algunos métodos de diseño de espesores actuales, se separa la estructura de un camino - en dos, pavimento y terracerías. Los que se diseñan por separado, tomando a la capa subrasante como liga, asignándole un valor arbitrario, lo cual puede conducir a tres diferentes situaciones, que el pavimento quede bien diseñado, subdiseñado o sobrediseñado. La estructura de un camino, trabaja como una cadena, la cual se rompe por el eslabón más débil, de lo que surge la pregunta ¿Debido a - qué capa fallará el pavimento?; La respuesta es que puede ser --- cualquiera, a la que podríamos llamar capa crítica o sea en la --- cual la relación entre la resistencia de la capa y el nivel de esfuerzos a que esta sometida por efectos del tránsito sea más desfavorable. Por lo anterior, se hace énfasis en que el diseño debe-- ser integral, o sea que en lugar de decir diseño de pavimentos, de be ser diseño integral de la estructura vial.

#### TIPOS BASICOS DE PAVIMENTO.

Existen actualmente dos tipos básicos de pavimento: flexibles y ri gidos:

## a) Pavimento Flexible



SECCION TIPICA DE UN CAMINO CON PAVIMENTO FLEXIBLE EN TERRAPLEN

Los pavimentos flexibles están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase, la calidad de las capas es descendente hacia abajo; en la figura anterior, se muestra un corte típico de un pavimento flexible en terraplén.

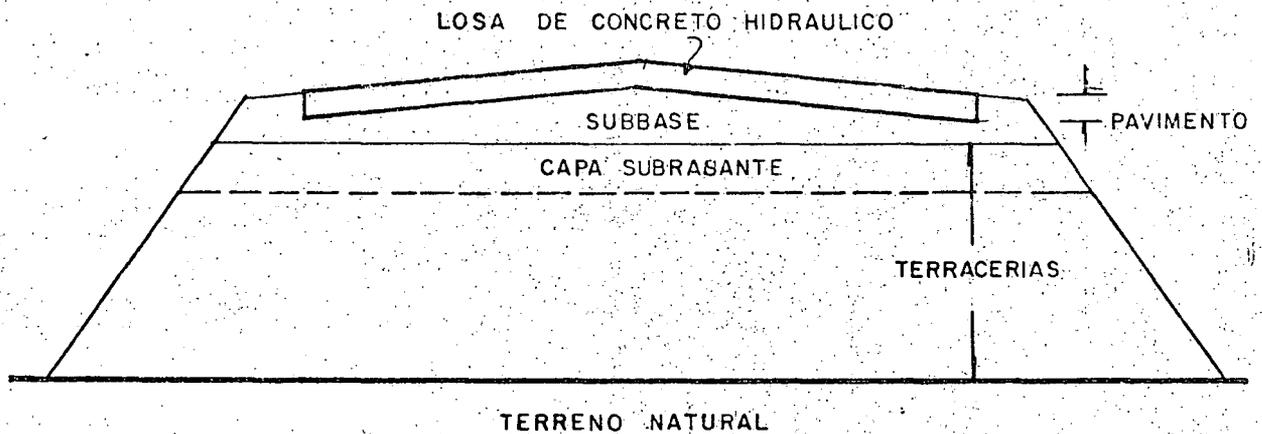
El diseño de pavimentos flexibles; emplea el principio de que una carga de cualquier magnitud, puede disiparse con la profundidad a través de capas sucesivas de material, o sea que la intensidad de la carga disminuye en proporción geométrica al ser transmitida hacia abajo de la superficie, ya que se va repartiendo en una área mayor. Por esa causa, los materiales con progresivamente menor calidad se emplean, conforme aumenta la profundidad.

En resumen, la resistencia de estos pavimentos es el resultado de la acción conjunta del sistema de capas, de manera que en este caso el espesor del pavimento es afectado grandemente por la resistencia de la subrasante.

Enfatizando lo dicho anteriormente, al diseñar un pavimento flexible se debe ir analizando capa por capa, buscando que la resistencia de cada una, sea compatible con el nivel de esfuerzos a que estará sometida, haciendo el análisis para toda la estructura del camino.

El definir generalmente el pavimento flexible como al conjunto de tres capas (carpeta, base y subbase), no pasa de ser una costumbre, ya que, por ejemplo, las diferencias entre base y subbase es la calidad del material, y en ocasiones se colocan capas subrasantes con calidad de subbase o se pueden colocar dos o tres capas de subbase de diferentes materiales, etc. por lo que la definición dada es relativa y depende fundamentalmente, de la manera en que se trabaje y del caso en particular.

b) Pavimento rígido.



SECCION TIPICA DE UN CAMINO CON PAVIMENTO RIGIDO EN TERRAPLEN

Los pavimentos rígidos están formados por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado (subbase).

Estos pavimentos están regidos por las características estructurales de la losa de concreto, ya que ésta, a causa de su rigidez y alto módulo de elasticidad, tiende a repartir la carga sobre una área relativamente grande del terreno; así, la mayor parte de la capacidad estructural la da la losa, por lo cual el factor principal considerado en el diseño de

pavimentos rígidos es la resistencia del concreto, por esta razón, variaciones pequeñas en la resistencia de la subrasante, tienen poca influencia en la capacidad estructural del camino.

La capa de subbase puede o no existir.

Por lo que se ha visto, la diferencia fundamental entre los dos tipos de pavimentos es en la forma en que distribuyen la carga en las terracerías.

En algunos casos los pavimentos rígidos tienen un recubrimiento bituminoso. El término rígido o flexible es relativo, que tan flexible es un pavimento asfáltico o que tan rígido es un pavimento de concreto hidráulico, es difícil de definir, lo más correcto sería decir pavimentos de concreto hidráulico o pavimentos asfálticos.

Funciones de las distintas capas de un pavimento.

a) Pavimentos flexibles.

- Carpeta

La carpeta debe proporcionar una superficie de rodamiento adecuada con textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito. Además, debe ser una capa prácticamente impermeable, constituyendo una protección para la base. Cuando esta hecha de concreto asfáltico colabora a la resistencia estructural del pavimento. Desde el punto de vista del objetivo funcional del pavimento, es el elemento más importante.

- Base

La base es un elemento fundamental desde el punto de vista estructural, su función consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a las capas inferiores, los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada. La base en muchos casos debe también drenar-

el agua que se introduzca a través de la carpeta o por los acotamientos del pavimento, así como impedir la ascensión capilar.

Las bases pueden construirse de diferentes materiales como:

- I) piedra triturada o grava de depósito de aluvión (base hidráulica)
- II) Materiales estabilizados con cemento, asfalto o cal.
- III) Macadam
- IV) Losas de concreto hidráulico

Desde el punto de vista económico, la base permite reducir el espesor de la carpeta que es más costosa.

#### - Subbase

Una de las funciones principales de la subbase es de carácter económico ya que se usa para disminuir el espesor de material de base (material más costoso). Su función desde el punto de vista estructural es similar a la base.

Otra función consiste en servir de transición entre el material de base generalmente granular más o menos grueso y la propia subrasante, generalmente formada por materiales finos. La subbase más fina que la base, actúa como filtro de ésta e impide su incrustación en la subrasante.

La subbase también se coloca para absorber deformaciones perjudiciales de las terracerías, por ejemplo cambios volumétricos asociados a cambios de humedad, impidiendo que se reflejen en la superficie del pavimento.

Otra función de la subbase es la de actuar como dren para desahogar el agua que se infiltre al pavimento y para impedir la ascensión capilar hacia la base, de agua procedente de las terracerías.

#### b) Pavimentos rígidos

##### - Losa de concreto hidráulico

Las funciones de la losa en el pavimento rígido son las mismas de la carpeta en el flexible, más la función estructural de soportar y --- transmitir en nivel adecuado los esfuerzos que se le apliquen.

##### - Subbase

La capa de subbase es usada en pavimentos rígidos por las siguientes razones:

- I) Control del bombeo
- II) Control de las heladas
- III) Drenaje
- IV) Control de la contracción y expansión de las terracerías
- V) Facilidad de construcción.

La subbase proporciona alguna capacidad estructural aunque no se coloca con ese fin, pues la losa debe ser suficiente para soportar las -- cargas y por lo tanto la subbase casi no influye en el espesor de losa en el caso de carreteras e influye muy poco en aeropistas.

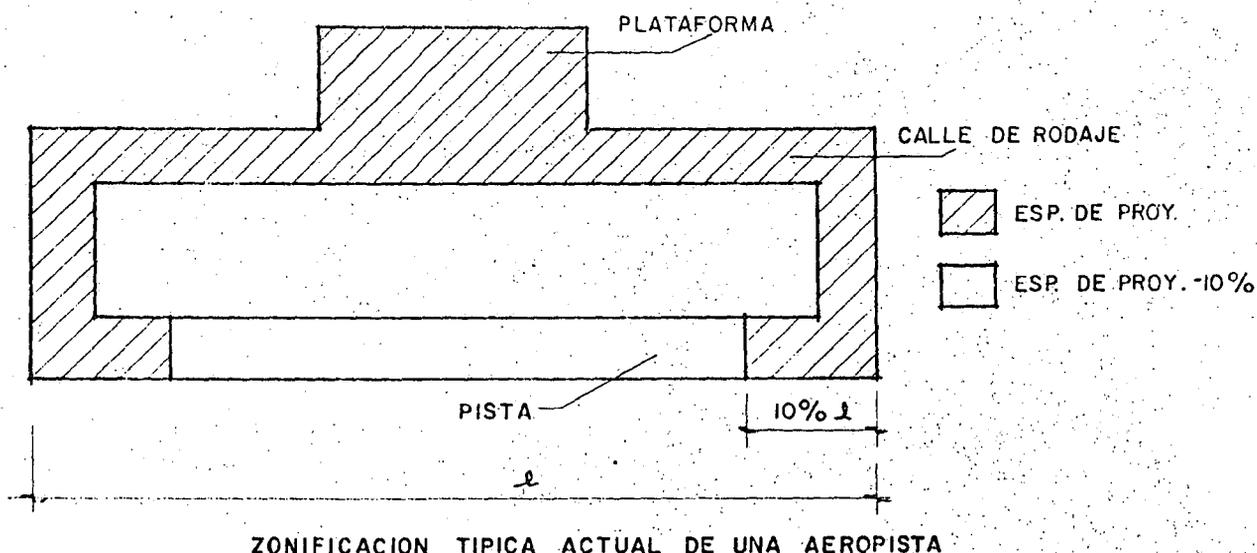
#### COMPARACIONES ENTRE PAVIMENTOS DE CARRETERAS Y AEROPISTAS.

De acuerdo al uso, los pavimentos se dividen en pavimentos de carreteras y de aeropistas (clasificación más general), ambos tienen diferentes características.

a) Geometria

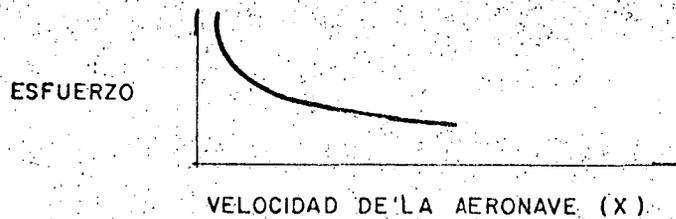
Desde el punto de vista geométrico, los pavimentos de carreteras son más largos que los de aeropistas; mientras que el ancho de las aeropistas es mayor que los de carreteras ya que los primeros llegan a tener 60m, mientras que los de las carreteras su ancho máximo difícilmente pasa de 21.0 m.

Por otra parte, debido a las cargas grandes de las aeronaves, el espesor de pavimentos de aeropistas es mayor que los de carreteras; y mientras que estos últimos se mantienen prácticamente constantes en los de aeropistas no sucede esto, en la práctica actual.



La zonificación actual de las aeropistas considera que la situación más crítica es en las partes donde la aeronave está parada y con el motor funcionando, o donde esta estacionada, por lo cual las plataformas de estacionamiento, calles de rodaje y cabeceras de pistas se construyen con un espesor 10% mayor que el resto del pavimento. La justifica

ción de lo anterior lo explicaremos con la siguiente gráfica, válida para las aeronaves de pistón.



(x) Se considera la velocidad de la aeronave mientras las ruedas estén en contacto con el pavimento. Al aterrizar la aeronave va parcialmente sustentada y el impacto lo sufre la parte superior (carpeta) del pavimento.

#### b) Cargas

Las cargas que soportan los pavimentos de aeropistas son bastante mayores que las de carreteras, al mismo tiempo el tránsito es mucho más intenso en las carreteras.

Por otra parte, la presión de inflado de las llantas de aeronaves es de 3 a 5 veces mayor que la de los vehículos.

El tránsito en las aeropistas está más canalizado que en las carreteras.

## TEMA II

### MUESTREO

1. Es necesario para el correcto diseño de un pavimento, que se cuente con valores de resistencia representativos del tramo en estudio. Para lograr esto se acude frecuentemente a la utilización de valores -- promedio de muestras obtenidas según cierto patrón de distribución uniforme.

Es sabido sin embargo, que los suelos son en general sumamente variables, aún dentro de zonas muy pequeñas, por lo que se debe pensar en efectuar un muestreo lo más representativo posible, dentro de una --- cierta formación podemos tener un rango bastante amplio en valores de resistencia, mientras que en otra, las resistencias obtenidas pueden presentar pequeñas variaciones. Se considera conveniente tomar en -- cuenta a las variaciones propias del suelo durante las etapas de muestreo, para lo cual se puede acudir a criterios estadísticos simples.

En estadística uno de los valores que más se utilizan es la media aritmética que es:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

en donde:

$x_i$  = valor del evento "i"

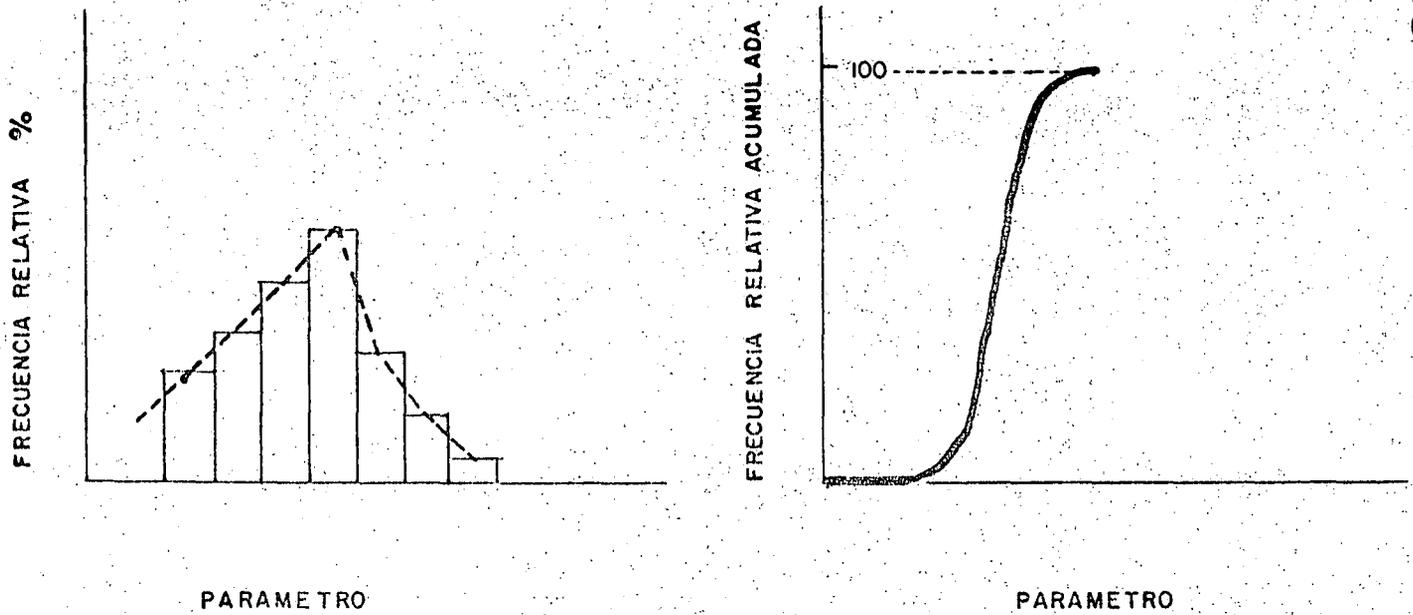
n = número total de eventos

Otro término comunmente empleado es la desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

La desviación estándar da una idea de la dispersión que se tiene en los eventos analizados. Sin embargo, la desviación estándar no nos dice mucho si no tomamos en cuenta al valor promedio ( $\bar{x}$ ), ya que por ejemplo-

# CONCEPTOS DE ESTADISTICA



$$\text{MEDIA} = \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\text{DESVIACION ESTANDARD} = \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\text{COEFICIENTE DE VARIACION} = \text{C.V.} = \frac{\sigma}{\bar{X}}$$

FIG.1.0: Definiciones de Estadística

podemos tener que las desviaciones estándar de 2 lotes de probetas ensayadas a la compresión simple, resultan de:

$$\sigma_1 = 20 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{y}$$

$$\sigma_2 = 30 \text{ kg/cm}^2$$

Aparentemente la población de valores que resultó con  $\sigma_1 = 20 \text{ kg/cm}^2$ , es menos variable que en el caso en que se tiene  $\sigma_2 = 30 \text{ kg/cm}^2$ , sin embargo, pudiera ser que las medias fueran:

$$\bar{x}_1 = 70 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\bar{x}_2 = 450 \text{ Kg/cm}^2$$

Al observar estos valores se tiene una idea más clara respecto a dispersiones.

Pues por ejemplo si hacemos lo siguiente:

$$C.V._1 = \frac{\sigma_1}{\bar{x}_1} = \frac{20}{70} = 0.28$$

$$C.V._2 = \frac{\sigma_2}{\bar{x}_2} = \frac{30}{450} = 0.07$$

Al valor C.V. se le conoce como coeficiente de variación, el cual nos está indicando que en el proceso 2 se tienen menores dispersiones relativas.

A continuación se presenta un ejemplo de muestreo en donde se ve la gran utilidad de la estadística.

Supongamos que se cuenta con el dinero suficiente para efectuar 25 pozos a cielo abierto con extracción de muestras inalteradas y la posterior ejecución de pruebas triaxiales. Se desea que las muestras sean lo más representativas de la zona muestreada, que ha sido dividida en 4 tramos a lo largo del trazo, como se indica en la Figura I.1, y cuyas longitudes son de 140 m, 140m, 160m y 150 m. -- respectivamente.

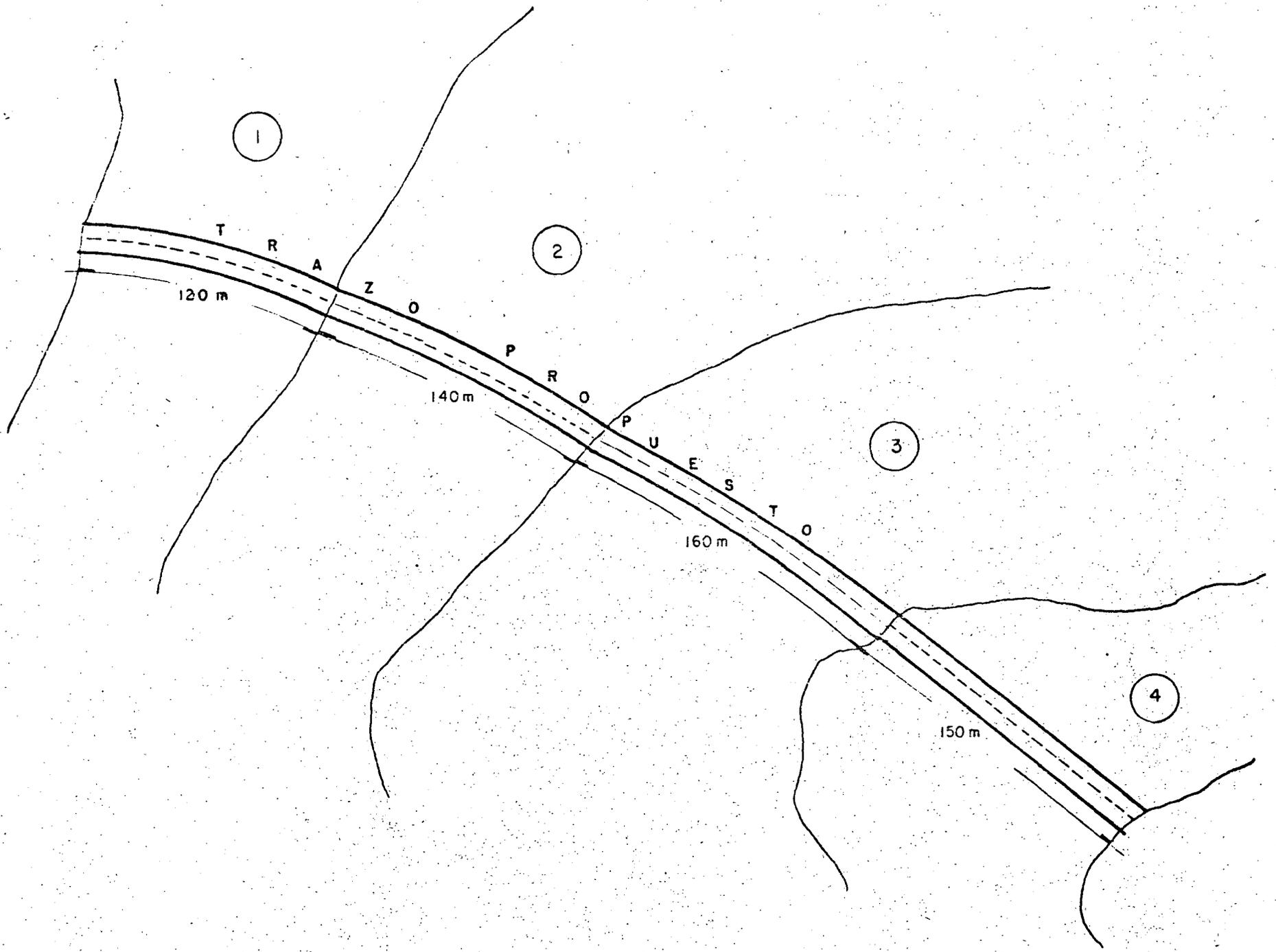


FIG.1.1.- Trazo cruzando diferentes tipos de suelos

Mediante posteadora se tomaron muestras de acuerdo con una distribución uniforme, de tal manera que el número de muestras no fuera menor de 5 - en cada tramo. A los materiales obtenidos se les determinó un Límite Líquido (LL), Índice Plástico (IP) y el porcentaje que pasa la malla -- No. 200 (% pasa 200). Para cada tramo se calcularon, para cada una de las propiedades determinadas, los valores de las medias ( $\bar{x}$ ) desviaciones, estándar ( $\sigma$ ) y los coeficientes de variación (c.v.), obteniendo los valores indicados en la tabla Número (I.1). Como se puede notar en dicha tabla, se obtienen 3 valores del coeficiente de variación de acuerdo con las 3 propiedades estudiadas para cada suelo.

En la tabla Número I.2, se muestra la distribución de los sondeos de acuerdo con el empleo del coeficiente de variación máximo y en la tabla I.3, de acuerdo con el coeficiente de variación medio.

En la tabla I.4, se muestra la distribución de los sondeos tomando en cuenta solamente las distancias. Observando la tabla No. I.5 en donde se muestran las diferentes distribuciones obtenidas para los sondeos, se notará que el empleo de distribuciones uniformes resulta, en unos casos, en distribuciones desventajosas pues por ejemplo en el tramo 2 se requieren de 12 a 15 sondeos, mientras que si se considera una distribución uniforme solo se requieren 6, lo que no dará una idea de la variación de los suelos en esta zona y en consecuencia el valor de diseño obtenido de dicha zona no será representativo. En tal virtud, el empleo de la estadística es de mucha utilidad para el mejor aprovechamiento -- del dinero disponible para la etapa de muestreo.

### III. SELECCION DE PARAMETROS DE DISEÑO

Una vez que se cuenta con la variación de los parámetros de diseño para cada zona o tramo, gracias a un muestreo racional, el ingeniero se va -- afrontando al problema de la selección de algunos de dichos valores para su empleo en el diseño. Pudiera ser que en algún caso, que más bien sería la excepción que la regla, los valores de resistencia obtenidos -- para un cierto tramo fueran muy uniformes por lo que el problema referi

TABLA NUMERO I.1

Suelo	Propiedad	No. de Muestras	Media x	Desviación Estandar	Coefficiente de Variación
1	L.L. (%)	5	36.2	6.0	16.5
	I.P. (%)	5	16.7	4.4	26.4
	Pasa 200	5	86.4	12.2	14.1
2	L L (%)	6	37.0	12.4	61.1
	I P (%)	6	17.5	10.8	69.4
	Pasa 200	6	82.7	19.4	73.9
3	L L (%)	5	37.7	5.9	15.6
	I P (%)	5	17.7	4.9	27.9
	Pasa 200	5	84.6	11.2	13.2
4	L L (%)	6	36.5	5.5	15.1
	I P (%)	6	17.1	4.0	23.3
	Pasa 200	6	80.9	11.1	13.7

TABLA NUMERO I.2

Distribución de los sondeos con base en el coeficiente de variación máximo para cada grupo.

Suelo	Longitud m.	Coef. Máx. de variación	Factor de muestreo	Número de muestras necesarias
(A)	(B)	(C)	(B) (C)	
1	120	26.4	3170	3.7
2	140	73.9	10350	12.0
3	160	27.9	4470	5.2
4	150	23.3	3500	4.1
			<u>21490</u>	<u>25.0</u>

Ejemplo:  $\frac{3170}{21490} = 25 = 3.7$

EL V. R. S. DE DISEÑO DEPENDE DE:

- 1.-  $\bar{x} = \frac{\sum (V.R.S.)_i}{n}$  Media
- 2.-  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum [(V.R.S.)_i - \bar{x}]^2}{n}}$  Desviación estándar
- 3.- C.V. =  $\frac{\sigma}{\bar{x}}$  Coeficiente de variación
- 4.- Nivel de Confianza
- 5.- Costo Relativo =  $\frac{\text{Costo de Mantenimiento}}{\text{Costo de Conservación}}$
- 6.- Tránsito
- 7.- Clima
- 8.- Drenaje
- 9.- Calidad de construcción, etc.

TABLA II.1

do no existiría. El caso más frecuente es que se presenten variaciones de cierta consideración en los valores de resistencia obtenidos para cada tramo o banco.

Supongamos que para un cierto tramo se obtienen los siguientes datos de V.R.S. (valor relativo de soporte que es la relación, expresada como porcentaje, que existe entre la resistencia que el suelo en estudio opone a la penetración de un pisón estándar y la opuesta por una grava de buena calidad):

V.R.S.	Rango	No. de valores	% Rel.	% acum.
7,6,3,4,5.	0 - 2.0	2	15.4	15.4
8,5,1,4,5.	2.1- 4.0	4	30.8	46.2
5,4,2,10.	4.1- 6.0	4	30.8	77.0
	6.1- 8.0	2	15.4	92.4
	8.1-10.0	1	7.6	100.0
		13	100.0	

Graficando los rangos obtenidos contra los porcentajes acumulados se obtiene la curva de la figura II.1. En esta figura tenemos una representación gráfica de la variación de los V.R.S. en el tramo considerado. Pensando ahora en el diseño, podríamos seleccionar al V.R.S. correspondiente al percentil 10 (ver Fig. II.1) en cuyo caso el valor de diseño sería aproximadamente de V.R.S. = 1%, o bien podríamos seleccionar al percentil 90 (90% de los valores son iguales o menores al considerado) en cuyo caso el valor de diseño sería aproximadamente de 7%, una alternativa más podría ser el percentil-50 en cuyo caso el valor de diseño sería aproximadamente 3%.

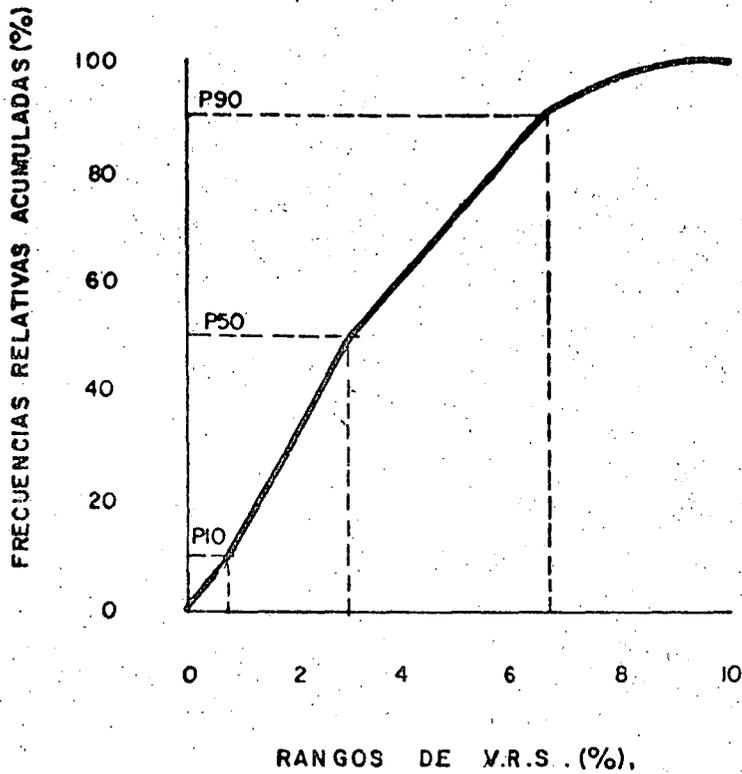


FIG.II.1.- Histograma de Frecuencias Relativas Acumuladas

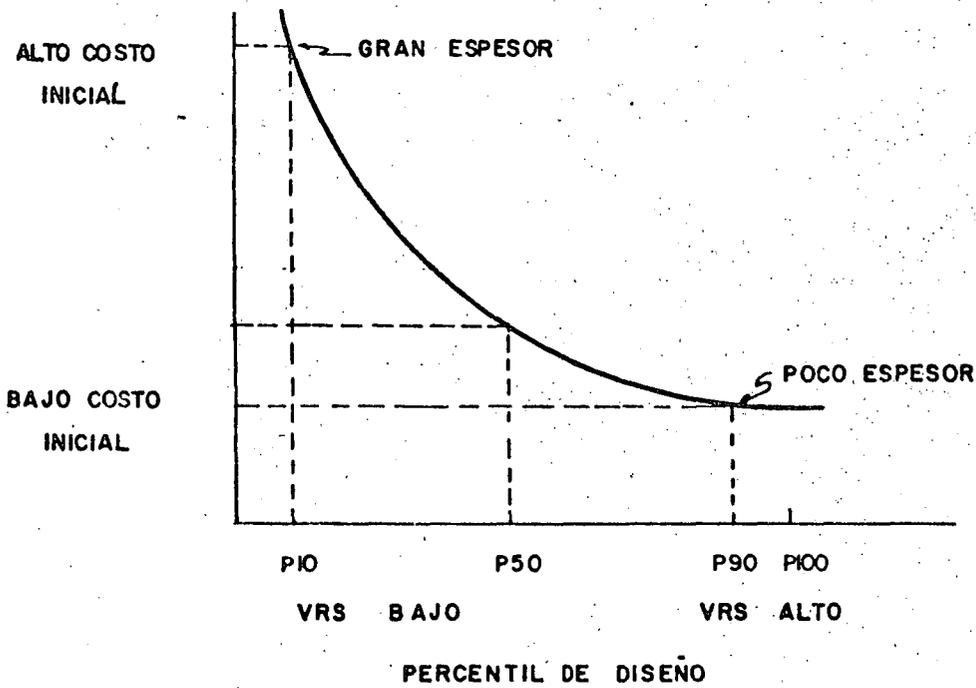


FIG.II.2.- Relacion Costo Inicial VS. Percentil de Diseño

Ahora bien, según se indica en la Figura II.1, el hecho de escoger un valor tan bajo como el correspondiente al percentil 10, es decir un  $V.R.S. = 1.0$ , hará que se requiera un gran espesor de pavimento y en consecuencia el costo de construcción será alto; si se selecciona un percentil tan alto como 90, se requerirá un espesor pequeño, lo que significará un bajo costo de construcción inicial. En la Figura II.2 se muestra en forma cualitativa a la variación de los costos de construcción inicial para los correspondientes percentiles de diseño.

Es un tanto obvio que el espesor requerido para un pavimento es función inversa de la resistencia del suelo de cimentación, a igualdad de otros parámetros como pueden ser el tránsito, clima, etc. En la Figura II.3 se presenta la gráfica de frecuencias relativas contra rangos de resistencia de la variación de  $V.R.S.$ , vista anteriormente. Designando a los percentiles  $P_{10}$ ,  $P_{50}$ ,  $P_{90}$ , como puntos b, a y c, respectivamente, se tiene que si se considera el punto "b" para el diseño, el pavimento quedará bien diseñado solo en aquellos puntos en que el  $V.R.S.$  sea del orden de 1%; como estos valores representan al 10% del total de valores, se tiene que en el 90% restante el pavimento quedará sobrediseñado. En lo que respecta al punto "c", se tendría que el pavimento quedaría bien diseñado solo en aquellos puntos en que el  $V.R.S.$  fuera alto y subdiseñado en la mayor parte del tramo en donde se tienen valores menores. Escogiendo un valor promedio, punto "a", se tendría que el pavimento quedaría subdiseñado en la mitad del tramo en consideración y sobrediseñado en la otra mitad. Desde luego lo anterior significa que el espesor requerido para el percentil 10 es mayor que el requerido para el percentil 50 y este a su vez es mayor que el espesor necesario para el percentil 90.

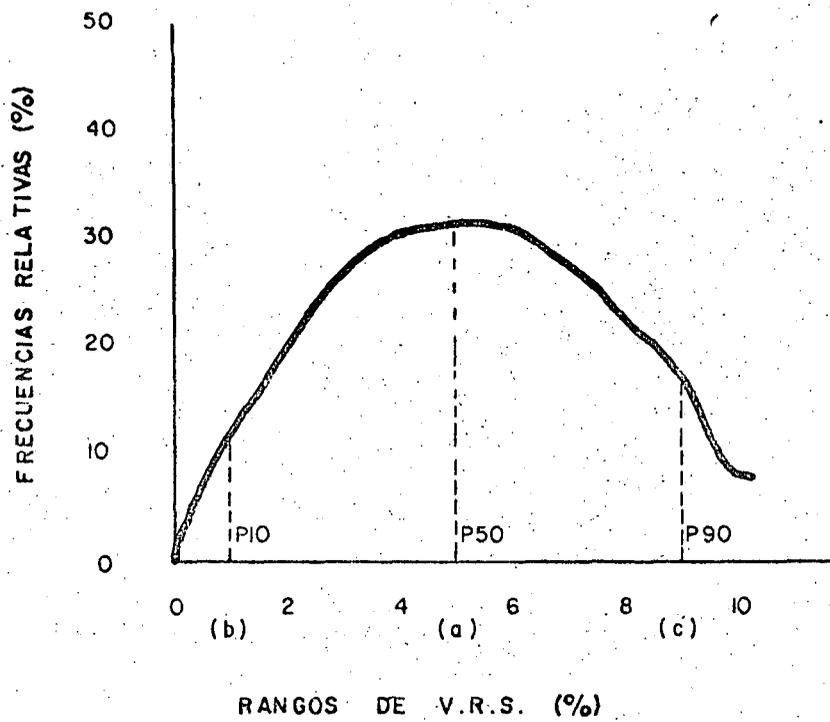
Es práctica común evaluar a los pavimentos de acuerdo con el criterio de la AASHO, que consiste en calificarlos con valores de 0 a 5, dando la calificación mínima para un pavimento prácticamente intransitable - mientras que la más alta, correspondería a un pavimento en excelentes -

condiciones. Se fija una cierta calificación como nivel de rechazo, la cual cuando es alcanzada indica que el pavimento ha llegado a su funcionalidad mínima y requiere de reparaciones. Esta calificación actual la pueden llevar a cabo los mismos usuarios del camino.

Refiriéndonos nuevamente a las 3 posibilidades para la selección de un valor de diseño ( $P_{90}$ ,  $P_{50}$  ó  $P_{10}$ ), se tiene que cualquiera que ha ya sido el valor seleccionado, inicialmente pudimos haber logrado la misma calificación para los 3 casos (4.5 en nuestro problema) como se muestra en la Figura II.4. Sin embargo, debido a que el espesor en "b" es mayor que el espesor en "a" y mayor que el espesor en "c", esto tendrá que reflejarse forzosamente en el comportamiento del pavimento de tal manera que el primer pavimento en alcanzar el nivel de rechazo será el pavimento "c". Es decir que la vida del pavimento "c", será menor que la del "a" y ésta a su vez menor que la del "b".

Ahora bien, supongamos que hemos considerado una vida de diseño total de "m" años, (ver la Figura II.4); para llegar a esta vida el pavimento "c" requerirá de fuertes gastos de conservación, no así el pavimento "b". Por otro lado, hay que recordar que el costo inicial del pavimento "b" fue el mayor de todos.

Lo anterior nos conduce a un compromiso como el ilustrado en la Figura II.5, en donde se muestra que tomando en cuenta tanto el costo inicial como el de conservación se puede obtener un valor óptimo tomando en cuenta a las alternativas que nos plantean los diferentes percentiles de diseño, tarea que es en realidad bastante laboriosa, pero que con la ayuda de la ingeniería de sistemas se puede resolver en forma racional.



ESPESOR =  $f \left( \frac{1}{\text{RESISTENCIA}}, \text{TRANSITO, CLIMA, ETC...} \right)$

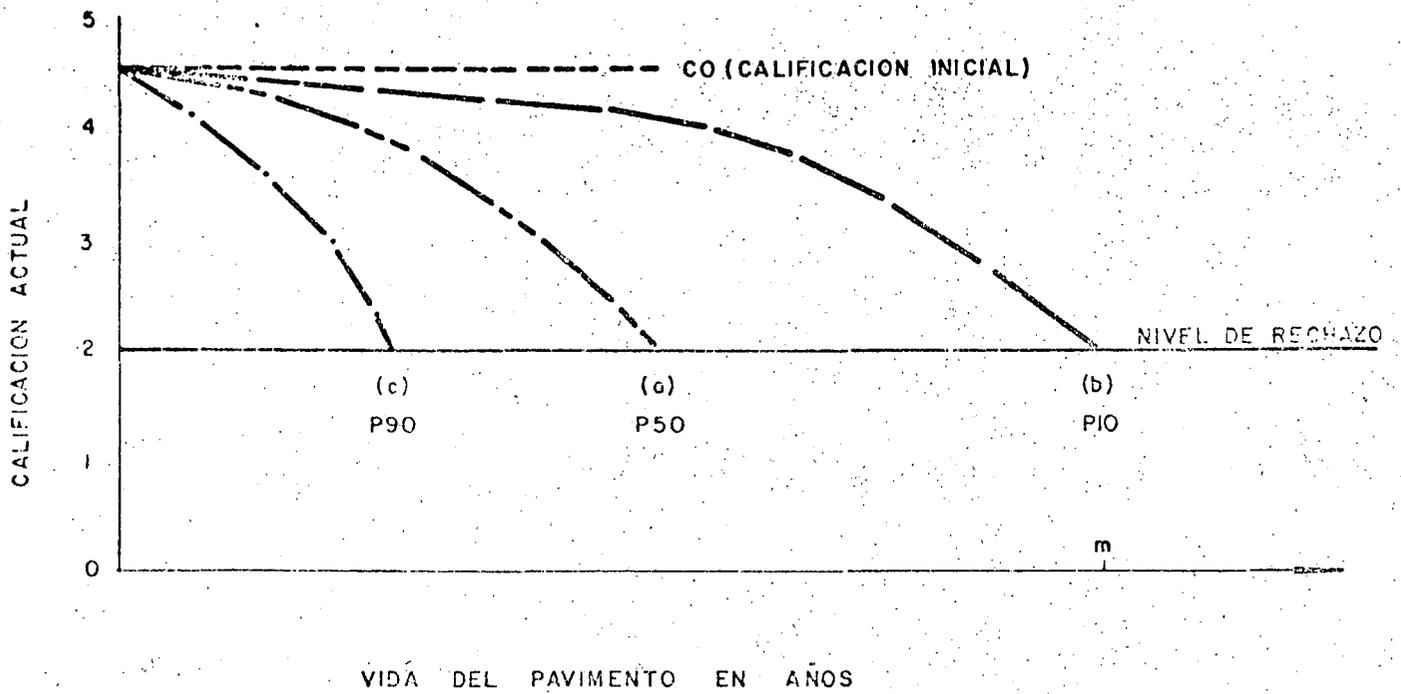
(a) MITAD SOBREDISEÑADO , MITAD SUBDISEÑADO ( P 50)

(b) MAYOR PARTE SOBREDISEÑADO ( P10)

(c) MAYOR PARTE SUBDISEÑADO ( P90)

ESPEORES :  $T_b > T_a > T_c$

FIG. II. 3.- Relaciones de Diseño



ESPESOR :  $T_b > T_a > T_c$

VIDA  $c < VIDA a < VIDA b$

COSTO DE CONSTRUCCION :  $CC_b > CC_a > CC_c$

COSTO DE CONSERVACION :  $MC_b < MC_a < MC_c$

FIG. II.4 - Variación, con el tiempo, en el comportamiento de un pavimento

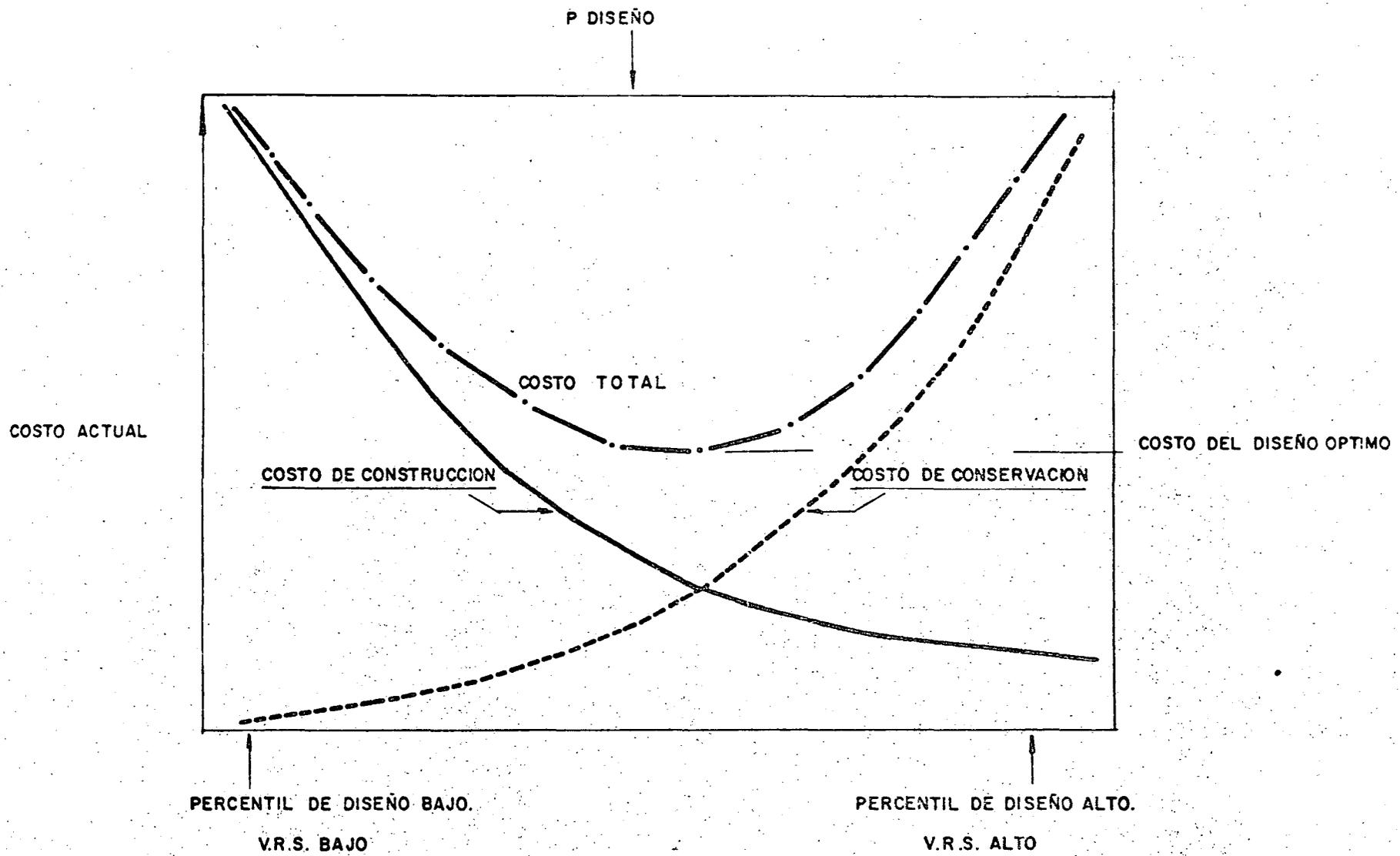


FIG. II. 5- Diseño Optimo en cuanto a Costos

EL V. R. S. DE DISEÑO DEPENDE DE:

- 1.-  $\bar{x} = \frac{\sum (V.R.S.)_i}{n}$  Media
- 2.-  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum [(V.R.S.)_i - \bar{x}]^2}{n}}$  Desviación estándar
- 3.- C.V. =  $\frac{\sigma}{\bar{x}}$  Coeficiente de variación
- 4.- Nivel de Confianza
- 5.- Costo Relativo =  $\frac{\text{Costo de Mantenimiento}}{\text{Costo de Conservación}}$
- 6.- Tránsito
- 7.- Clima
- 8.- Drenaje
- 9.- Calidad de construcción, etc.

TABLA II.1

CONSIDERAR PERCENTILES DE DISEÑO MENORES SI:

- 1.- Se tiene gran variabilidad en los suelos
- 2.- Desviaciones muy costosas
- 3.- Procedimiento de construcción, inadecuado
- 4.- Control deficiente
- 5.- Costos de mantenimiento altos
- 6.- Tránsito muy intenso
- 7.- Factores políticos o criterios de decisión.

TABLA II.2

Como se ha visto hasta ahora el V.R.S. de diseño depende del V.R.S. promedio (VRS), del coeficiente de variación en el valor del V.R.S. y del nivel de confianza que se desee en la representatividad del V.R.S. seleccionado. Depende el valor de diseño también de la relación que se admita entre el costo de mantenimiento y el costo de construcción inicial, así como de otros factores como el tránsito, el clima, condiciones de drenaje, etc.

Se ha llegado a recomendar utilizar percentiles de diseño bajos si:

- Se tiene gran variabilidad en los suelos
- No se quieren tener problemas de desviaciones durante las reconstrucciones.
- Los procedimientos de construcción son inadecuados o deficientes.
- Los costos de mantenimiento pueden ser muy altos.
- El tránsito será muy elevado.

En lo que respecta a resistencia, se hizo referencia al caso especial del V.R.S. pero debe tenerse presente que en la misma forma se podría tratar de resultados de pruebas de placa, triaxiales, etc.

#### IV. SUELOS FINOS.

##### A) COMPACTACION DE LABORATORIO

Actualmente se cuenta con un gran número de técnicas de laboratorio para compactar suelos finos pero en general pueden distinguirse 4 formas fundamentales, a saber:

- Compactación Estática
- Compactación Dinámica, o por impactos
- Compactación por amasado
- Compactación vibratoria

La Compactación Estática, (Figura III.1), consiste en la aplicación de una carga sobre una placa de distribución de cargas que se encuentra colocada sobre el suelo a compactar previamente introducido en el molde, de tal manera que para compactar al suelo se le comprime (Referencias 1 y 2)

La Compactación Dinámica (Figura III.2) consiste en la aplicación, mediante impactos, de una energía a un suelo previamente colocado dentro de un molde de compactación. Se deja caer un pisón estandarizado sobre el suelo a compactar; se regula tanto la altura de caída, como el número de golpes a aplicar, el número de capas y el volumen del molde. Algunos de los procedimientos más usuales para compactar suelos mediante impactos son los métodos AASHO, Cuerpo de Ingenieros, Proctor Estándard y Método de Texas (Referencia 2)

El método de compactación por amasado (Figura III.3) consiste en la aplicación de un pisón calibrado sobre un suelo que previamente ha sido colocado dentro de un molde; el pisón desciende con relativa lentitud, hasta quedar en contacto con la superficie del suelo; continúa descendiendo y cuando el suelo presenta una resistencia a la penetración igual a la de la calibración del pisón, éste sube para aplicar una nueva presión en otra zona del suelo. Dos ejemplos de este tipo de compactación son la compactación mediante el procedimiento de Hvem y el Método Harvard. (Referencia 2).

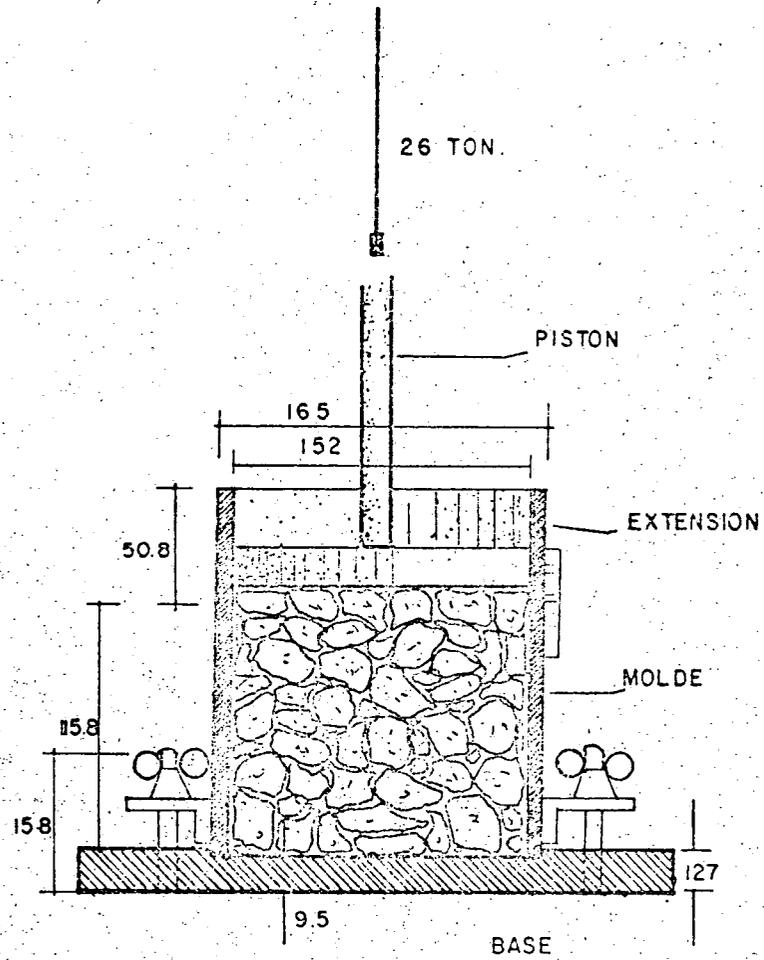


FIG.III.1.- Compactacion por Carga Estatica

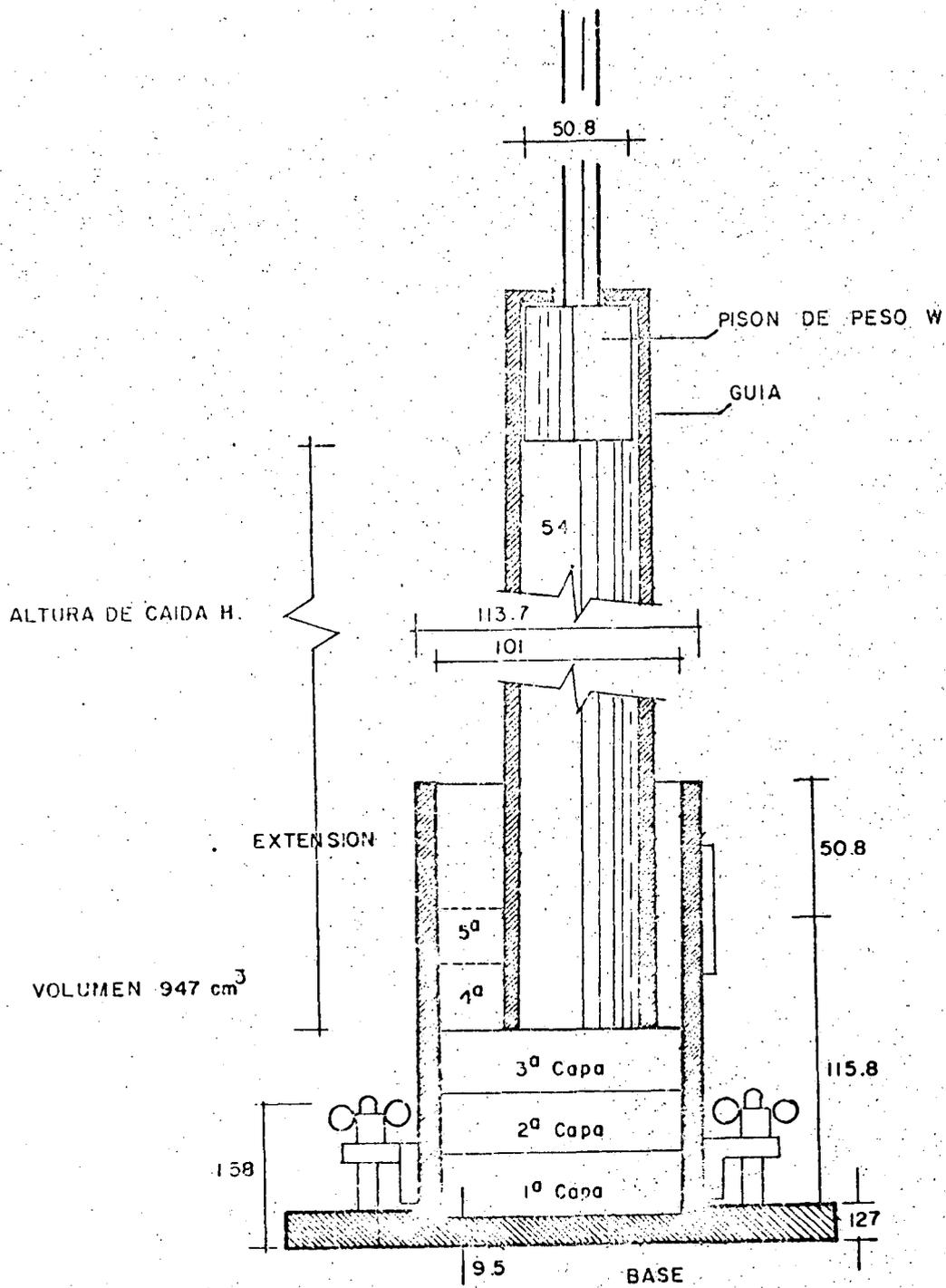


FIG.III. 2.- Compactacion por Impactos.

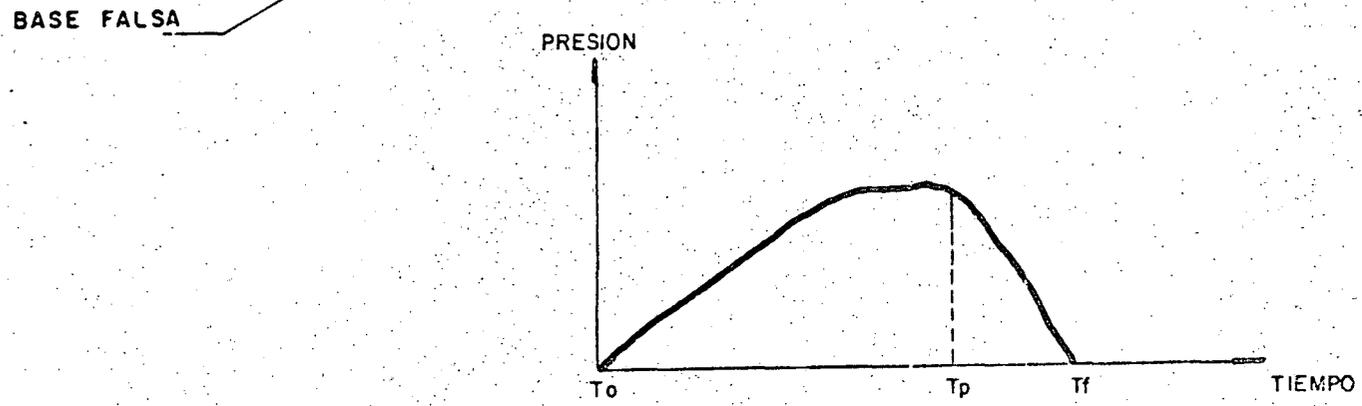
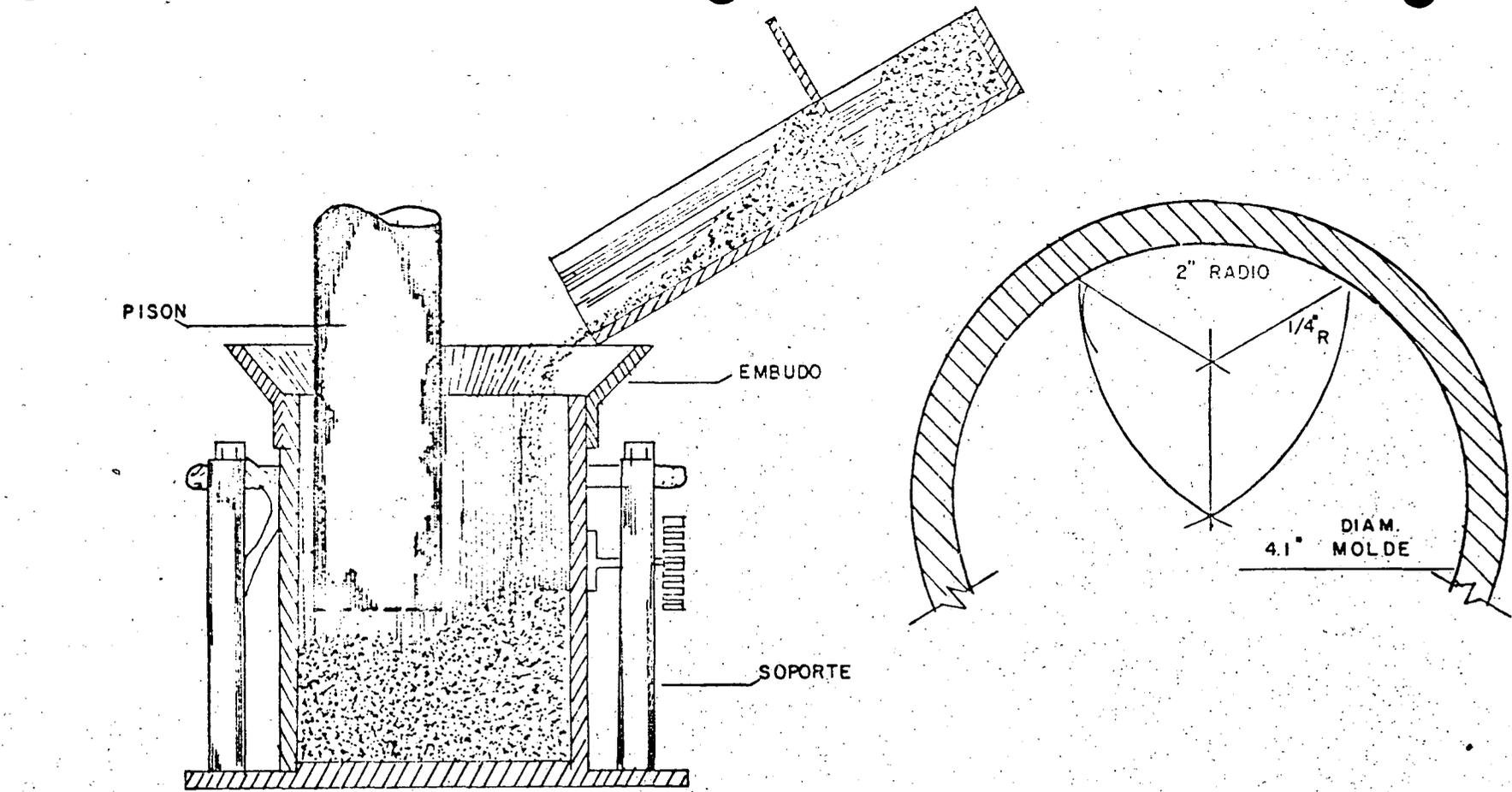


FIG. III. 3 - Procedimiento de Compactacion por Amasado

Un tipo diferente de compactación por amasado es el ideado por el Departamento de Texas California, consistente en una acción de remoldeo confinado. En la Figura III.4 se muestra la máquina utilizada para este procedimiento y en la Figura III.5 se muestra en detalle al sistema de compactación, que consiste de un molde adosado a un bastidor el cual tiene en su parte inferior un marcador que traza los desplazamientos del molde sobre un girograma. El espécimen se encuentra confinado tanto vertical como horizontalmente. Se hace girar la ménsula superior lo que produce la acción de moldeo en el espécimen. La amplitud del desplazamiento registrado en el girograma será un indicio de lo plástico que se encuentre el suelo dentro del molde, lo cual se referencia con el peso volumétrico y la humedad óptima. Si el desplazamiento es constante, la humedad que contenga el suelo será menor que la óptima para esta energía, si el desplazamiento se incrementa rápidamente la humedad es excesiva (Referencia 3)

El procedimiento de compactación vibratoria resulta aplicable a suelos más bien gruesos aunque también puede dar buenos resultados en el caso de suelos finos no cohesivos como arenas muy finas, arenas uniformes, etc. Sin embargo en estos suelos es necesario, para tener éxito en su compactación, que se encuentren totalmente secos o saturados pues de otro modo, pueden presentarse tensiones capilares entre los granos lo que impedirá su compactación efectiva. En la Figura III.6 se muestra el dispositivo de laboratorio especificado por la ASTM para la compactación por vibración (Referencia 4). El aparato consiste de una mesa vibratoria montada sobre un bastidor mediante un sistema de amortiguamiento; sobre la mesa se coloca el molde que contendrá al suelo en su interior. Sobre el suelo se coloca un cilindro de acero para producir confinamiento vertical. En la parte inferior de la mesa se encuentra adosado un electromagneto al cual se le puede controlar tanto la amplitud de oscilación como su frecuencia.

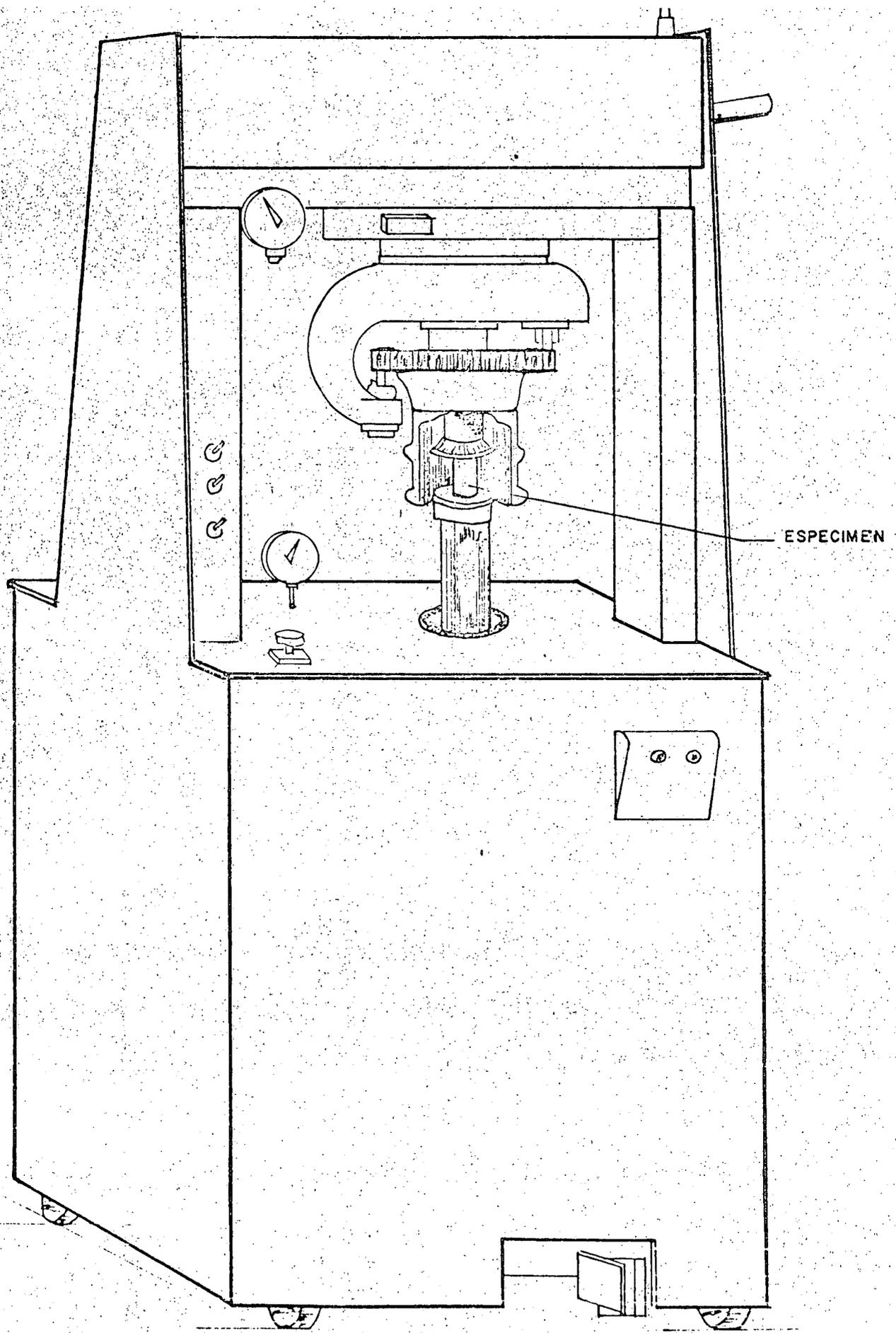


FIG. III. 4- Maquina Giratoria de Texas

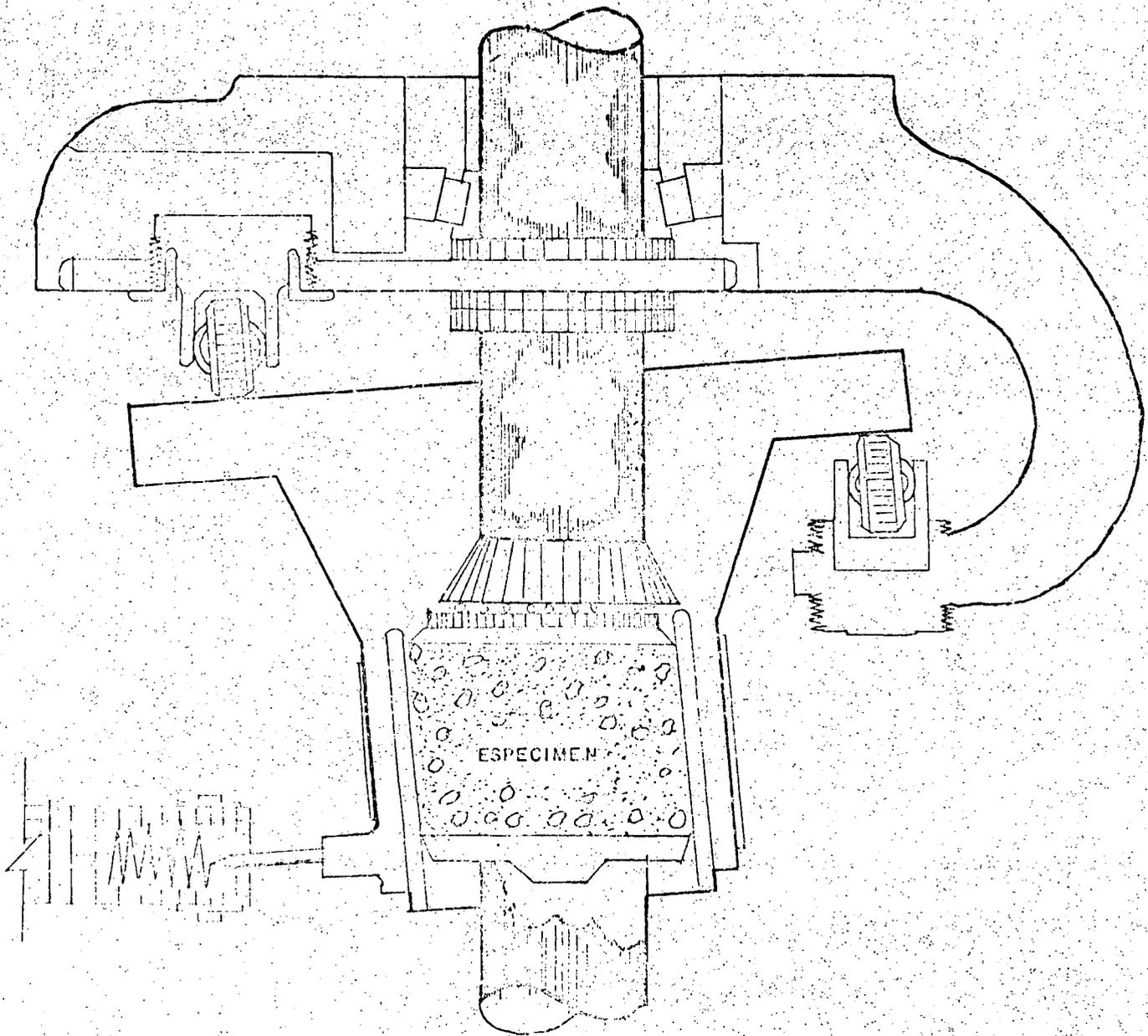


FIG. III-5: Dispositivo esquemático de la máquina de compactación giratoria.

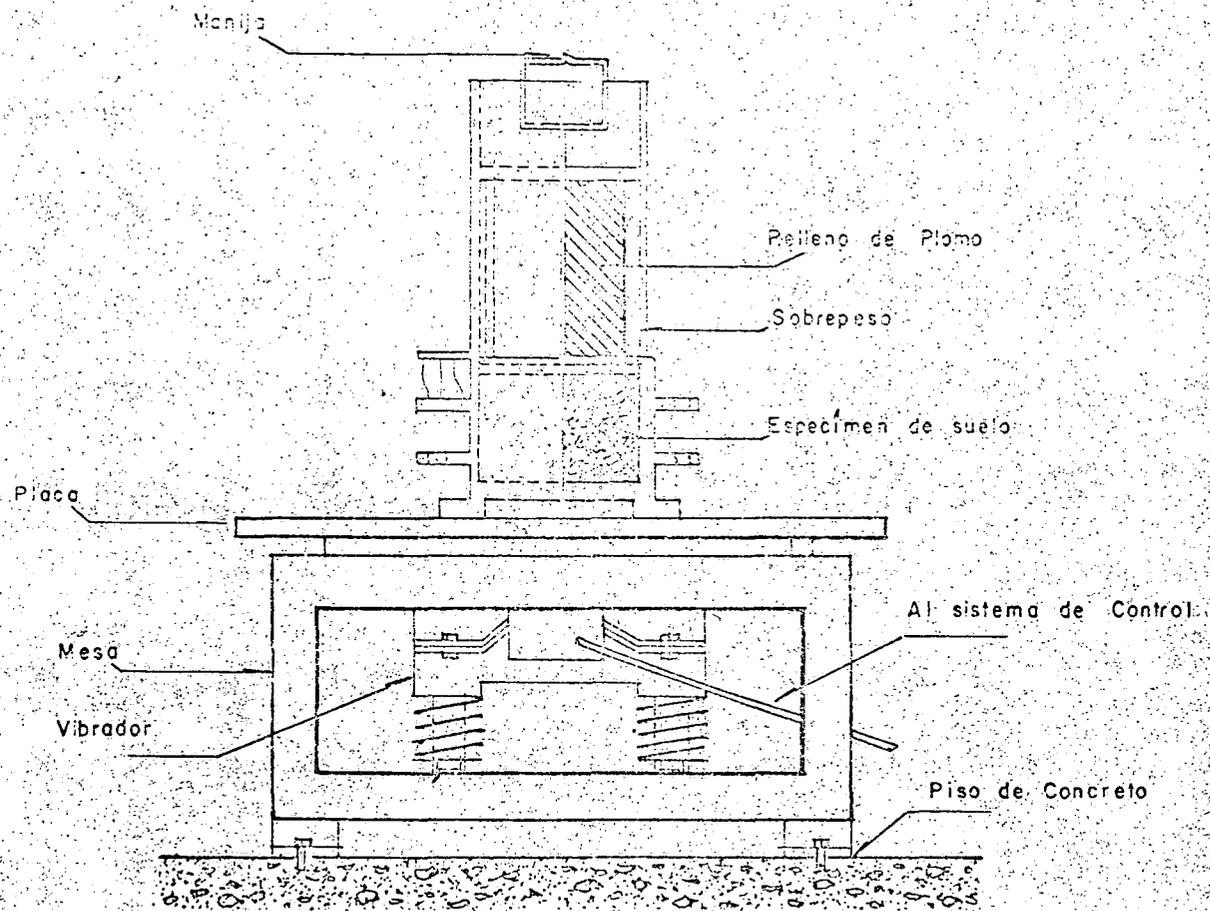


FIG. III. 6.- Aparato de compactación vibratoria tipo ASTM

Cualquiera que sea el procedimiento de compactación empleado, en general, las curvas de peso volumétrico seco "W" contra humedad de compactación "C" adoptarán la forma ilustrada en la Figura III.7, es decir que se tendrá una rama ascendente y una rama descendente para cada energía de compactación, manifestándose un peso volumétrico máximo a una cierta humedad designada como "humedad óptima". Como se ve en la Figura III.7, la energía de compactación tiene una influencia decisiva tanto en los pesos volumétricos como en la humedad de compactación, por lo que es muy conveniente que la prueba que se emplee para el control de la compactación sea compatible con la forma de compactación de campo, pues como se muestra en la Figura III.8 resultaría un tanto antieconómico tratar de lograr los pesos correspondiente a la curva I, con un cierto rodillo que produce en unas 6 pasadas un peso volumétrico semejante al obtenido con la energía correspondiente a la curva IV.

#### B) COMPACTACION DE ARCILLAS

Es ampliamente reconocido el hecho de que las arcillas están constituidas por laminillas o agujas o tubillos microscópicos, presentándose en las superficies de las partículas, fuerzas eléctricas que producen fuertes atracciones de unas partículas con otras (Referencias 5 y 6). Dependiendo de un gran número de efectos físico-químicos, las partículas arcillosas se pueden unir según diferentes orientaciones, pero como quiera que sea siempre forman una cierta estructura fuertemente unida gracias a fuerzas eléctricas.

Si secamos perfectamente a un suelo arcilloso y posteriormente lo compactamos mediante impactos con una energía alta, obtendremos lo indicado como punto "E" en la Figura III.9. Los pequeños grumos arcillosos estarían constituidos por arcillas fuertemente estructuradas. Si el suelo es compactado con una energía más baja (punto A), los grumos se agruparían menos. A medida que empezamos a agregar agua por su carácter dipolar, satisface las cargas eléctricas existentes en la superficie de algunas partículas permitiendo que se de

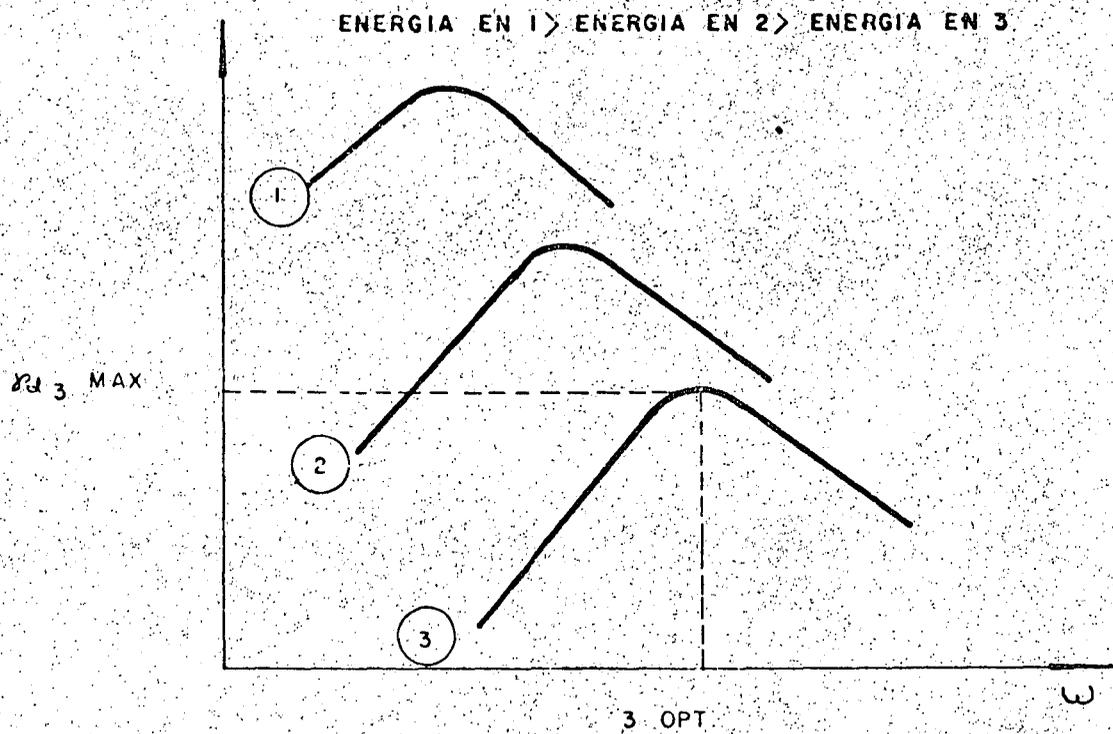


FIG. III.7.- Curvas  $P_a$  vs  $w$ , para diferentes energías de compactación

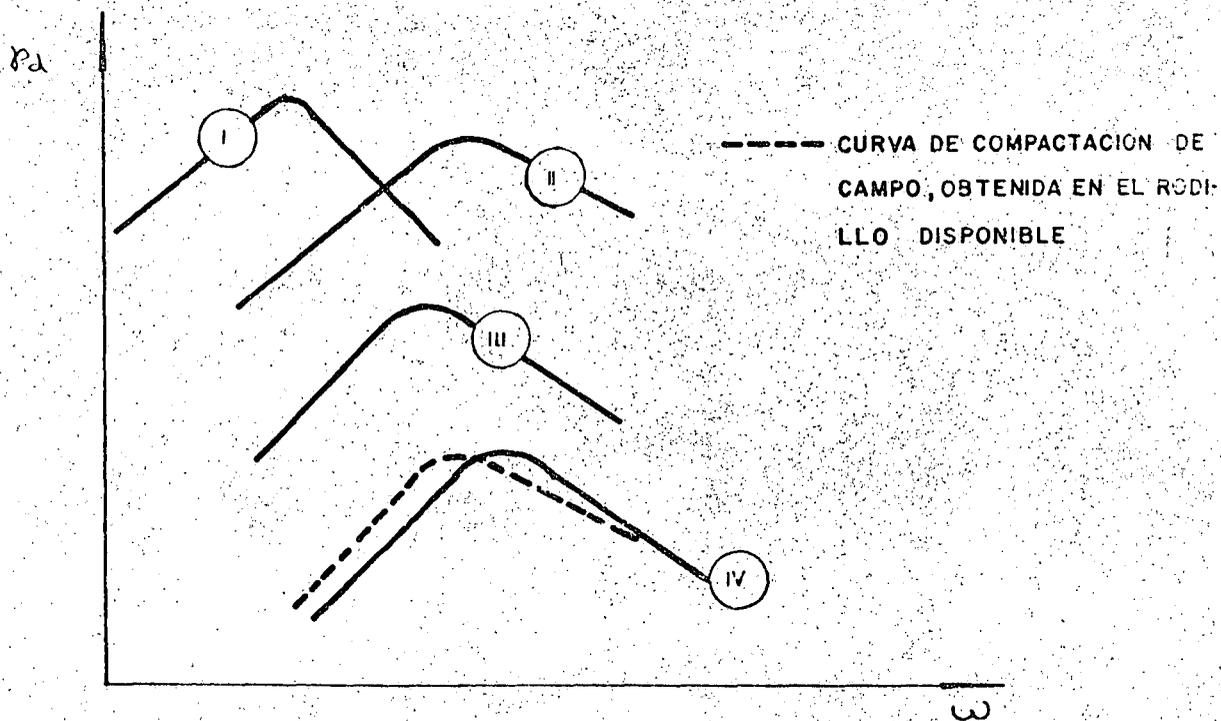


FIG. III.8.- Curvas de compactación obtenidas con diferentes métodos y energías

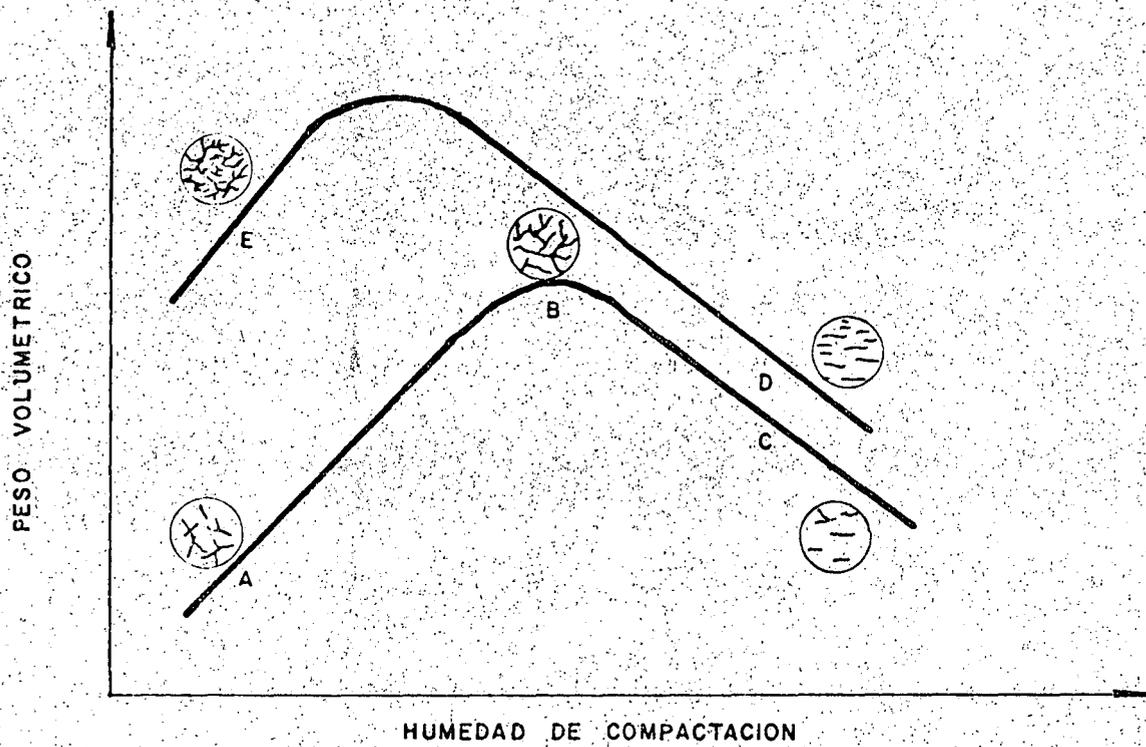


FIG. III.9- Estructuración que adoptan los suelos de acuerdo con diferentes humedades de compactación

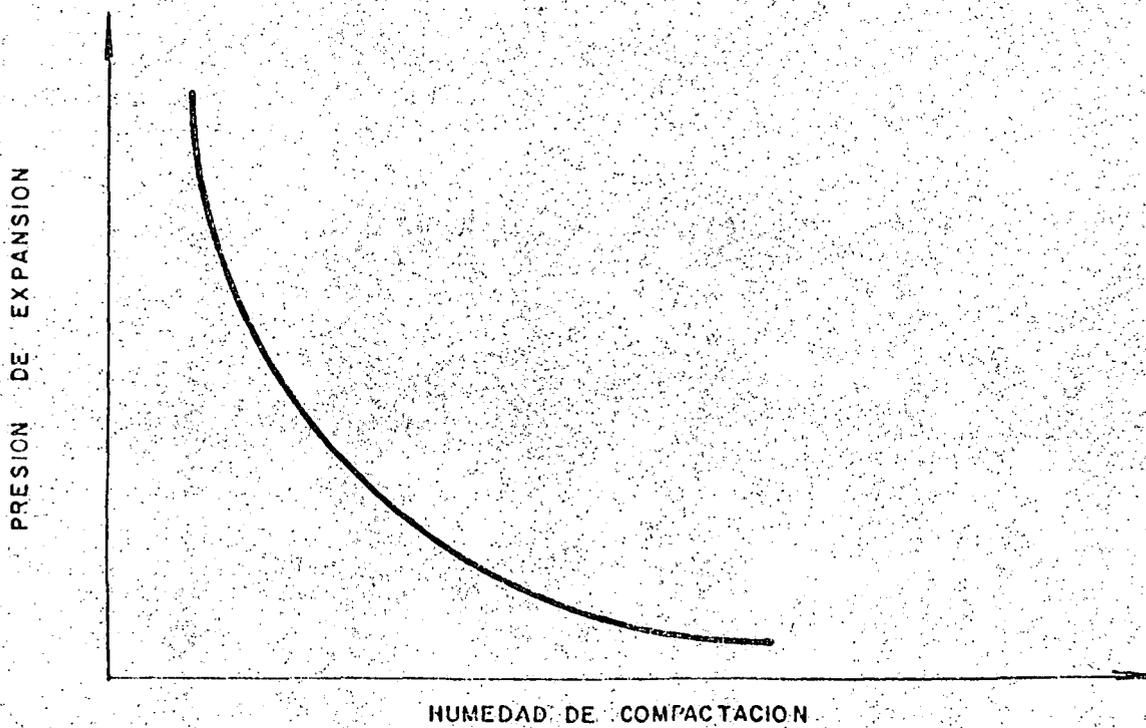


FIG. III.10- Variación de la presión de expansión para diferentes humedades de compactación

sarrollen fuerzas de repulsión entre ellas al quedar cubiertas por películas de agua adsorvida. Las partículas cubiertas por agua podrán deslizarse unas con respecto a otras buscando acomodos más o menos paralelos al sufrir la aplicación de la energía de compactación. Esto hará que se logren pesos volumétricos más altos. A medida que se va incrementando el contenido de agua aumenta el número de uniones rotas y en consecuencia también aumenta el número de partículas orientadas en forma paralela, llegándose finalmente a las condiciones ilustradas en los puntos "D" y "C" de la Figura III.9; solo que en estos momentos se ha adicionado una cantidad de agua -- tal, que ésta ocupará volúmenes que antes ocupaban los sólidos y -- los pesos volumétricos se ven disminuidos.

Lo anterior tiene una consecuencia muy importante y que es la siguiente:

Si a un suelo arcilloso se le compacta con una humedad muy baja, las partículas pueden quedar orientadas en forma aleatoria, si posteriormente se permite que se sature este suelo, todas las partículas se rodearán de una película de agua, --- produciéndose fuertes expansiones. Si por otro lado la arcilla ha sido compactada con un alto contenido de agua y posteriormente se le satura, las expansiones serán muy bajas o prácticamente nulas, debido por un lado, a que las partículas se encuentran orientadas con cierto paralelismo y por otro lado, a que las partículas ya se encontraban prácticamente rodeadas de una película de agua antes de someter el suelo a la saturación. El efecto de la expansión es más pronunciado a medida que la arcilla tiene una área específica mayor, es decir a medida que sus partículas son más pequeñas -- lo que hace que las montmorilonitas sean de una alta expansi

vidad. En la Figura III.10 se muestra la variación de la expansión con la humedad de compactación.

Lo anterior nos haría pensar en la conveniencia de compactar a una arcilla con humedades altas. Sin embargo, de hacerlo así se nos presentaría una importante contrapartida, es decir:

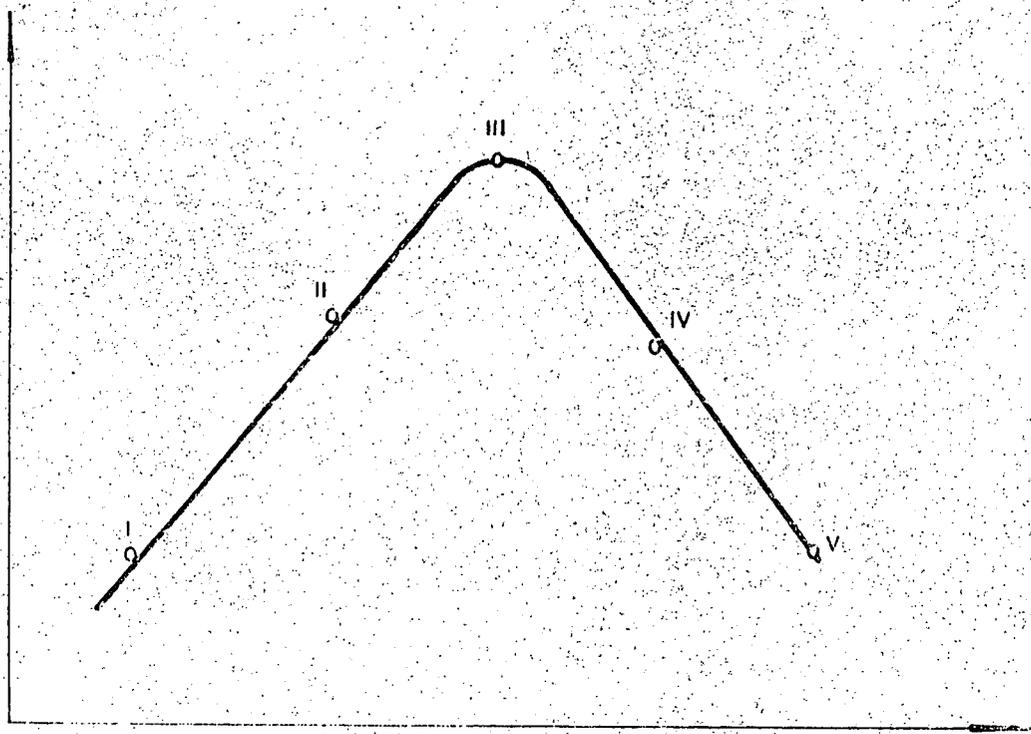
Al compactar un suelo arcilloso con una humedad muy superior a la óptima y permitir después que se seque totalmente, aparecerán fuertes tensiones entre las partículas orientadas lo que provocará agrietamientos en la masa del suelo.

Esta situación sería prácticamente despreciable en un suelo arcilloso compactado con poca humedad debido a su estructura.

Como se ve se establece un fuerte compromiso en lo que se refiere a la humedad de compactación y es el ingeniero el que deberá decidir la humedad a emplear. Se podrían evitar que se desarrollen expansiones compactando a un suelo con una humedad superior a la óptima, pero se debe tener la seguridad de que el suelo nunca se va a secar, o bien que los agrietamientos producidos por el secado sean perfectamente reconocidos y controlados.

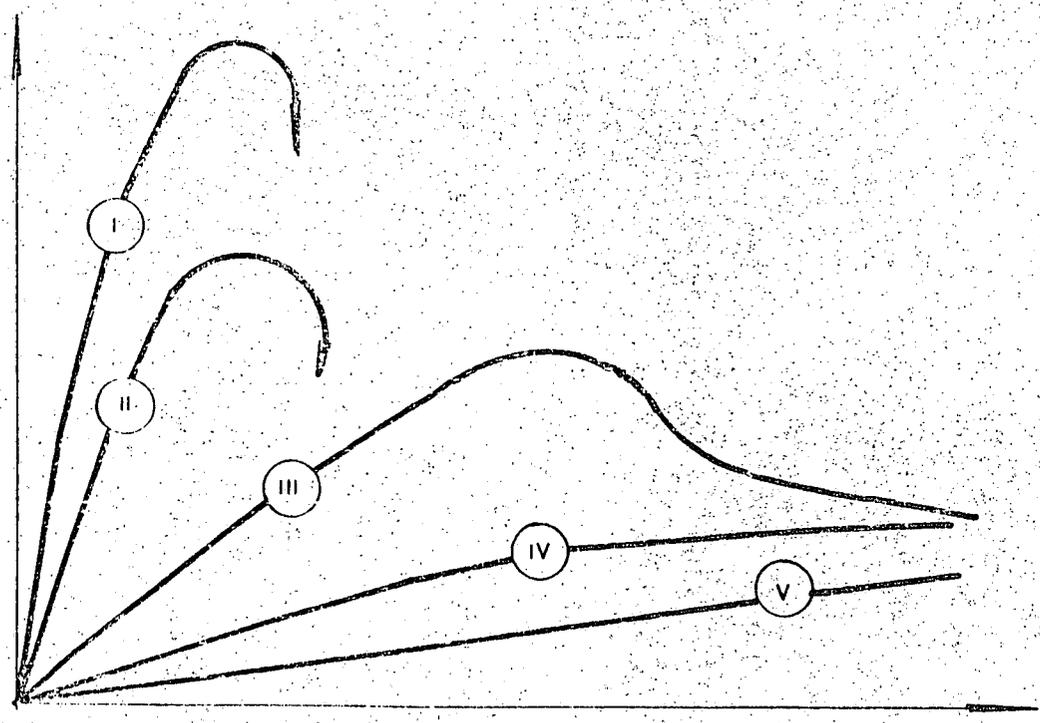
Veamos ahora como influye la humedad de compactación en la resistencia de los suelos arcillosos. Lambe presenta en su texto (Referencia 7), los resultados de un estudio efectuado por Seed y los cuales se muestran en la Figura III.11 en forma cualitativa. Con una misma energía, se compactaron varios especímenes a los pesos volúmetricos y humedades mostradas en la Figura III.11a. Estos especímenes fueron posteriormente sometidos a pruebas de compresión obte-

pd



(a)

v



(b)

FIG. III. II- Variacion de la resistencia de una arcilla con la humedad de compactacion.

niendo lo indicado en forma cualitativa en la Figura III.11b, en donde se muestra que la resistencia de los especímenes compactados del lado seco de la humedad óptima fué mucho mayor que la de los especímenes compactados del lado húmedo. Es de hacerse notar que las resistencias máximas de los especímenes compactados del lado seco, se presentaron a pequeñas deformaciones, debiéndose su falla al colapso de la estructura arcillosa, mientras que los especímenes compactados del lado húmedo presentaron sus máximas resistencias bajo grandes deformaciones debidas al flujo de las partículas orientadas en forma paralela. Es esta otra consecuencia importante que deberá tenerse presente en el momento de decidir la humedad de compactación que se empleará en el campo.

La humedad de compactación afecta también a la permeabilidad, pues al compactar a una arcilla del lado "húmedo", las partículas se orientan en forma paralela y normal al dispositivo compactador, lo que ocasiona que una partícula de agua penetre más difícilmente a través del suelo, no así cuando la arcilla presenta una estructura aleatoria al ser compactada del lado "seco".

Un aspecto que reviste gran interés en la compactación de arcillas, es como ya se dijo, el grado con que la compactación de laboratorio reproduzca a la compactación de campo, o viceversa, pues como se muestra en la Figura III.12, al compactar un suelo con una humedad menor a la óptima, (lado seco), la estructura en la arcilla sufre relativamente poco remodelado ya sea que se le compacte en forma estática o por amasado, no siendo así cuando se compacta con una humedad superior a la óptima (lado húmedo) pues la compactación estática remodela menos al suelo, el cual conserva en mayor grado su estructura y en consecuencia presenta mayor resistencia que en el caso de que se compacte por amasado, en donde se obtiene una estructura paralela y que presenta menores resistencias: Este aspecto reviste una

importancia fundamental, pues si en el laboratorio se compactan unos especímenes en forma estática y del lado "húmedo" y posteriormente se les somete a pruebas de resistencia, ésta resultará mayor que la que se obtendría en el campo al compactar por amasado. Seed y Chan (Referencia 8) encontraron que para una humedad ligeramente excedida de la óptima y en un suelo constituido por una arcilla limosa, la compactación estática produjo especímenes con una resistencia de 4 veces la resistencia obtenida con compactación dinámica, para una deformación unitaria de 5% y teniendo ambos especímenes el mismo peso volumétrico. Como una conclusión general a este último aspecto se deduce que al compactar a un suelo mediante impactos o amasado se pone al suelo en sus condiciones mas desfavorables.

Conscientes de este tipo de problemas el cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos propuso un procedimiento en donde se toma en cuenta a las relaciones entre peso volumétrico-humedad de compactación y resistencia a la penetración (V.R.S.). El método consiste en términos generales en lo siguiente:

Empleando tres diferentes energías de compactación dinámica, se elaboran dos familias de curvas. La primera familia, mostrada en la Figura III.13a consiste en curvas de peso volumétrico vs. humedad de compactación, la segunda familia esta constituida, como se muestra en la Figura III.13b, por curvas de V.R.S. vs. humedad de compactación. Las curvas I corresponden a la mayor energía de compactación y las curvas III a la menor energía. Simultáneamente podrían elaborarse otras familias de curvas correspondientes a expansiones producidas por saturación o a V.R.S. en especímenes saturados. Con los datos de las familias de curvas de  $\gamma_d$  vs.  $w$  y V.R.S. vs.  $w$ , se elabora una familia como la mostrada en la Figura III.13c, en donde se ha comparado a la humedad de compactación contra el V.R.S. y el  $\gamma_d$ .

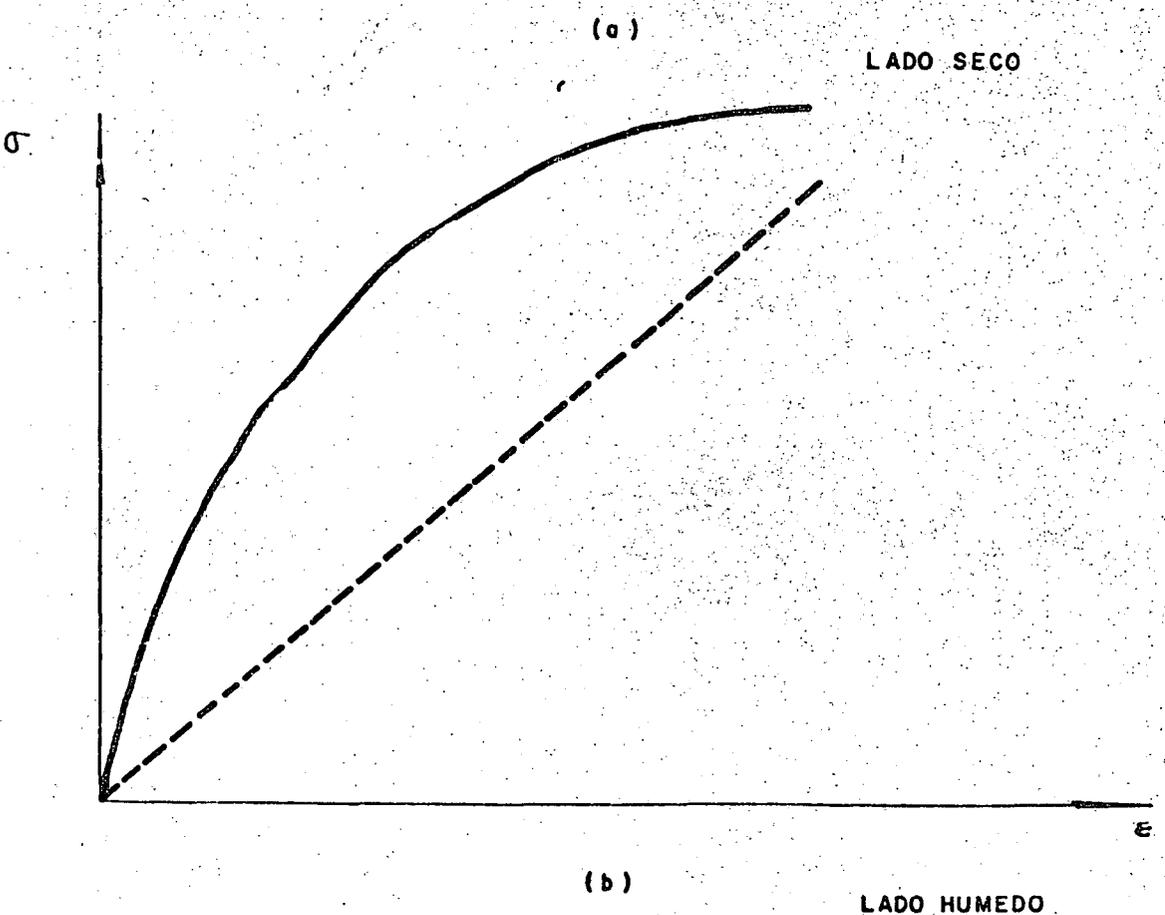
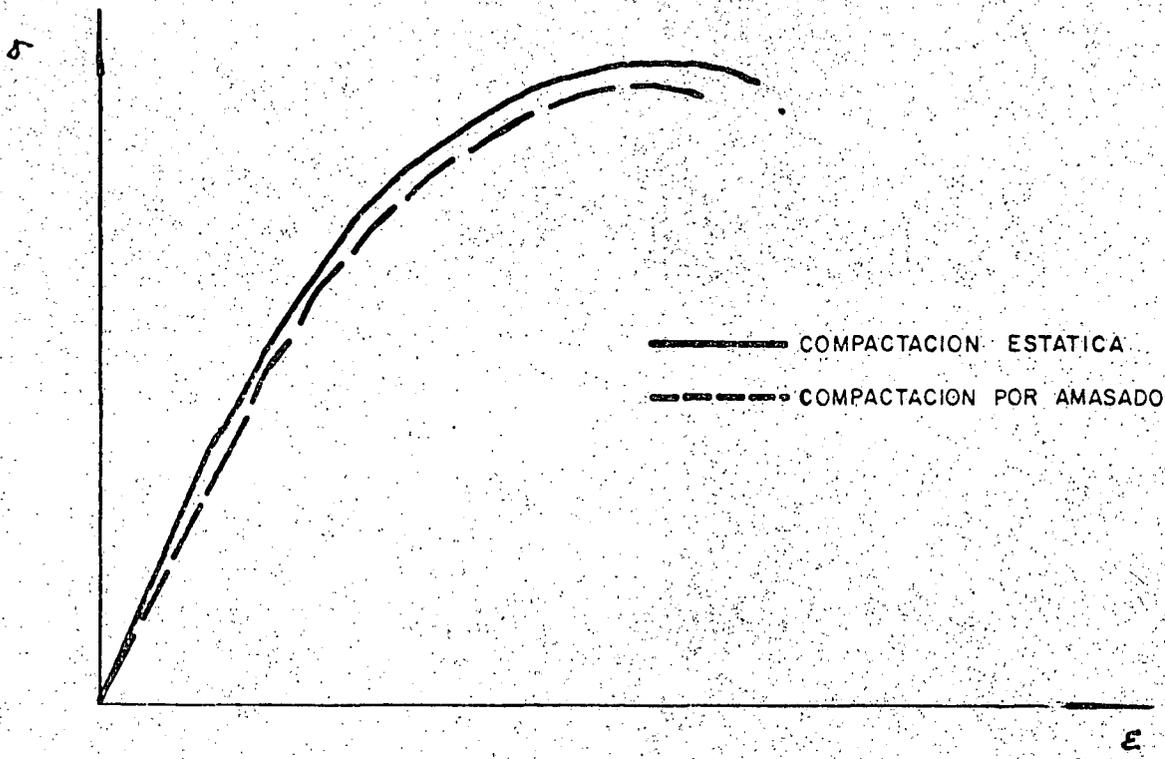
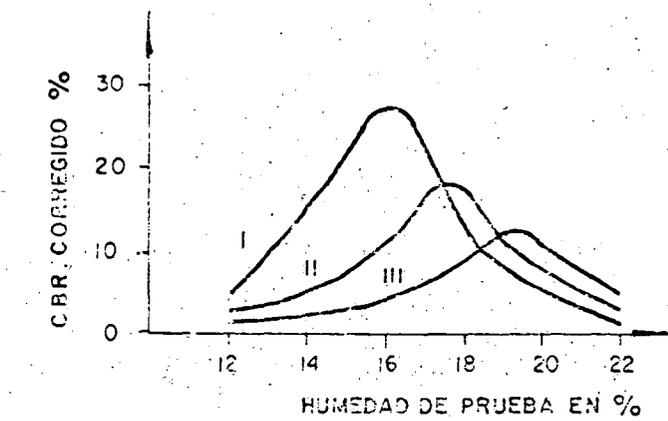
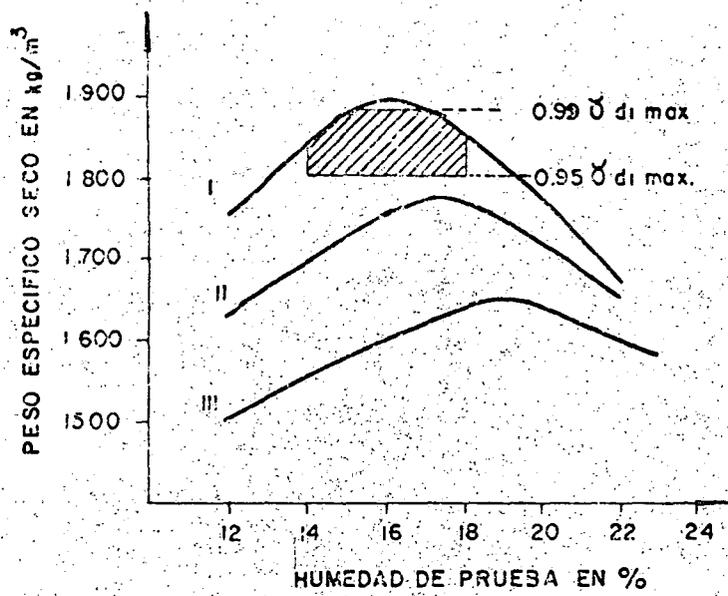


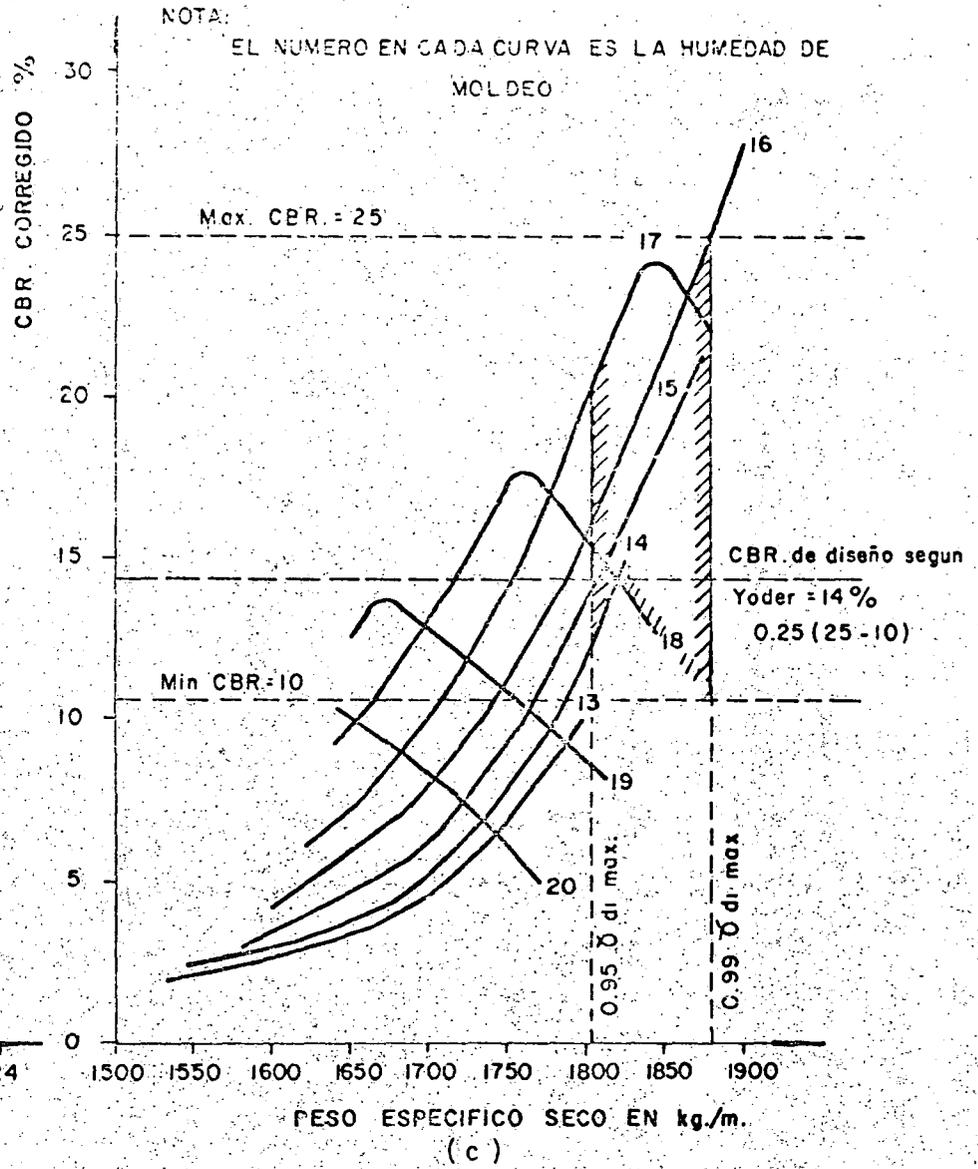
FIG.III.12: Variacion del comportamiento de una arcilla con el procedimiento de compactacion.



(b)



(a)



(c)

FIG.III.13- Representación grafica de pruebas C.B.R. Criterio del cuerpo de Ingenieros para la elección del C.B.R. de diseño

Analizando esta última gráfica podemos notar lo siguiente:

Si se tiene un peso volumétrico alto por ejemplo 1 900 Kg/m<sup>3</sup>, con una humedad de compactación alta, por ejemplo 20%, el v.r.s. será cercano a 0%, pero si la humedad de compactación es baja, por ejemplo 16%, el v.r.s. será del orden de 27%. Por otro lado si se tiene un peso volumétrico bajo, por ejemplo 1 750 Kg/m<sup>3</sup>, y una humedad alta, por ejemplo 20%, se tendrá un v.r.s. de aproximadamente 6%. Lo anterior pone en evidencia que un peso volumétrico alto no siempre significa una resistencia alta; cuando se habla de suelos cohesivos. La utilidad del método del cuerpo de ingenieros reside en que conociendo el peso volumétrico y la humedad en el lugar, podemos inferir el v.r.s.

Supongamos ahora que la humedad en el lugar varía de 14% a 18% y que con el equipo disponible se pueden lograr pesos volumétricos de 1810 a 1875 Kg/m<sup>3</sup>. Con estos datos obtenemos la zona achurada de la figura III.13c. Esta zona encerraría a todos los posibles valores de V.R.S. que se obtendrían en el campo para los rangos de peso volumétrico y humedad mencionados. Adicionalmente, de la referida figura podría seleccionarse el valor de diseño <sup>que</sup> si se toma como lo recomienda Yoder, dicho valor sería:

$$V.R.S. \text{ diseño} = V.R.S. \text{ min} + 0.25 (V.R.S. \text{ máx} - V.R.S. \text{ min.})$$

Desde luego, cada método de diseño de pavimentos indica el criterio para seleccionar al valor de diseño.

En el caso de que la expansión sea de consideración, deberá también manipularse a la gráfica correspondiente conjuntamente con la gráfica  $f_{al} - W$  - V.R.S. Asimismo podrían tomarse en consideración a los valores del V.R.S. obtenido de especímenes saturados.

Finalmente, gracias al método del cuerpo de ingenieros, pueden manipularse a las humedades y pesos volumétricos para ajustarse a las condiciones de campo y de diseño. (En la referencia 9, se puede estudiar el método detallado).

En algunas ocasiones el ingeniero se ve enfrentado al problema de construir caminos sobre suelos de peligrosidad potencial alta en lo que respecta a posibles problemas. Entre dichos suelos se podrían mencionar a los suelos lateríticos, suelos colapsables, suelos sensitivos, suelos resilientes y turbas.

Suelos lateríticos. En zonas tropicales y en donde la precipitación y topografía son favorables para que se percole el agua a través de un suelo puede suceder que si el agua que se percola contiene alcalinidad entonces el sílice de las rocas es arrastrado dejando atrás a los compuestos de alumina y hierro, dando como resultado a lo que se conoce como suelo laterítico. En el sentido ingenieril el suelo laterítico presenta pesos volumétricos muy bajos y una humedad muy alta, de tal manera que al removerlo se transforma a un estado casi líquido y extremadamente difícil de compactar. Este tipo de suelos están constituidos generalmente por gravas, limos y arcillas y se les ha logrado estabilizar con cal o cemento para su empleo como bases o subbases. Otras veces se les ha secado para su aplicación.

Suelos colapsales. Estos suelos son potencialmente peligrosos para las estructuras que se construyan sobre ellos. Se designa como suelos colapsales a aquellos suelos que decrecen en volumen al sufrir saturación. El colapso se puede presentar solo por saturación, o bien por la acción combinada de saturación con cargas. Este tipo de suelos pueden ser del tipo residual, o depositados por agua o aire

y están caracterizados por presentar una estructura suelta, frecuentemente en el rango de los limos o las arenas y se les encuentra generalmente en las zonas áridas o semiáridas. A los suelos susceptibles de colapso se les puede identificar con base en los pesos volumétricos. Si el peso volumétrico es lo suficientemente bajo como para proporcionar un espacio de vacíos mayor que el necesario para contener una humedad superior al límite líquido, entonces es de temerse el colapso por saturación, aunque se pueden presentar colapsos para volúmenes de vacíos menores a los referidos sobretodo si sobre el suelo se han colocado cargas. Un suelo colapsable en estado seco puede presentar grandes resistencias. En lo que respecta al empleo de suelos colapsables en caminos estos pueden ser muy buenos materiales si son debidamente compactados. Para mayores detalles respecto a este tipo de suelos puede consultarse la Referencia 10.

Arcillas sensitivas. Se dice que una arcilla es sensitiva cuando en estado inalterado presenta cierta resistencia, la cual desaparece totalmente al remoldear al suelo. Las partículas arcillosas en un suelo sensitivo presentan entre ellas grandes vacíos encontrándose las partículas unidas en forma irregular. En general en este tipo de arcillas, los factores dominantes son el tipo y cantidad de electrolito presente, la presencia de compuestos orgánicos, de sales o de agentes activantes.

Cuando se altera alguno o algunos de estos agentes por efecto de la percolación de agua a través del suelo, éste queda en condiciones críticas de estabilidad por lo que una vibración puede producir su colapso. Es conveniente reconocer la presencia de este tipo de arcillas para poder prever su comportamiento y estar conscientes de los problemas que pueden presentar. Es conveniente no remoldear estos suelos cuando sobre ellos se desplanten terraplenes, aunque--

algunas de estas arcillas presentan el efecto de tixotropia (recuperación de la resistencia). En la referencia 6, se puede consultar-- en gran detalle el comportamiento de este tipo de suelos.

Los suelos que presentan rebote elástico (resilientes), presentan el problema de que rápidamente fatigarán el pavimento por lo que es conveniente que, ó se deshechen ó se estudie a fondo la forma y humedades de compactación, observando los efectos producidos en pruebas -- especiales de laboratorio. Los suelos constituidos por turbas (altamente orgánicos) deben ser definitivamente removidos cuando esto sea posible o bien preconsolidarlos antes de construir los pavimentos. Es un tanto obvio el hecho de que este tipo de materiales no se deban usar en terracerías o terraplenes.

#### V AGREGADOS GRUESOS (AGREGADOS PARA BASES Y SUBBASES)

Se ha definido como base el material que subyace a la superficie de rodamiento y como subbase a la capa que subyace a la base. Generalmente se le llama subbase al material que subyace a las losas de -- concreto en el caso de pavimentos rígidos en cuyo caso la función -- de dicha subbase es la de:

- Evitar efectos de bombeo (Expulsión de agua y suelo a través-- de las juntas de las losas.)
- Proteger contra la acción de las heladas
- Propiciar drenaje
- Reducir los efectos de cambios volumétricos en las subrasantes.
- Incrementar la capacidad estructural

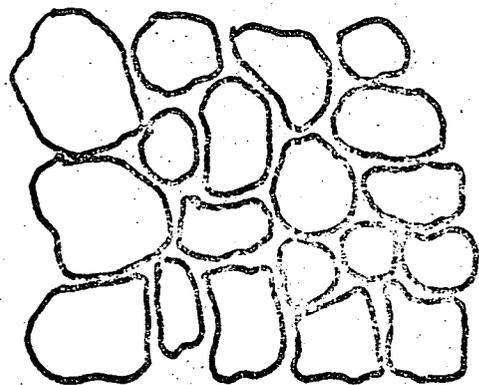
- Proporcionar una plataforma de trabajo para la construcción de las losas.

Cuando la superficie de rodamiento esta constituida por una carpeta asfáltica se utiliza a las bases y subbases con el objeto de incrementar la capacidad de soporte de el pavimento aumentando su rigidez y resistencia a la fatiga, así como propiciando una distribución de cargas hacia las capas inferiores. Sin embargo en estos casos la capa puede emplearse también como capa drenante.

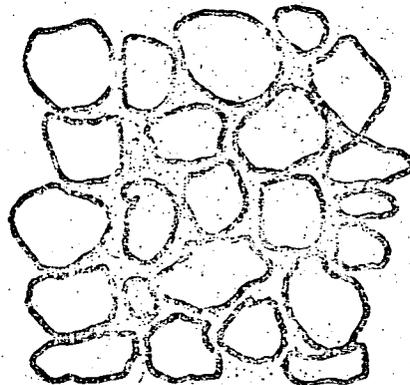
En la Figura IV.1, se muestran los estados físicos que puede presentar un suelo en el que predomine el agregado grueso, en el caso "a", se tiene solamente al agregado grueso sin finos, los contactos son de grava a grava, el suelo es poco trabajable pero presente una resistencia alta a la compresión si se encuentra confinado. En el caso "c", se tiene ahora al agregado dentro de una matriz de suelo fino, por lo que el comportamiento de este material estará gobernado por el comportamiento del suelo fino, el suelo será menos permeable que en el caso "a" y será más trabajable pero su resistencia será menor. En el caso "b" se tiene un agregado con los suficientes finos para llenar los huecos dejados por los agregados gruesos, se tendrá mejor distribución de los esfuerzos, y mayor peso volumétrico que en el caso "a" y presentará una mejor estabilidad.

Como se ve, se tiene un compromiso en lo que respecta al contenido de finos, ya que estos afectan directamente al comportamiento del suelo.

A este respecto, Yoder (Referencia 11) muestra la variación del peso volumétrico y del V.R.S. para diferentes contenidos de finos. Dichas variaciones se muestran en la Figura IV.2 en donde se pueden notar varios aspectos a saber:

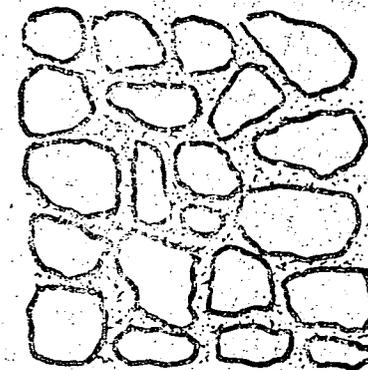


(a) AGREGADO GRUESO SIN FINOS.



(b) AGREGADO CON SUFICIENTES FINOS

PARA LOGRAR LA MAXIMA DENSIDAD



(c) AGREGADO CON GRAN CANTIDAD

DE FINOS

FIG. IV. 1.- Estados Fisicos de Agregados Gruesos

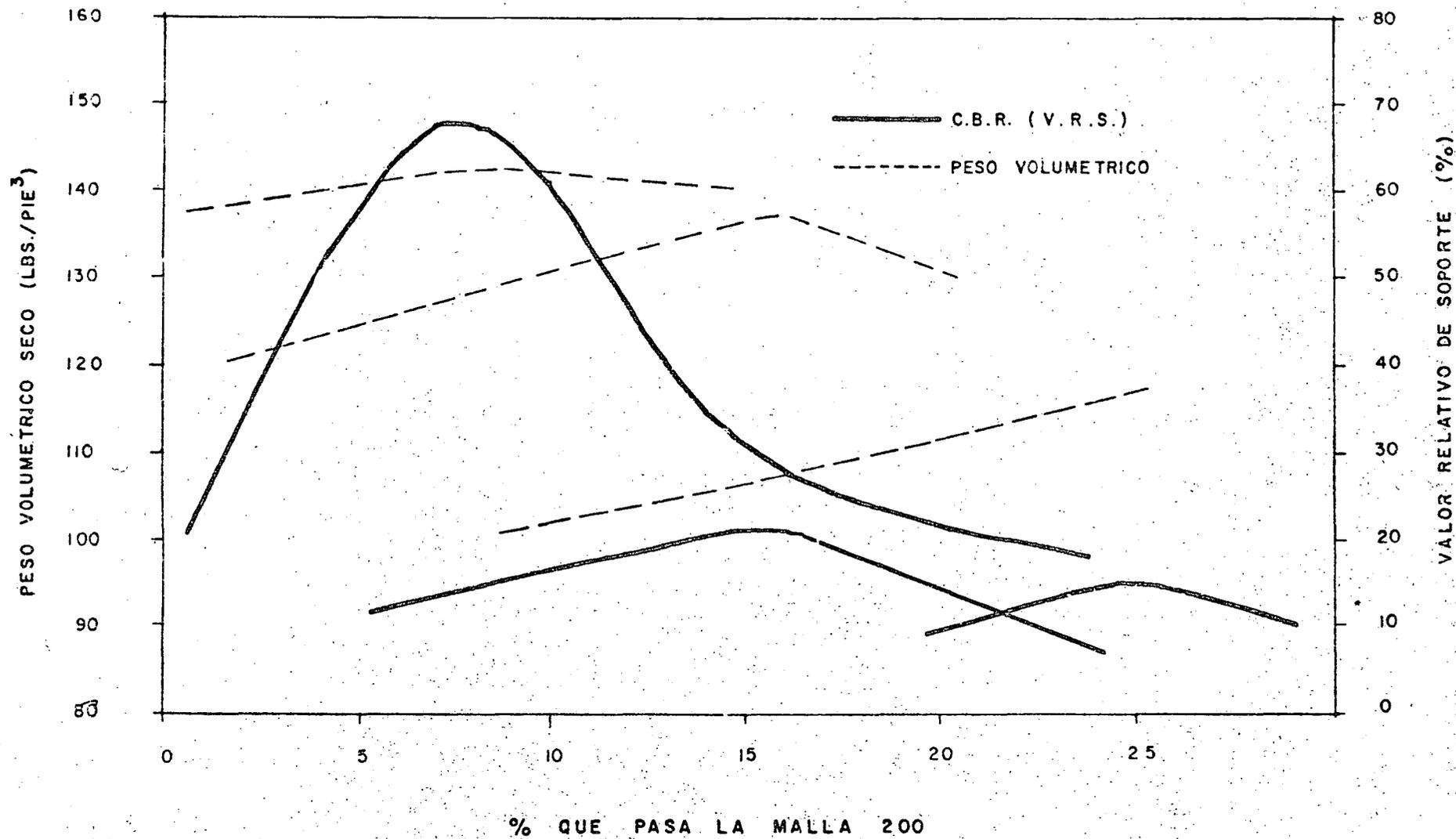


FIG. IV. 27 Variaciones observadas en suelos compactadas al 100% AASHO estandar

- El porcentaje de finos para lograr el máximo peso volumétrico es mayor que el correspondiente al V.R.S. máximo.
- Las gravas son sumamente sensibles a la variación de finos en lo que respecta al valor de V.R.S. las arenas son menos sensibles.
- El peso volumétrico se ve poco afectado, en el caso de las gravas, por el contenido de finos.

Por otro lado, se ha encontrado que la grava triturada presenta en general, mayor estabilidad que la grava redondeada debido principalmente a la mejor trabazón que se logra con la primera, por lo cual debe emplearse este tipo de materiales siempre que sea posible.

En lo que respecta a la plasticidad de los finos, Yoder (Referencia 11), presenta una gráfica como la mostrada en la Figura IV.3, en donde se puede notar que a medida que los finos son más plásticos su influencia es más deletérea cuando su porcentaje se excede más allá del 5%. Por razones como las anteriores, es común que en las especificaciones para bases se fije el límite líquido a un valor máximo de 25% y el Índice Plástico a 6%.

En lo que respecta a la granulometrías muchas veces se exige apegarse a especificaciones muy rígidas. Por otro lado es muy común que las granulometrías de una gran mayoría de materiales presenten discontinuidades, caso común el de los suelos lateríticos y suelos triturados. Al existir este tipo de discontinuidades en las granulometrías, por tener deficiencia en algún o algunos tamaños intermedios, en cuyo caso se incrementa el volumen de vacíos, Faiz (Referencia 12) ha demostrado que bajo ciertas condiciones, este hecho puede ser beneficioso.

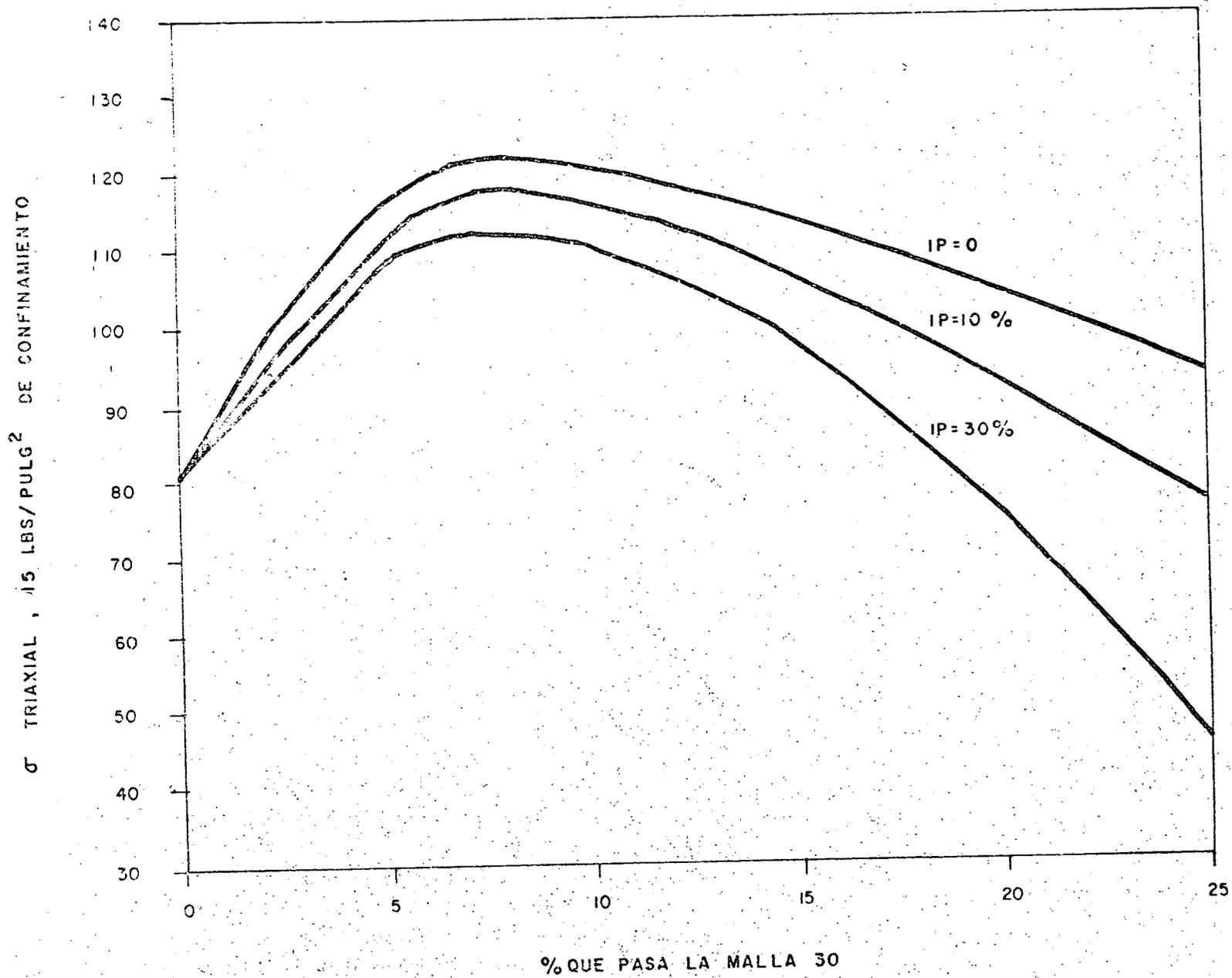
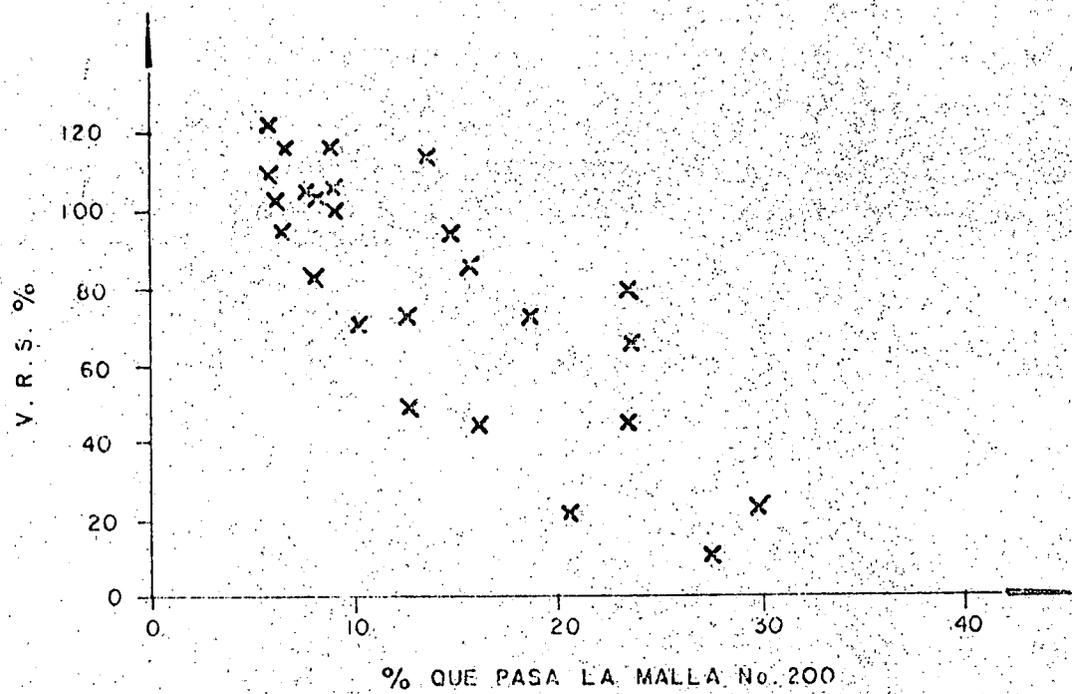


FIG. IV. 3.- Efecto de la Plasticidad de los Finos

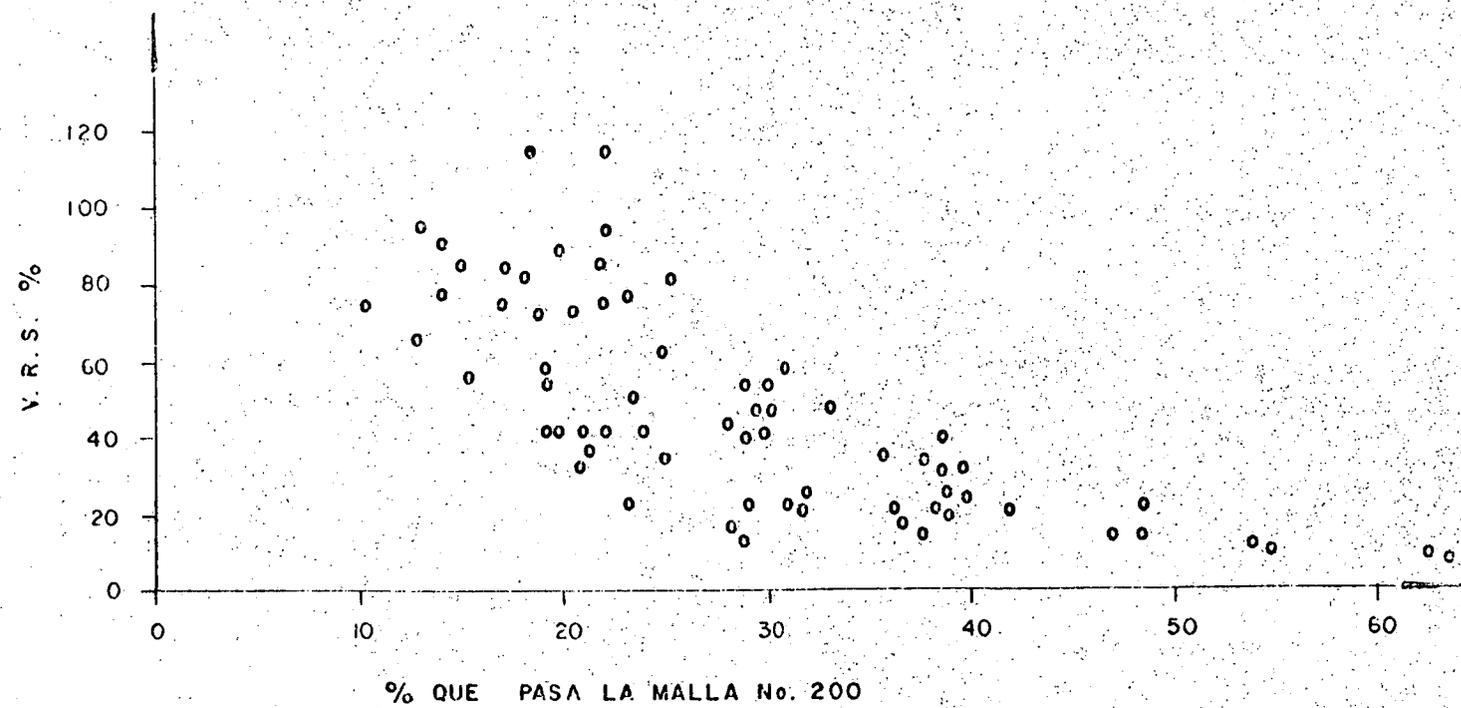
Abundando un poco más en la influencia que tienen los finos sobre el comportamiento de los materiales de base y subbase, en la Figura IV.4.a, se muestran los resultados de C.B.R. (V.R.S.) contra los porcentajes en material que pasa la malla no. 200 obtenidos de muestras inalteradas tomadas de los materiales que constituyen la base de los pavimentos de la Cd. de Oaxaca, en la parte "b" de la Figura se muestra el mismo aspecto para los materiales de subbase. Como se aprecia en dicha figura, la tendencia general es que a mayor contenido de finos se tiene un V.R.S. más bajo.

Un aspecto importante en la compactación, es la energía necesaria para lograr los pesos volumétricos deseados. En la Figura IV.5 se indica una variación entre pesos volumétricos obtenidos en la prueba AASHO estándar y los obtenidos con la AASHO modificada (la energía de la AASHO modificada es aproximadamente 5 veces mayor que la de AASHO estándar). En dicha figura se puede apreciar que el peso volumétrico seco logrado en gravas, con la prueba AASHO estándar es del orden del 97% del logrado con la AASHO modificada, mientras que en el caso de arcillas el porcentaje referido es del orden de 87%.

Esto pone de manifiesto el hecho de que las gravas necesitan relativamente poca energía para lograr pesos volumétricos altos, no así en el caso de las arcillas en donde el aumentar considerablemente la energía de compactación hace que se obtengan pesos volumétricos más altos. No obstante lo anterior, no hay que perder de vista como se indica en la Figura IV.6, que el peso volumétrico se incrementa en forma lineal con el logaritmo de la energía. Esto significa por ejemplo que el mismo incremento que se logra en el peso volumétrico de 1 a 10 pasadas de un rodillo se logra de 10 a 100 pasadas, es decir a medida que se dan más pasadas, cada una de ellas es menos eficiente que la anterior. Este aspecto es más pronunciado en el caso de gravas que en el caso de arcillas. No hay que perder de vista que el exigir en el campo pesos volumétricos altos requiere que se cuente con equipos pesados para lograrlo.



(a) MATERIAL DE BASE



(b) MATERIAL DE SUBBASE

FIG. IV.4: Resultados obtenidos en muestras inalteradas de los pavimentos de Oaxaca, Oax.

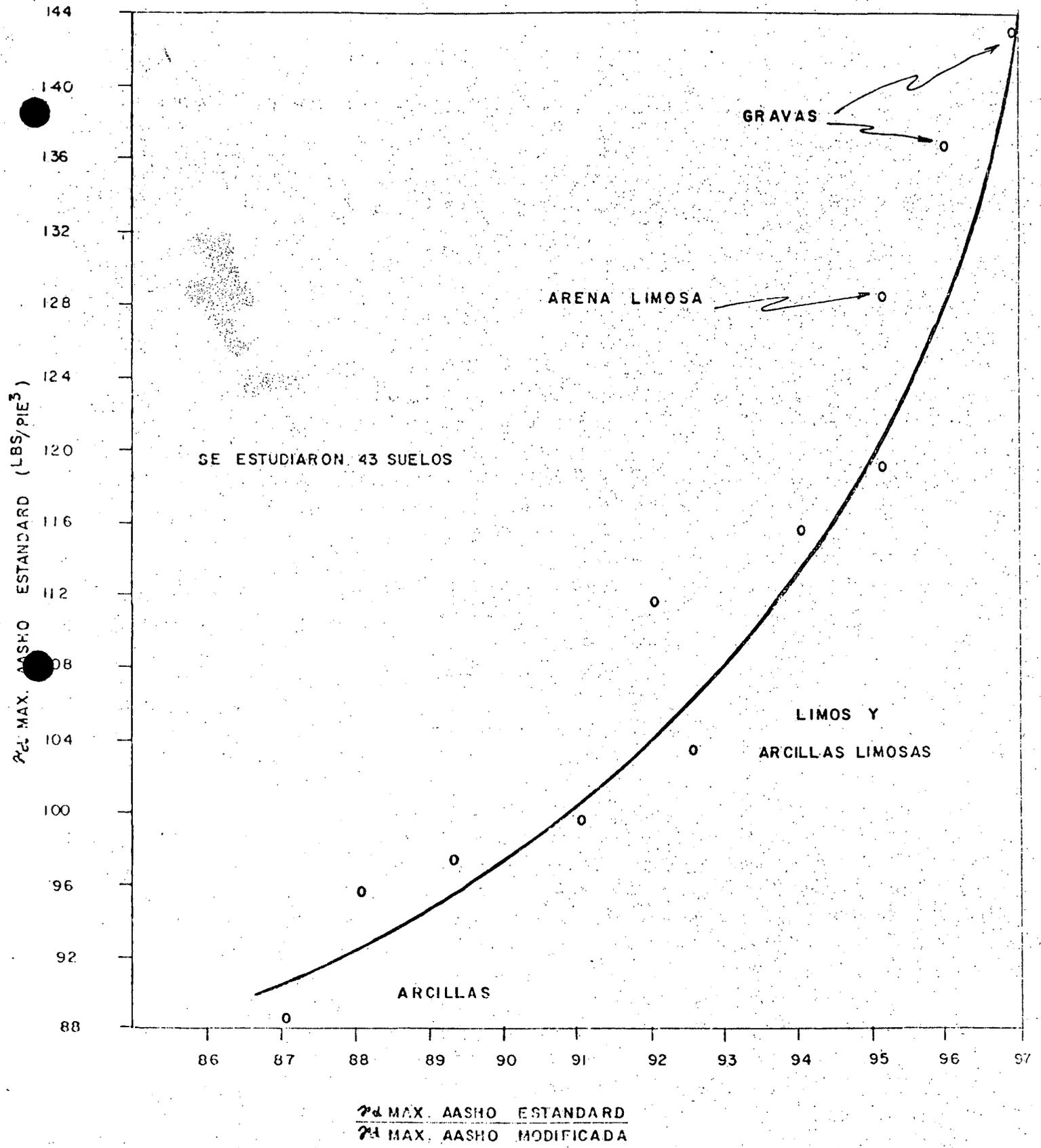


FIG. IV. 5.- Relaciones entre los pesos logrados con las pruebas AASHO (Yoder, II)

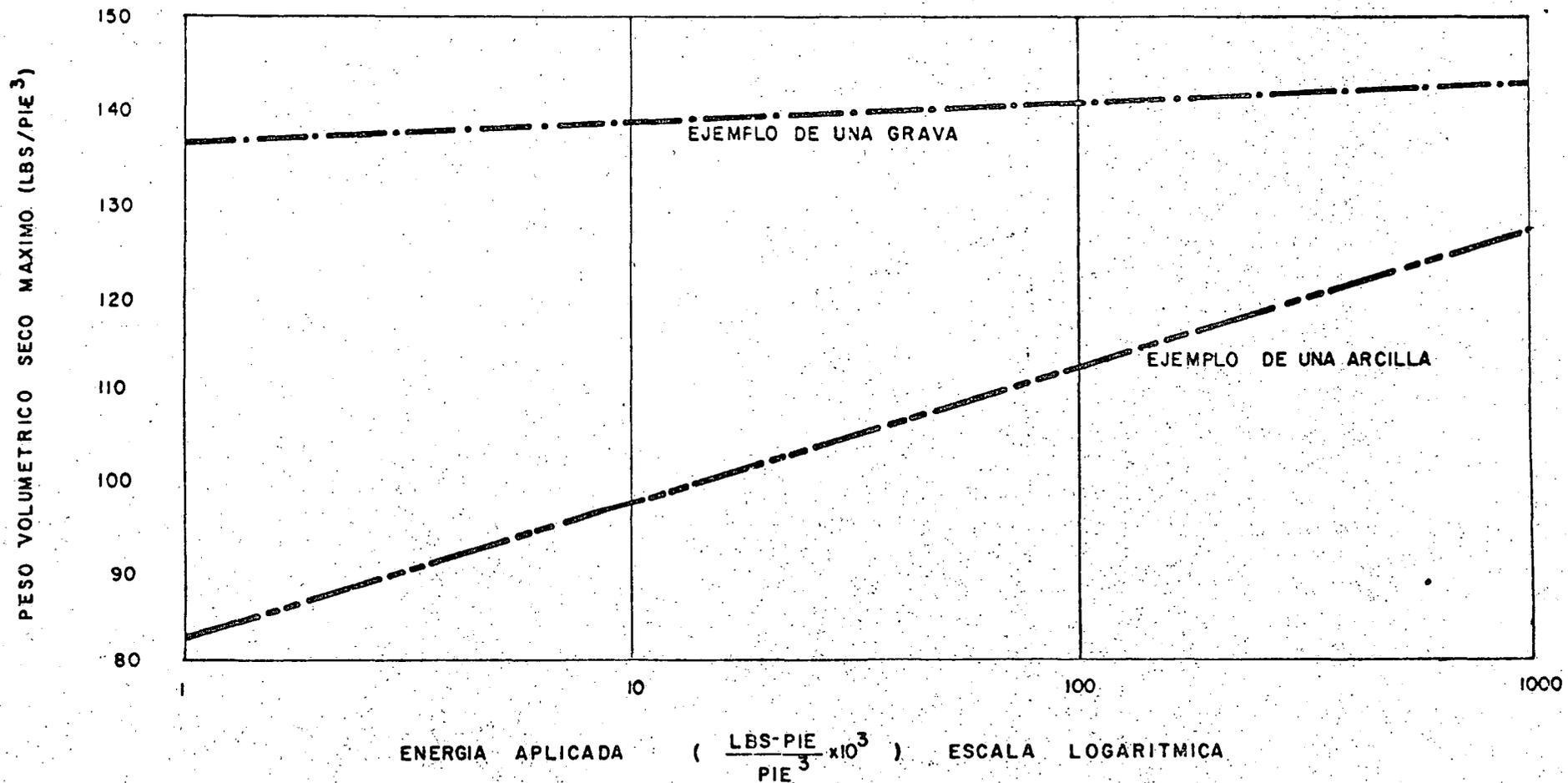


FIG.IV.6: Variacion del peso volumetrico seco maximo con el esfuerzo o energia de compactacion

En el caso de pavimentos de concreto, si el suelo que queda bajo las losas es susceptible de formar suspensiones al saturarse y - si además se tiene un tránsito intenso y de cargas pesadas, se puede presentar la expulsión de dicho suelo (bombeo) a través -- de las juntas por lo que las losas pierden apoyo y se fracturan. Se han reportado casos en los que los suelos de cimentación presentan efectos de bombeo al penetrar a las capas superiores. La PCA (Portland Cement Association) ha editado una serie de recomendaciones (ver Referencia 13) para evitar el efecto de bomba:

- \* El bombeo se produce debido al rápido desplazamiento de una losa con respecto a la contigua provocado por las llantas al pasar de una losa a otra, lo que provoca la expulsión de suelo saturado hacia afuera y arriba de las juntas. También se puede provocar la introducción de gravas en dichas juntas.

Con el objeto de evitar la penetración de el suelo de subrasante, a las capas superiores, si éstas están constituidas por granulometrias abiertas se recomienda colocar plantillas de arena entre la subrasante y la capa superior, las cuales pueden ser de un espesor de 3 a 10 cms. y con un tamaño nominal (tamaño 90%) del orden de 1/8".

En el caso de suelos finos se vió la gran influencia que tiene el agua de compactación con respecto a la resistencia obtenida y los pesos volumétricos logrados, de tal grado que se hace necesario -- utilizar métodos como el propuesto por el cuerpo de ingenieros para solucionar el problema. En la Figura IV.7, se presenta una -- gráfica correspondiente a la aplicación del método del cuerpo de -- ingenieros al caso de una grava bien graduada y arcillosa (GW-6C) Como se puede apreciar en dicha figura, cualquiera que sea la humedad de compactación, a mayor peso volumétrico se obtuvo siempre --- un valor mayor del V.R.S.

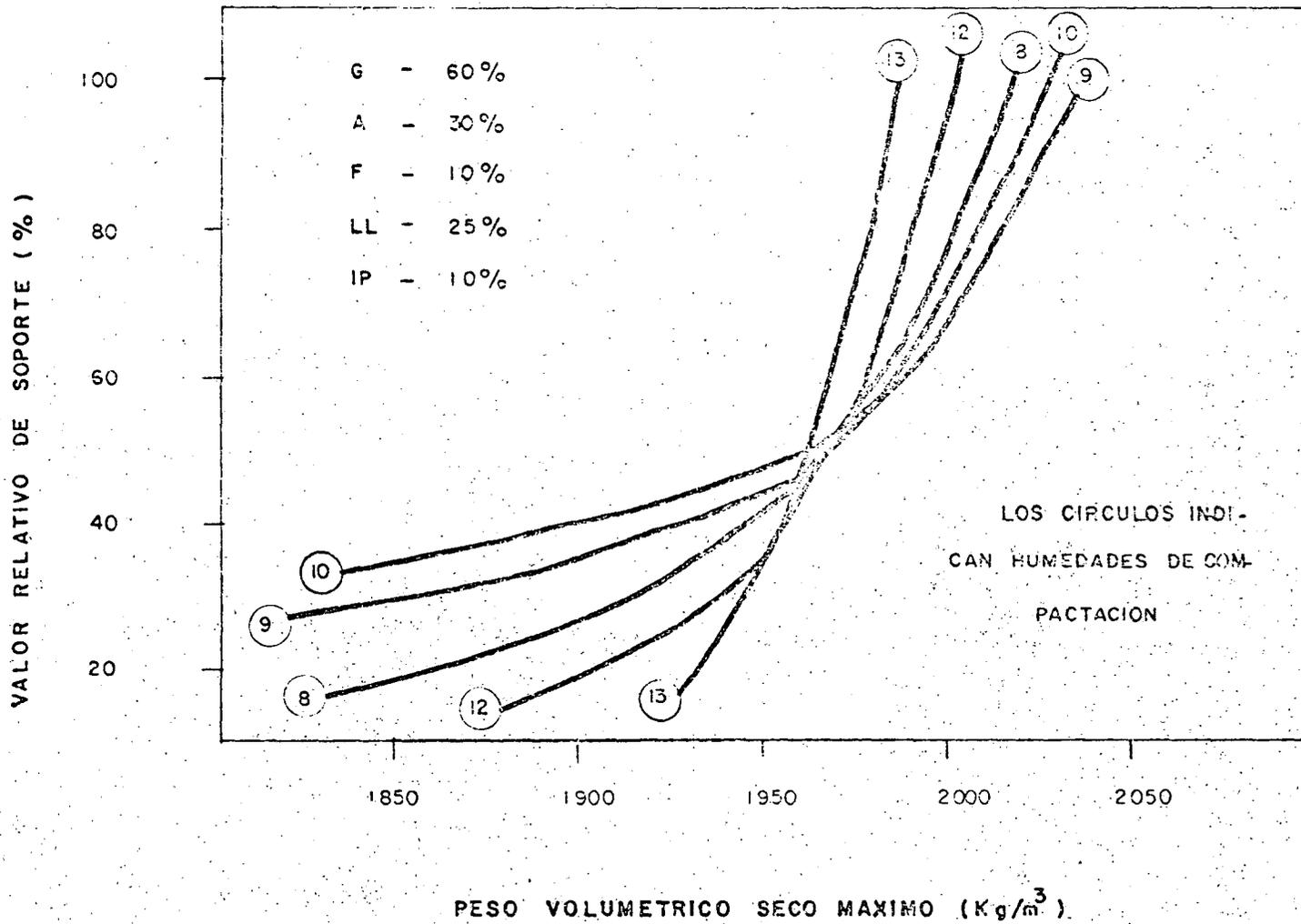


FIG IV.7.- Metodo del Cuerpo de Ingenieros aplicado a una grava.

## B I B L I O G R A F I A .

- 1.- Especificaciones generales de construcción de la S.O.P.  
Parte Novena.
- 2.- La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres. Alfonso Rico y Hermilo del Castillo. Ed. Limusa.
- 3.- Texas Highway Department. Materials and Test Division.  
Test Method Tex-114-E. Austin Texas. 1970.
- 4.- Manual de Especificaciones. ASTM. Parte II
- 5.- Applied Clay Mineralogy. Ralph E. Grimm. Mc Graw-Hill Brook Co.
- 6.- Fundamentals of Soil Behavior. James K. Mitchell. Ed. Wiley.
- 7.- Soil Mechanics T. William Lambe, Robert V. Whitman. Ed. Wiley
- 8.- Seed, H.B., C.K. Chan, 1959. Structure and Strength Characteristics of Compacted Clays. J. Soil Mech. Fond. Div. ASCE. Vol. 85, No. SM5
- 9.- Soils Manual (Asphalt Institute) MS-10
- 10.- Dudley, J.H. (1970) "Review of Collapsing Soils" Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division A.S.C.E. Vol. 96 No. SM-3
- 11.- Principles of Pavement Design. E.J. Yoder. M.W. Witczak. Ed. Wiley, 2a. Ed.

- 12.- Faiz, A. Effect of Skip-Grading on Stability of Soil Aggregate Mixtures" Joint Highway Research Project Report 10, 1971.
- 13.- Subgrades, Subbases and Shoulders for concrete pavement, Portland Cement Association. 33 w. Grand Ave., Chicago 10, Ill.
- 14.- Correlation of Compaction and Classification Test Data. George W. Ring III, and John R. Sallberg, Physical Research Division, and Webster H. Collins, Development Division, Bureau of Public Roads.
- 15.- Johnson, A.W., y Sallberg, J.R. Highway Research Board. Boletin 272, 1960.

## 7. METODOS DE DISEÑO

### 7.1. EVOLUCION DE LOS METODOS DE DISEÑO

El diseño racional de carreteras, ha sido uno de los grandes problemas al que ha tenido que enfrentar la Ingeniería, ya que a partir de principios del siglo actual, con la aparición y el desarrollo explosivo del automóvil, se tuvo que desarrollar una tecnología especial que garantizara la estabilidad de las fuertes inversiones aplicadas a la construcción de carreteras.

Dentro del amplio campo de las estructuras viales, el referente al diseño de pavimentos, es uno de los más importantes ya que el pavimento es la parte final de la estructura vial y de él depende en gran parte, la calidad y eficiencia del servicio que preste la vía, y asimismo es una parte fundamental en la durabilidad de la estructura, ya que una falla de cualquiera de las capas que forma el pavimento, puede provocar el destrozado de la estructura, lo anterior resalta la importancia de este campo.

La evolución de los métodos de diseño estructural de carreteras, ha sido por etapas o sea se han ido desarrollando de acuerdo a las necesidades y avances técnicos de la época, en etapas perfectamente definidas, las que se explicaran brevemente a continuación.

El enfoque general de los procedimientos de diseño de principios del siglo a la segunda Guerra Mundial, consistió esencialmente en construir secciones tipo de pavimento y evaluar su comportamiento en el campo, en términos de "satisfactorio" o "no satisfactorio", repitiendo la construcción de los que funcionaron bien y descontinuo o modificando los diseños no satisfactorios (fig.7.1). Entre estos procedimientos se cuentan los mostrados en la parte A de la fig.7.4.

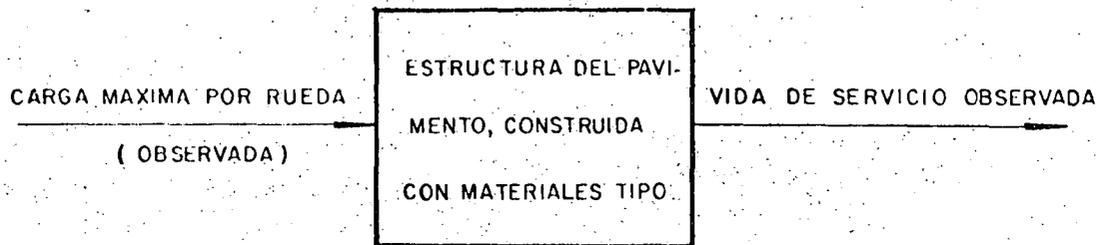


FIG.7.1 DIAGRAMA DEL SISTEMA DE LOS PRIMEROS  
METODOS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS

Al crecer las velocidades y pesos de los vehículos, así como incrementarse los volúmenes de tránsito, se agudizó la necesidad de racionalizar los métodos de diseño; el problema creció durante la Segunda Guerra Mundial, tanto en carreteras como en aeropistas, adquiriendo un mayor énfasis el desarrollo de métodos más objetivos de diseño, lo que se fue logrando en fases sucesivas, tanto en la evaluación del comportamiento, como en el diseño de interconexiones -- dentro del sistema, llevadas a cabo con mayor especificación, éste es el caso del desarrollo de muchos de los procedimientos de diseño de pavimentos actuales.

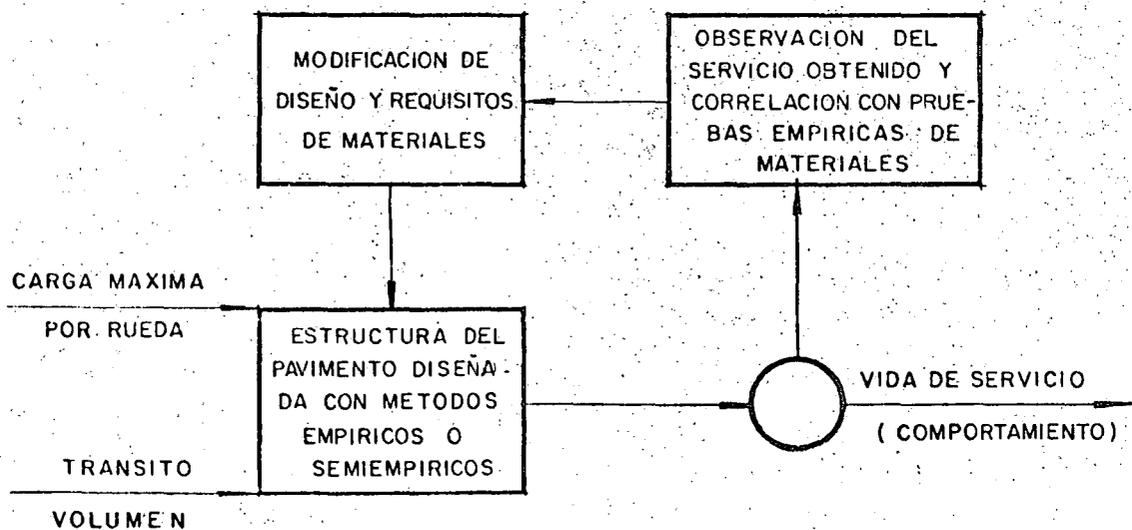


FIG.7.2- DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA EVOLUCION DE LAS  
TECNICAS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS

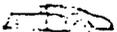
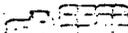
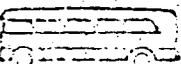
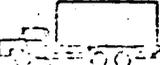
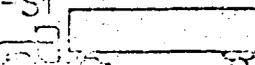
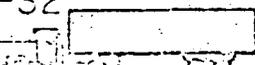
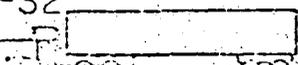
En la fig.72, se muestra la evolución de muchas de las técnicas actuales de diseño, las cuales se han desarrollado principalmente a través de observaciones medibles del comportamiento y el uso de los resultados para modificar tanto las especificaciones de materiales, como los métodos de prueba. Los métodos resultantes son principalmente empíricos aunque los diseños por sí mismos pueden ser expresados como ecuaciones y los valores de prueba de los materiales, en ocasiones, se relacionan a una teoría matemática (ejemplo: módulo de elasticidad de Young). Entre estos métodos se cuentan los mostrados de B a F de la fig.74

En los 1950s, los enfoques teóricos al diseño estructural de pavimentos empezaron a consolidarse y se relacionaron con el comportamiento exhibido de pavimentos en servicio. Entre esta época y los 1960s, se produjeron los primeros esfuerzos comprensivos en evaluar la validez de los procedimientos de diseño de pavimentos a través de la observación sistemática del comportamiento de modelos de pavimentos hechos a escala natural, tal es el caso de las pruebas de tramos de carretera realizados en Inglaterra, Canadá, Estados Unidos (pruebas WASHO y AASHO) y México, entre otros, que produjeron como resultado los métodos de diseño mostrados en la parte G de la fig.74.

Por otra parte, la asimilación de técnicas desarrolladas en el período postguerra, tales como la investigación de operaciones y la electrónica, ha permitido enfoques teóricos y la utilización de sistemas, para trabajar el problema desde un enfoque más completo, tomando en cuenta un número mayor de variables dentro de los métodos de diseño, integrando modelos teóricos muy aceptables, sin embargo, el desconocimiento de los valores reales de muchos de los parámetros involucrados, ha dado lugar a que no se consigan todavía, resultados completamente satisfactorios.

Si el espesor que requiere el terreno natural por motivos del tránsito fuera mayor que el fijado por el proyecto geométrico, tendría que hacerse un ajuste en este último, ya que de otra manera estaríamos provocando la falla de la estructura por el terreno de cimentación.

Notas: EJEMPLO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE. METODO I.I UNAM

TIPO DE VEHICULO	Número de vehículos en ambas direcciones	Coeficiente de distribución	Número de vehículos en el carril de proyecto	Coeficiente de vehículos cargados o vacíos	Número de vehículos cargados o vacíos por carril (N <sub>1</sub> , N <sub>2</sub> )	Coeficientes de daño por tránsito, F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub>		Número de ejes equivalentes de E.S. por V.F., V.F.	
						z=0 cm	z=30 cm.	z=0 cm	z=30 cm.
A <sub>p</sub> 	150	0.5	75.0	C= 1.00	75.00	0.005	0	0.38	0
V= 0.00				0	0.005	0	0	0	
A <sub>c</sub> 	63	0.5	31.5	C= 0.30	9.45	0.34	0.010	3.21	0.09
V= 0.70				22.05	0.34	0	7.50	0	
B 	52	0.5	26.0	C= 1.00	26.00	2.0	1.100	152.00	28.60
V= 0.00				0	2.0	0.507	0	0	
C2 	111	0.5	55.5	C= 0.63	34.97	0.88	0.442	30.77	75.46
V= 0.37				20.53	0.88	0.003	18.07	0.06	
C3 	52	0.5	26.0	C= 0.79	20.54	0.88	0.653	18.08	13.41
V= 0.21				5.46	0.88	0.006	4.80	0.03	
T2-S1 	12	0.5	6.0	C= 0.79	4.76	3.0	1.707	14.22	8.09
V= 0.21				1.26	3.0	0.029	3.78	0.04	
T2-S2 	30	0.5	15.0	C= 0.78	11.70	4.0	1.480	46.80	17.32
V= 0.22				3.30	4.0	0.051	13.20	0.17	
T3-S2 	30	0.5	15.0	C= 0.79	11.85	5.0	1.025	59.25	12.15
V= 0.21				3.15	5.0	0.032	15.75	0.10	
Total			250.0			T <sub>0</sub> , T <sub>0</sub> : Tránsito equivalente inicial		287.81	92.52

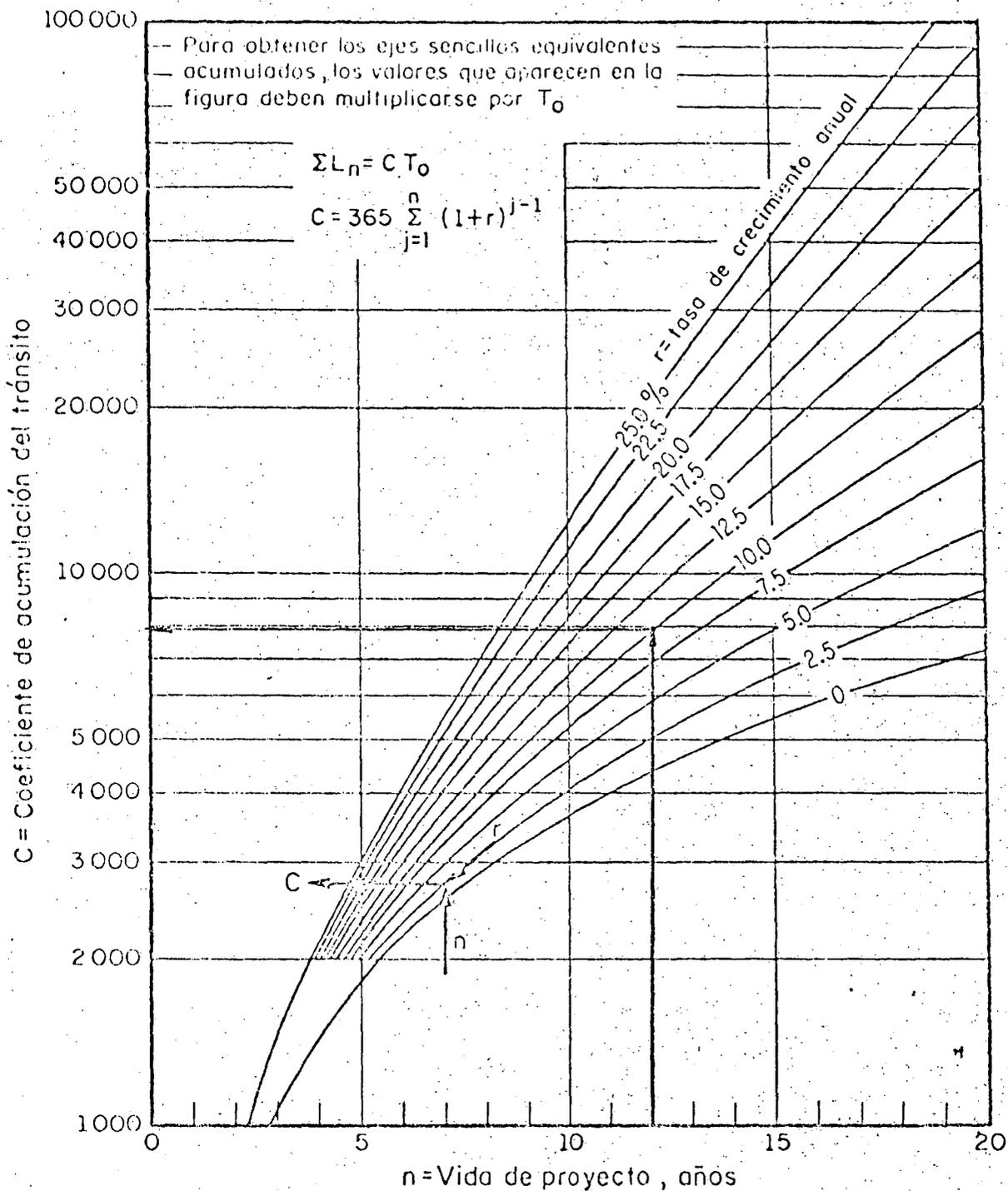
NÚMERO DE CARRILES EN AMBAS DIRECCIONES	COEFICIENTE DE DISTRIBUCIÓN PARA EL CARRIL DE PROYECTO, %
2	50
4	40-50
6 o más	30-40

Años de servicio, n = 12      Tasa de crecimiento anual, r = 10 %

Coeficiente de acumulación de tránsito, C = 7,900

Tránsito acumulado,  $\sum T_n = CT_0 = 2273699$  (z = 0)       $\sum T_n = CT_0 = 754608$  (z = 30)

Fig.75 CÁLCULO DEL TRANSITO EQUIVALENTE



$\Sigma L_n$  tránsito acumulado al cabo de  $n$  años de servicio, ejes equivalentes de 8.2 ton

$C$  coeficiente de acumulación del tránsito, para  $n$  años de servicio y una tasa de crecimiento anual  $r$

$T_0$  tránsito medio diario por carril en el primer año de servicio, ejes equivalentes de 8.2 ton

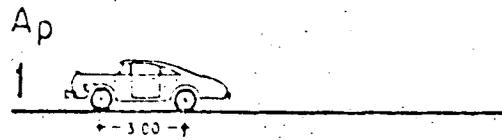
$$T_0 = \sum N_i F_i + \sum N_i' F_i'$$

$N_i, N_i'$  promedio diario por carril de vehículos tipo  $i$  (cargados o descargados, respectivamente), durante el primer año de servicio

$F_i, F_i'$  coeficiente de daño relativo producido por cada viaje del vehículo  $i$  (cargado o descargado, respectivamente), ejes equivalentes de 8.2 ton

FIG. 76. Ejemplo del cálculo del coeficiente de acumulación del tránsito

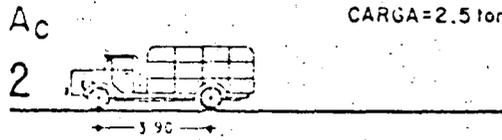
$K_v$  = Coeficiente de equivalencia para el vehículo vacío  
 $K_c$  = Coeficiente de equivalencia para el vehículo cargado



Características	Peso, ton.		Lp.
	Carrocería	Vehículo	
1	1.0	0.8	2.0
2	1.0	0.8	2.0
3			
Σ	2.0	1.6	-

Coeficientes de daño			
Cargado, P.			
z = 0	z = 15	z = 22.5	z = 30
0.0023	0.006	0.010	0.014
0.0023	0.006	0.010	0.014
0.0045	0.010	0.016	0.020

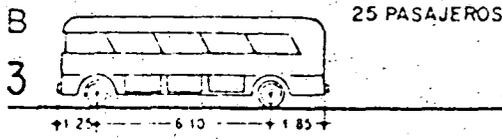
Coeficientes de daño			
Vehículo vacío			
z = 0	z = 15	z = 22.5	z = 30
0.0023	0.006	0.010	0.014
0.0023	0.006	0.010	0.014
0.0045	0.010	0.016	0.020



1	1.6	1.2	4.2
2	3.3	1.2	4.2
3			
Σ	4.9	2.4	-

0.17	0.001	0.001	0.001
0.17	0.040	0.010	0.010
0.34	0.041	0.011	0.010

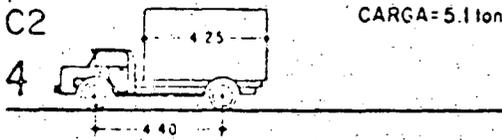
0.17	0.001	0.001	0.001
0.17	0.010	0.010	0.010
0.34	0.001	0.001	0.001



1	4.2	2.0	5.8
2	8.3	7.0	5.8
3			
Σ	12.5	10.0	-

1.0	0.150	0.050	0.050
1.0	1.000	1.000	1.000
2.0	1.150	1.050	1.100

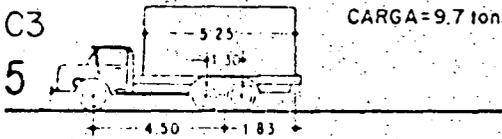
1.0	0.011	0.015	0.007
1.0	0.010	0.010	0.010
2.0	0.010	0.015	0.007



1	2.5	1.5	5.0
2	6.8	2.7	5.0
3			
Σ	9.3	4.2	-

0.44	0.025	0.008	0.012
0.44	0.440	0.440	0.440
0.88	0.455	0.443	0.442

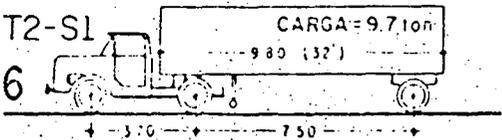
0.44	0.002	0.009	0.010
0.44	0.015	0.015	0.015
0.88	0.017	0.023	0.023



1	2.6	1.7	5.0
2	14.0	5.2	5.0
3			
Σ	16.6	6.9	-

0.44	0.025	0.005	0.013
0.44	0.650	0.650	0.650
0.88	0.675	0.655	0.653

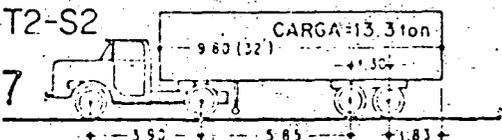
0.44	0.004	0.001	0.006
0.44	0.010	0.010	0.010
0.88	0.014	0.011	0.016



1	3.0	2.5	5.8
2	8.0	3.6	5.8
3	7.8	3.0	5.8
Σ	18.8	9.1	-

1.0	0.040	0.015	0.007
1.0	0.900	0.900	0.900
1.0	0.800	0.800	0.800
3.0	1.740	1.715	1.707

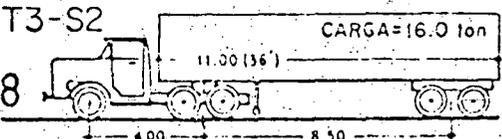
1.0	0.020	0.006	0.002
1.0	0.440	0.440	0.440
1.0	0.410	0.410	0.410
3.0	0.140	0.011	0.002



1	4.0	3.5	5.8
2	8.5	4.0	5.8
3	12.1	3.8	5.8
Σ	24.6	11.3	-

1.0	0.120	0.060	0.030
1.0	1.000	1.000	1.000
2.0	0.450	0.400	0.400
4.0	1.570	1.460	1.430

1.0	0.040	0.020	0.010
1.0	0.120	0.010	0.010
2.0	0.010	0.002	0.001
4.0	0.110	0.012	0.011



1	3.9	3.5	5.8
2	13.0	5.4	5.8
3	13.0	5.0	5.8
Σ	29.9	13.9	-

1.0	0.100	0.051	0.025
2.0	0.610	0.500	0.500
2.0	0.600	0.500	0.500
5.0	1.310	1.050	1.025

1.0	0.030	0.015	0.007
2.0	0.040	0.015	0.007
2.0	0.010	0.010	0.010
5.0	0.110	0.015	0.012

Fig. 77. Coeficientes de daño por tránsito para vehículos típicos

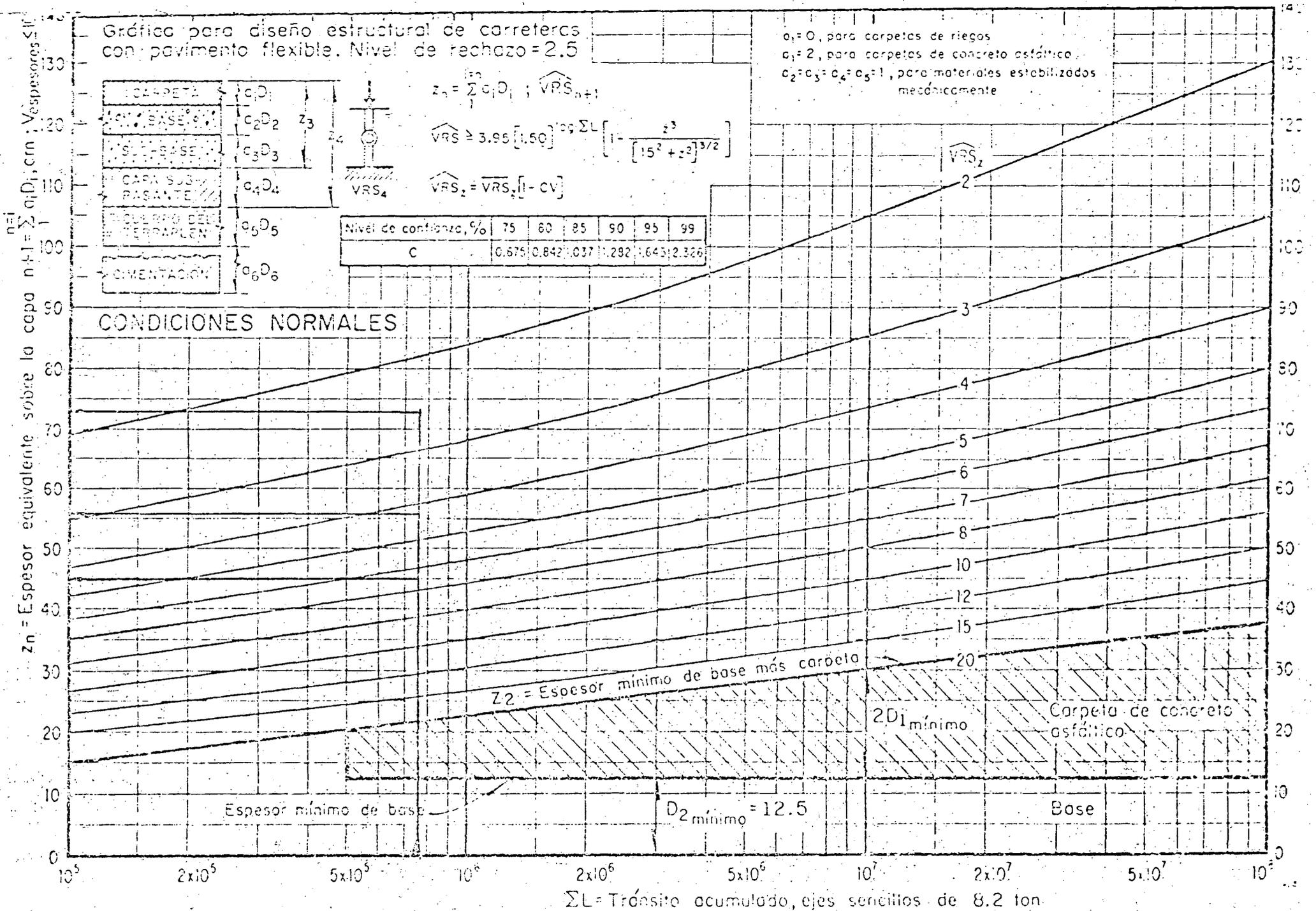


Fig. 7.3 Gráfica de diseño para condiciones normales

### 7.3 METODO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS DE LA PORTLAND CEMENT ASSOCIATION

Este procedimiento trata de asegurar un buen comportamiento y una larga vida de los pavimentos de concreto, basándose en:

- 1) Proporcionar al pavimento una cimentación razonablemente uniforme.
- 2) Prevenir problemas de bombeo y de cambios volumétricos en las terracerías por medio de una subbase relativamente delgada en los casos que se requiera.
- 3) Diseñar las juntas para: controlar los esfuerzos producidos por el bombeo, permitir una transferencia de carga adecuada y evitar los daños producidos por la infiltración de material extraño en las juntas.
- 4) Diseñar el espesor de losa para que soporte los esfuerzos producidos por el tránsito, dentro de límites de seguridad razonables.

El objetivo de este método, es el mismo que para otras estructurales ingenieriles o sea el encontrar el espesor mínimo necesario que resulte en el costo anual más bajo, tomando en cuenta tanto el costo inicial de construcción, como el costo de conservación.

A continuación se presentan los criterios fijados por este procedimiento:

#### a. Propiedades del concreto

Al flexionarse una losa de concreto bajo las cargas, se producen en ella, tanto esfuerzos de compresión como de flexión. Sin embargo, los esfuerzos compresivos son muy pequeños para influir en el espesor de la losa; por otra parte, las relaciones entre el esfuerzo a la flexión y la resistencia flexionante son mucho mayores por lo que estas dos últimas características del concreto son las que se usan para el diseño de espesores.

La PCA, recomienda que la resistencia a la flexión se determine con pruebas de módulo de ruptura, hechas en vigas de 15.2 x 15.2 x 76.2 cm. (6x6x30 pulg), realizando el ensaye cargando la viga en los tercios ya que considera que este es el método que da una mejor estimación de la resistencia buscada.

Las pruebas de módulo de ruptura se hacen generalmente a los 7, 14, 28 y 90 días. Las pruebas a los 7 y 17 días se utilizan para comparar sus resultados con los especificados y para determinar cuando los pavimentos pueden abrirse al tránsito. Las pruebas a los 28 y 90 días se utilizan para el diseño de espesores. Se recomienda que se realice el diseño con el módulo de ruptura determinado a los 90 días y solo cuando no sea posible esto, usar el 110 por ciento del módulo obtenido a los 28 días.

#### b) Cimentación de las losas

La sustentación dada al pavimento de concreto, por las terracerías y la subbase cuando se utiliza, es el segundo elemento principal en el diseño de espesores. El soporte de la cimentación se estima en términos del módulo de reacción  $k$ , que es igual a la presión en  $\text{Kg/cm}^2$ , aplicada a una área cargada (generalmente una placa circular de 76.2 cm. de diámetro), dividida entre la deflexión (cm) correspondiente a esa presión; los valores de  $k$ , se expresan en  $\text{Kg/cm}^3$ . La prueba se realiza sobre la capa donde va a descansar el pavimento de concreto.

Usualmente no es económico el usar subbase con el propósito único de incrementar el módulo de reacción  $k$ . Sin embargo cuando es necesaria por otras razones, hay un incremento en  $k$ , que debe usarse en el diseño de espesores. Cuando se usa subbase granular la PCA, da un criterio que se presenta, proporciona el incremento de  $k$ , que puede esperarse en función del espesor que se coloque.

TABLA 7.1

EFFECTO DE LA SUBBASE GRANULAR EN EL VALOR DE K. (Kg/cm<sup>3</sup>)

VALOR K DE TERRACERIAS	VALOR DE K EN LA SUBBASE			
	10 CM.	15 CM.	23 CM.	30 CM.
1.4	1.8	2.1	2.4	3.1
2.8	3.6	3.9	4.5	5.3
5.6	6.2	6.4	7.6	9.0
8.4	9.-	9.2	10.4	12.0

c. Fatiga.

Como otros materiales de construcción, el concreto se sujeta a los efectos de fatiga. Una falla de fatiga ocurre cuando el material se rompe bajo repeticiones continuadas de cargas que causan relaciones de esfuerzos de menos de la unidad. Como los esfuerzos críticos en el concreto son de flexión, la fatiga debida a esfuerzos de flexión es la usada para diseños de espesores, con la utilización de la relación entre el esfuerzo a la flexión y el módulo de la ruptura. Por ejemplo si una carga causa un esfuerzo de flexión de 35 Kg/cm<sup>2</sup> y el módulo de la ruptura es 50 kg/cm<sup>2</sup>,

$$\text{Relación de esfuerzos} = \frac{35}{50} = 0.70$$

La investigación sobre fatiga a la flexión muestra, que a medida que esa relación decrece, el número de repeticiones de esfuerzos necesario para la falla se incrementa. Cuando la relación de esfuerzos es menor de 0.50 el concreto puede practicamente soportar un número ilimitado de repeticiones de esfuerzos sin pérdida en la capacidad de carga.

Para el diseño de espesores, se usan los datos de la tabla 72, con base en la hipótesis de Minor, que dice: La resistencia a la fatiga no consumida por repeticiones de una carga, esta disponible para repeticiones de otras cargas. Teoricamente la fatiga total utilizada no debe exceder del 100%. En la práctica, el 100 por ciento es adecuado para diseños basados en módulos de ruptura a los 90 días. Para diseños basados en módulos de ruptura a los 28 días, el consumo de fatiga puede incrementarse hasta 125 por ciento, para tomar en cuenta la resistencia ganada después de los 28 días.

TABLA 7.2

RELACION DE ESFUERZOS Y REPETICIONES DE CARGA PERMITIDAS			
Relación de* esfuerzos	Repeticiones permitidas	Relación de esfuerzos	Repeticiones de esfuerzos
0.51 **	400 000	0.69	2 500
0.52	300 000	0.70	2 000
0.53	240 000	0.71	1 500
0.54	180 000	0.72	1 100
0.55	130 000	0.73	850
0.56	100 000	0.74	650
0.57	75 000	0.75	490
0.58	57 000	0.76	360
0.59	42 000	0.77	270
0.60	32 000	0.78	210
0.61	24 000	0.79	160
0.62	18 000	0.80	120
0.63	14 000	0.81	90
0.64	11 000	0.82	70
0.65	8 000	0.83	50
0.66	6 000	0.84	40
0.67	4 500	0.85	30
0.68	3 500		

\* Esfuerzo por carga entre el módulo de ruptura.

\*\* Repeticiones ilimitadas para relaciones de esfuerzos de 0.50 o menos.



Los esfuerzos tanto para ejes sencillos como para ejes en tandem, para los tres casos de la fig. 7.9, se pueden determinar por medio de las cartas de influencia de Pickett y Ray, que las desarrollaron en base a las ecuaciones teóricas desarrolladas por Westergaard.

El análisis de los esfuerzos calculados con las cartas de influencia y de los datos de distribución del tránsito, ha mostrado que:

- 1) El caso I, da mayores esfuerzos que el caso II, cuando las cargas de ejes sencillos pasan a más de 8 cm. del borde exterior del pavimento, o sea el caso I, da los esfuerzos máximos para el 99.8 por ciento del tránsito de ejes sencillos.
- 2) El caso I, da mayores esfuerzos que el caso II, cuando los ejes en tandem, pasan a más de 3 cm. del borde exterior del pavimento, o sea el caso I, da los máximos esfuerzos para el 99.9 por ciento del tránsito de ejes en tandem.
- 3) Los esfuerzos mayores para la fracción del uno por ciento del tránsito que pasa por el borde exterior o muy cercano a este, no afecta al diseño de espesores.

Gráficas de diseño para el caso I, para ejes sencillos y en tandem, se presentan en las fig. 7.10 y 7.11, y en ambos casos cubren intervalos muy amplios de carga, de módulo de reacción de esfuerzos y de espesores. El uso de las gráficas se muestra en ellas por medio de flechas.

#### VIDA DE PROYECTO

El término vida de proyecto no tiene una definición precisa, para algunas agencias o ingenieros, consideran que la vida de un pavimento termina, cuando la primer sobrecarpeta de espesor considerable, es colocada. En base a este concepto, el considerar una vida de proyecto de 20 años parece razonable.

Otro punto de vista es considerar que la vida del pavimento no termina cuando se le coloca una o dos sobrecarpetas, mientras el concreto siga siendo el elemento estructural más importante en la estructura vial. Desde este enfoque y con base en las experiencias, la PCA, justifica una vida de proyecto de 40 años.

#### TRANSITO

El número y peso de los ejes pesados, esperados durante la vida de proyecto, son factores fundamentales en el diseño de pavimentos de concreto. En México, se podrían estimar los pesos con los vehículos tipo, -- que se presentan en la fig. 7.7, y para hacer la proyección del tránsito auxiliarse de la fig. 7.6

Todos los conceptos vertidos anteriormente, se explicarán mejor con el ejemplo que se presenta a continuación.

#### EJEMPLO

##### a) ANTECEDENTES.

Se requiere diseñar un pavimento rígido para un tramo de carretera, con las siguientes características:

1. Carretera de dos carriles de circulación de 3.60 m. de anchocada uno.
2. Terracerías y terreno natural formados por una arcilla limosa-CL, cuyo módulo de reacción  $k$ , al nivel de la capa subrasante es del orden de 2.8 kg/cm<sup>2</sup>.
3. Para evitar problemas de cambios volumétricos de las terracerías, se colocará una subbase granular de 15 cm. de espesor. El módulo de reacción obtenido  $K$ , de realizar unas pruebas en un tramo de prueba, fue de 4.0 kg/cm<sup>3</sup>.

4. Se utilizará para las losas, concreto cuyo módulo de ruptura a los 28 días, en pruebas de viga cargada en los tercios fue de 45 kg/cm<sup>3</sup>.
5. Tránsito inicial esperado: 500 vehículos en las dos direcciones, cuya distribución se muestra en la fig. 7/2
6. Vida de proyecto: 20 años
7. Taza de crecimiento anual del tránsito, 10% para los vehículos ligeros y 5% para los pesados

La estructura quedará de la siguiente forma:

Losa de concreto

Subbase

Terracerías

b) CALCULO DEL TRANSITO

El cálculo del tránsito se presenta en la fig. 7/2 y la tabla 7.3

c) CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

El cálculo del espesor del pavimento se presenta en la fig. 7/3

d) COMENTARIOS

En el ejemplo presentado el espesor de diseño, fue de 18 cm. se probó un espesor de 16 cm., pero la fatiga que se utiliza es de 280 -- por ciento; por otra parte, se probó un espesor de 20 cm. y el resultado fue que la fatiga utilizada no pasa del 30 por ciento, por lo -- que se dejó como definitivo el de 18 cm. que se antoja un diseño --- bien balanceado, hay que hacer notar que si se pudiera aumentar el -- módulo de ruptura del concreto en 1 kg/cm<sup>2</sup>, se reduciría la fatiga -

utilizada hasta 45 por ciento, lo que demuestra la importancia tan grande que tienen en el diseño de pavimentos rígidos la calidad -- del concreto.

#### R e f e r e n c i a s

1. Portland Cement Association "Thickness Design for Concrete Pavements" Portland Cement Association (1966)
2. S. Corro C y G. Prado O. "Diseño Estructural de carreteras con pavimento flexible", Informe No. 325, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, D.F. (1974)

ESPESOR DE LOSA EN CM.

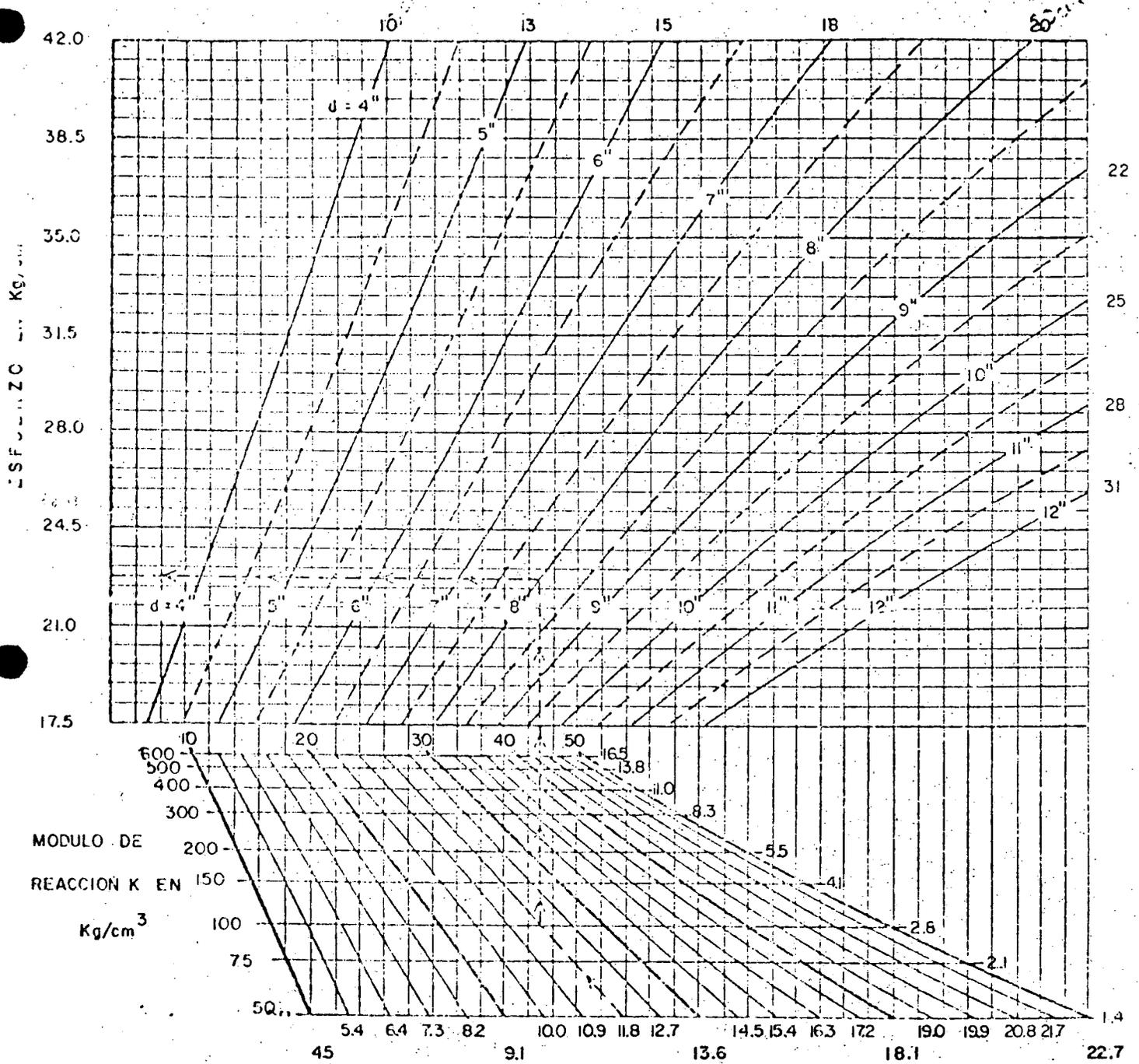


FIG. 7.10 Gráfica de diseño para cargas en ejes sencillos (refi)

ESPESOR DE LOSA EN CM.

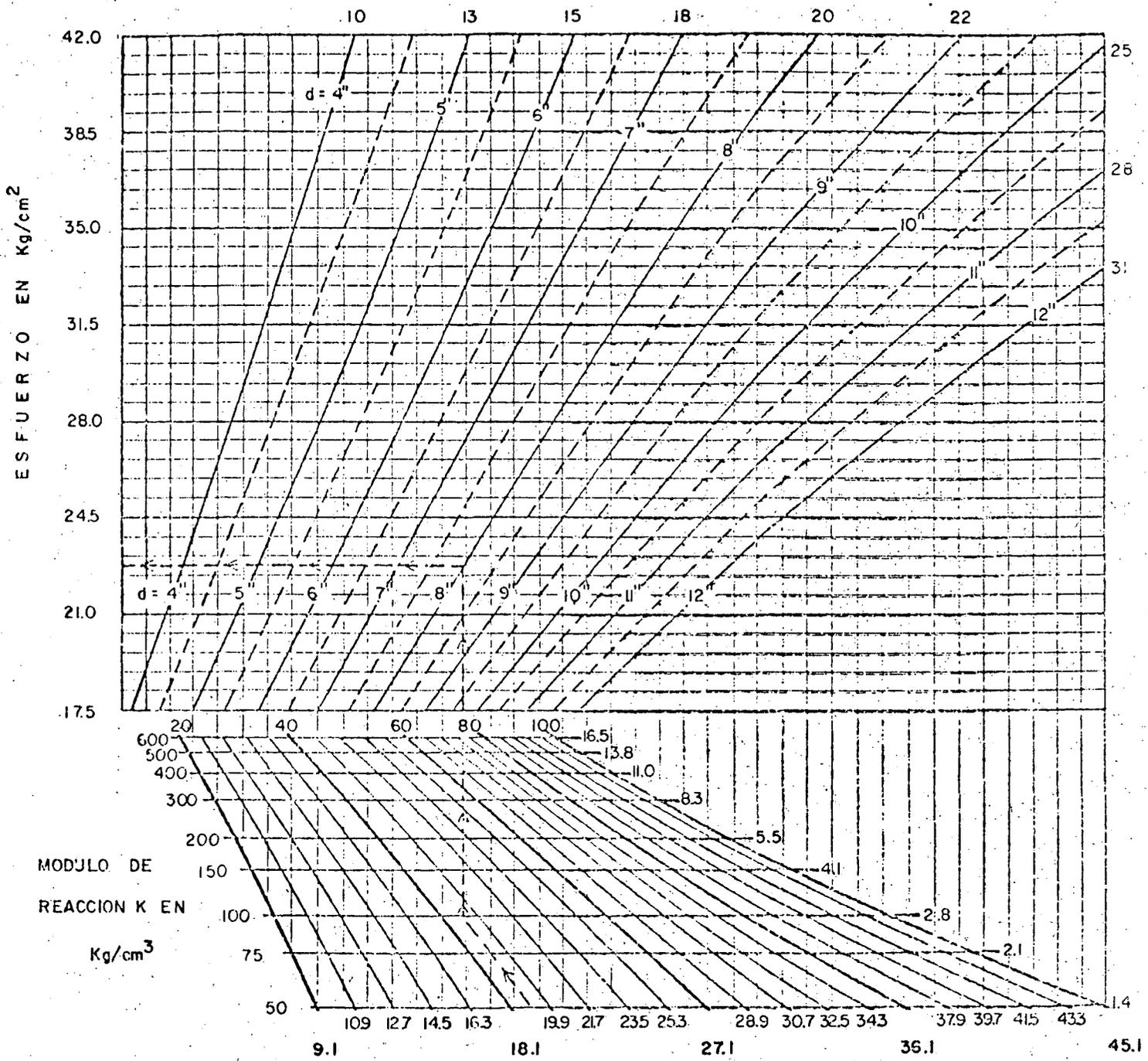


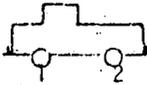
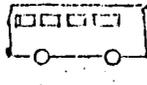
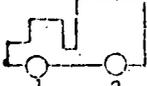
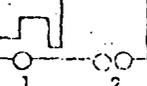
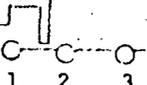
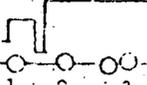
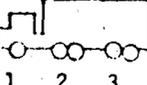
FIG 7.11 Grafica de diseño para cargas en ejes en tandem (ref. )

TABLA 7.3

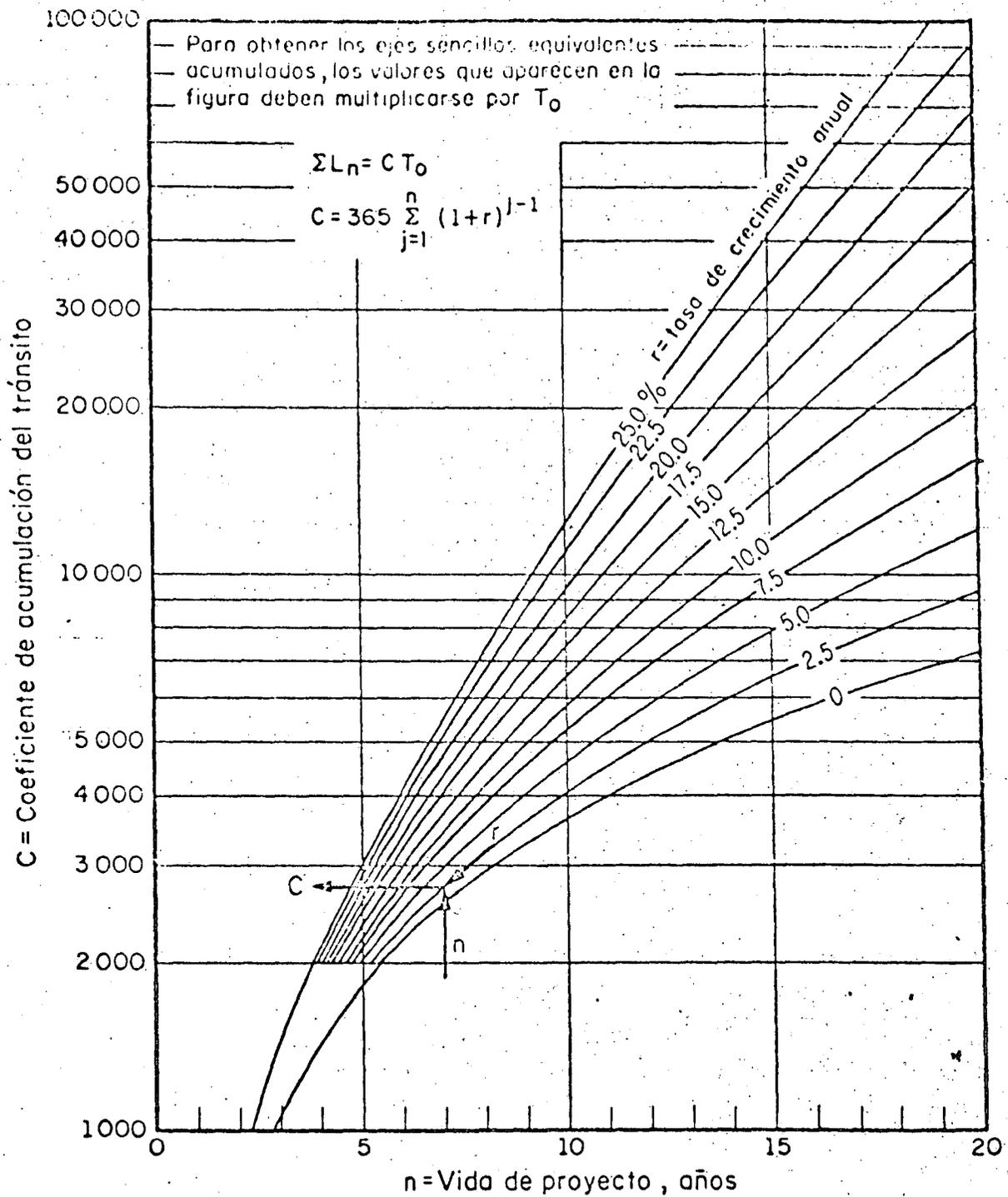
AGRUPACION DE LOS EJES POR INTERVALOS DE PESOS

TON. EJES SENCILLO		
INTERVALO	VALOR MEDIO	NUMERO ESPERADO
8.5 - 9.5	9.0	141 207
7.5 - 8.5	8.0	428 208
6.5 - 7.5	7.0	422 053
5.5 - 6.5	6.0	0
4.5 - 5.5	5.0	0
3.5 - 4.5	4.0	730 899
2.5 - 3.5	3.0	511 226
1.5 - 2.5	2.-	4 057 660
EJES EN TANDEM		
13.5 -14.5	14.0	247 897
12.5 -13.5	13.0	286 036
11.5 -12.5	12.0	141 207
10.5 -11.5	11.0	0
4.5 - 5.5	5.0	141 931
3.5 - 4.5	4.0	39 828

**TRANSITO INICIAL**

TIPO DE VEHICULO.	NUMERO DE VEHICULOS EN AMBAS DIRECCIONES.	COEFICIENTE DE DISTRIBUCION.	NUM. DE VEHICULOS EN EL CARRIL DE PROYECTO	COEFICIENTE DE VEHICULOS CARGADOS O VACIOS	NUM. DE VEHICULOS CARGADOS O VACIOS POR C.	PESO POR EJE			NUMERO DE EJES	COEFICIENTE DE ACUMULACION DE TRANSITO=C	NUMERO DE EJES ESPERADOS DURANTE LA VIDA DEL PROYECTO
						NO.	TIPO	TON.			
Ap 	150	0.5	75.0	C=1.00	75.00	1	Senc	1.0	75.00	20,905	1'567,875
						2	Senc	1.0	75.00	20,905	1'567,875
				V=0.00	0	1	Senc	0.8	0	20,905	0
						2	Senc	0.8	0	20,905	0
Ac 	63	0.5	31.5	C=0.30	9.45	1	Senc	1.6	9.45	20,905	197,552
						2	Senc	3.3	9.45	20,905	197,552
				V=0.70	22.05	1	Senc	1.2	22.05	20,905	460,955
						2	Senc	1.2	22.05	20,905	460,955
B 	52	0.5	26.0	C=1.00	26.00	1	Senc	4.2	26.00	12,069	313,794
						2	Senc	8.3	26.00	12,069	313,794
				V=0.00	0	1	Senc	3.0	0	12,069	0
						2	Senc	7.0	0	12,069	0
C2 	111	0.5	55.5	C=0.63	34.97	1	Senc	2.5	34.97	12,069	422,053
						2	Senc	6.8	34.97	12,069	422,053
				V=0.37	20.53	1	Senc	1.5	20.53	12,069	247,777
						2	Senc	2.7	20.53	12,069	247,777
C3 	52	0.5	26.0	C=0.79	20.54	1	Senc	2.6	20.54	12,069	247,897
						2	Tand	4.0	20.54	12,069	247,897
				V=0.21	5.46	1	Senc	1.7	5.46	12,069	65,897
						2	Tand	5.2	5.46	12,069	65,897
T2 S1 	12	0.5	6.0	C=0.79	4.74	1	Senc	3.0	4.74	12,069	57,207
						2	Senc	8.0	4.74	12,069	57,207
						3	Senc	7.8	4.74	12,069	57,207
				V=0.21	1.26	1	Senc	2.5	1.26	12,069	15,207
						2	Senc	3.6	1.26	12,069	15,207
						3	Senc	3.0	1.26	12,069	15,207
T2 S2 	30	0.5	15.0	C=0.78	11.70	1	Senc	4.0	11.70	12,069	141,207
						2	Senc	8.5	11.70	12,069	141,207
						3	Tand	12.1	11.70	12,069	141,207
				V=0.22	3.30	1	Senc	3.5	3.30	12,069	39,828
						2	Senc	4.0	3.30	12,069	39,828
						3	Tand	3.8	3.30	12,069	39,828
T3 S2 	30	0.5	15.0	C=0.79	11.85	1	Senc	3.9	11.85	12,069	143,018
						2	Tand	3.0	11.85	12,069	143,018
						3	Tand	13.0	11.85	12,069	143,018
				V=0.21	3.15	1	Senc	3.5	3.15	12,069	38,017
						2	Tand	5.4	3.15	12,069	38,017
						3	Tand	5.0	3.15	12,069	38,017

NOTA: C, se calculó considerando una vida de proyecto de 20 años y una tasa de crecimiento del tránsito de 10%. Para los vehículos ligeros y 5% para los pesados (Fig. 5)



$\Sigma L_n$  tránsito acumulado al cabo de n años de servicio, ejes equivalentes de 8.2 ton

C coeficiente de acumulación del tránsito, para n años de servicio y una tasa de crecimiento anual r

$T_0$  tránsito medio diario por carril en el primer año de servicio, ejes equivalentes de 8.2 ton

$$T_0 = \Sigma N_i F_i + \Sigma N_i' F_i'$$

$N_i, N_i'$  promedio diario por carril de vehículos tipo i (cargados o descargados, respectivamente), durante el primer año de servicio

$F_i, F_i'$  coeficiente de daño relativo producido por cada viaje del vehículo i (cargado o descargado, respectivamente), ejes equivalentes de 8.2 ton

Fig 5. Gráfica para estimar el tránsito equivalente acumulado

PROYECTO: \_\_\_\_\_

TIPO: Carretera Tipo A NUM. DE CARRILES 2

MODULO DE REACCION DE TERRACERIAS K= 2.8 KG/CM3

ESPESOR DE SUBBASE: 15 CM. De Base granular

MODELO DE REACCION COMBINADO K = 4.0 KG/CM3

FACTOR DE SEGURIDAD POR EFECTO DINAMICO DE LAS CARGAS, FS=1.2

PROCEDIMIENTO:

1. Coloque en las columnas 1, 2 y 6, las cargas esperadas en orden decreciente
2. Suponga un primer espesor (use incrementos de 3 cm.)
3. Analice el primer espesor completando las columnas 3, 4, 5 y 7
4. Analice otros espesores, variando MR\*, espesores y tipos de subbase

1	2	3	4	5	6	7
CARGA POR EJEC. (TON)	CARGA POR EJE x FS	ESFUERZOS** KG/CM2	RELACION DE ESFUERZOS	NUMERO DE REPETICIONES PERMITIDAS	NUMERO DE REPETICIONES ESPERADAS	RESISTENCIA A LA FATIGA UTILIZADA xxx POR CIENTO

ESPESOR DE LOSA 18 CM.

MR\*=45 KG/CM2

K=4.0 KG/CM3

EJES SENCILLOS

9.0	10.8	23.5	0.52	300 000	141 207	47
8.0	9.6	21.0	0.47	Ilimitado	428 208	0
7.0	8.4		0.47	"	422 053	0
6.0	7.2		"	"	0	0
5.0	6.0		"	"	0	0
4.0	4.8		"	"	730 899	0
3.0	3.6		"	"	1 202 900	0
2.0	2.4		"	"	511 226	0
1.0	1.2		"	"	4 057 660	0

EJES EN TANDEM

14.0	16.8	23.0	0.51	400 000	247 897	62
13.0	15.6	21.5	0.48	Ilimitado	286 036	0
12.0	14.4		0.48	"	141 207	0
			"	"	0	0
			"	"	0	0
5.0	6.0		"	"	141 931	0
4.0	4.8		"	"	39 828	0

TOTAL 109

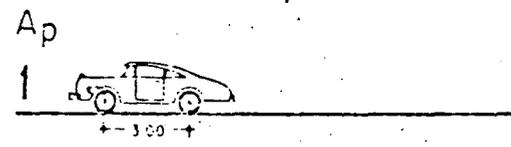
\* MR = Módulo de ruptura en la prueba de la viga cargada en los tercios

\*\*\* La resistencia a la fatiga utilizada, no debe exceder en total al 125 por ciento

\*\* Para el cálculo de esfuerzos se utilizan las Figuras 2 y 3

FIG. 7.13 CALCULO DEL ESPESOR DE PAVIMENTOS DE CONCRETO

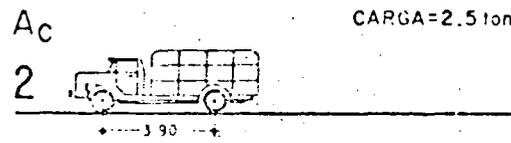
$K_v$  = Coeficiente de equivalencia para el vehículo vacío  
 $K_c$  = Coeficiente de equivalencia para el vehículo cargado



Eje	Características		P <sub>0</sub> kg/cm <sup>2</sup>
	Peso, ton	P <sub>0</sub>	
1	1.0	0.8	2.0
2	1.0	0.8	2.0
3			
Σ	2.0	1.6	-

Coeficientes de daño			
Cargado, E.			
z=0	z=15	z=22.5	z=30
0.0023	0.000	0.000	0.000
0.0023	0.000	0.000	0.000
0.0046	0.000	0.000	0.000

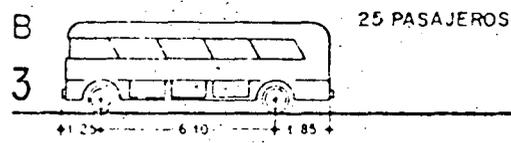
Coeficientes de daño			
Vacio, I'			
z=0	z=15	z=22.5	z=30
0.0023	0.000	0.000	0.000
0.0023	0.000	0.000	0.000
0.0046	0.000	0.000	0.000



1	1.6	1.2	4.2
2	3.3	1.2	4.2
3			
Σ	4.9	2.4	-

0.17	0.002	0.001	0.000
0.17	0.040	0.010	0.010
0.34	0.042	0.011	0.010

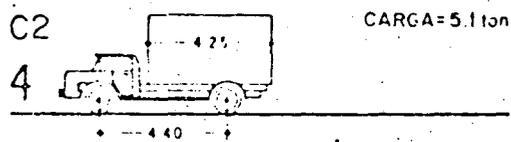
0.17	0.001	0.000	0.000
0.17	0.000	0.000	0.000
0.34	0.001	0.000	0.000



1	4.2	3.0	5.8
2	8.3	7.0	5.8
3			
Σ	12.5	10.0	-

1.0	0.150	0.090	0.050
1.0	1.000	1.020	1.650
2.0	1.150	1.100	1.100

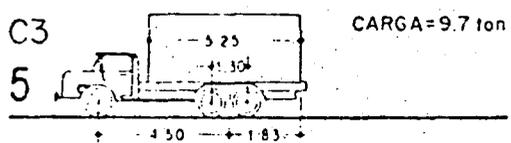
1.0	0.040	0.015	0.007
1.0	0.750	0.500	0.500
2.0	0.640	0.515	0.507



1	2.5	1.5	5.0
2	6.8	2.7	5.0
3			
Σ	9.3	4.2	-

0.44	0.025	0.008	0.002
0.44	0.440	0.130	0.440
0.88	0.465	0.413	0.442

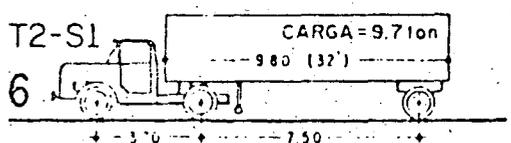
0.44	0.002	0.000	0.000
0.44	0.025	0.003	0.003
0.88	0.027	0.003	0.003



1	2.6	1.7	5.0
2	14.0	5.2	5.0
3			
Σ	16.6	6.9	-

0.44	0.025	0.008	0.003
0.44	0.650	0.650	0.650
0.88	0.675	0.658	0.653

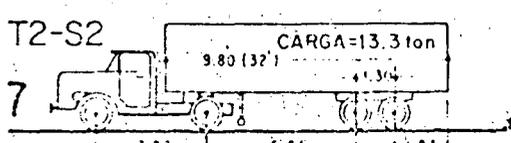
0.44	0.004	0.001	0.000
0.44	0.340	0.010	0.005
0.88	0.044	0.011	0.006



1	3.0	2.5	5.8
2	8.0	3.6	5.8
3	7.8	3.0	5.8
Σ	18.8	9.1	-

1.0	0.040	0.015	0.001
1.0	0.900	0.900	0.900
1.0	0.800	0.800	0.500
3.0	1.740	1.715	1.707

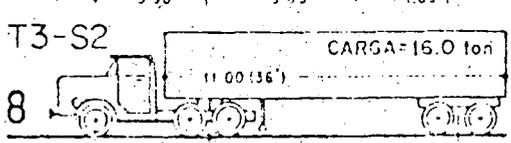
1.0	0.020	0.006	0.002
1.0	0.030	0.010	0.020
1.0	0.040	0.015	0.037
3.0	0.140	0.051	0.029



1	4.0	3.5	5.8
2	8.5	4.0	5.8
3	12.1	3.8	5.8
Σ	24.6	11.3	-

1.0	0.120	0.060	0.030
1.0	1.000	1.020	1.050
2.0	0.450	0.400	0.400
4.0	1.570	1.480	1.480

1.0	0.050	0.030	0.020
1.0	0.120	0.060	0.030
2.0	0.010	0.002	0.001
4.0	0.210	0.092	0.051



1	3.9	3.5	5.8
2	13.0	5.4	5.8
3	13.0	5.0	5.8
Σ	29.9	13.9	-

1.0	0.100	0.050	0.025
2.0	0.600	0.500	0.500
2.0	0.600	0.500	0.500
5.0	1.300	1.050	1.025

1.0	0.050	0.030	0.020
2.0	0.040	0.015	0.007
2.0	0.030	0.010	0.005
2.0	0.110	0.055	0.032

Fig. 47 Coeficientes de daño por tránsito para vehículos típicos

VIII. PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION DE PAVIMEN-  
TOS EN OBRAS CIVILES-INDUSTRIALES.

# GENERALIDADES SOBRE EL DISEÑO, CONSTRUCCION Y CONTROL DE CALIDAD DE CARPETAS ASFALTICAS EN CARRETERAS CON PAVIMENTOS FLEXIBLES.

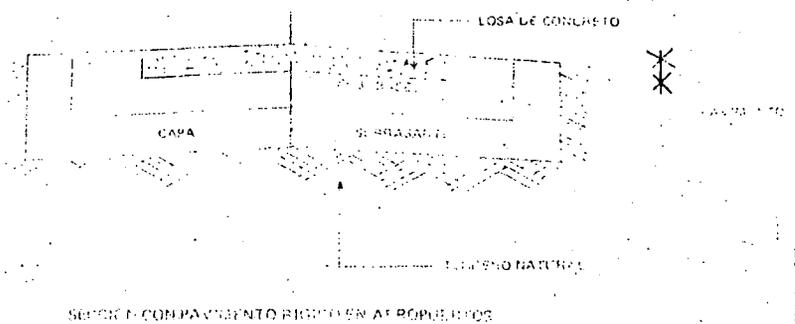
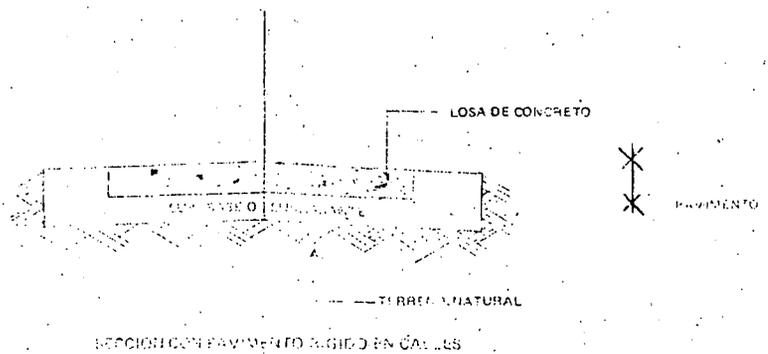
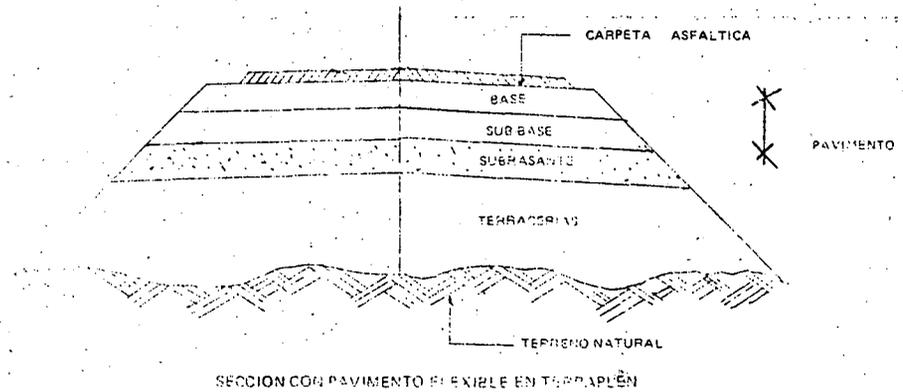
Por los Ingenieros:

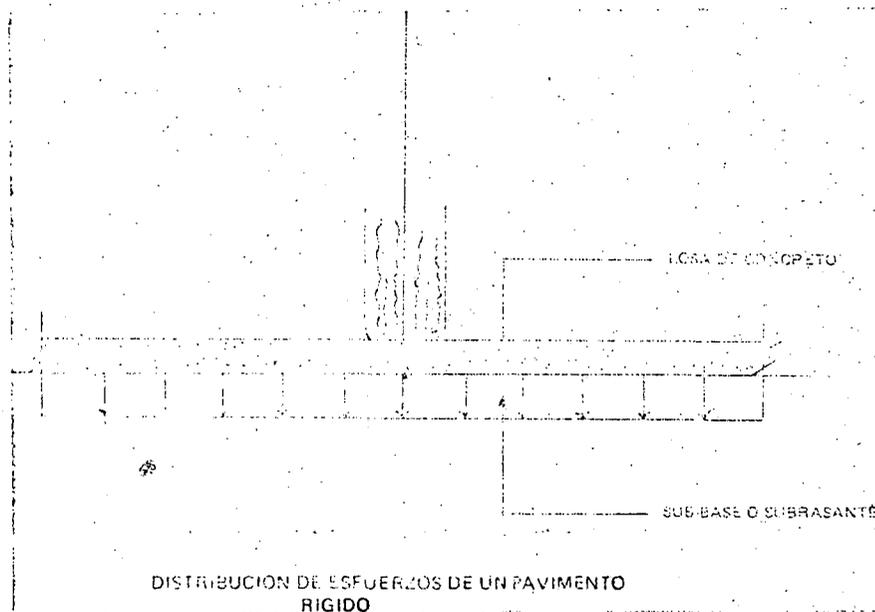
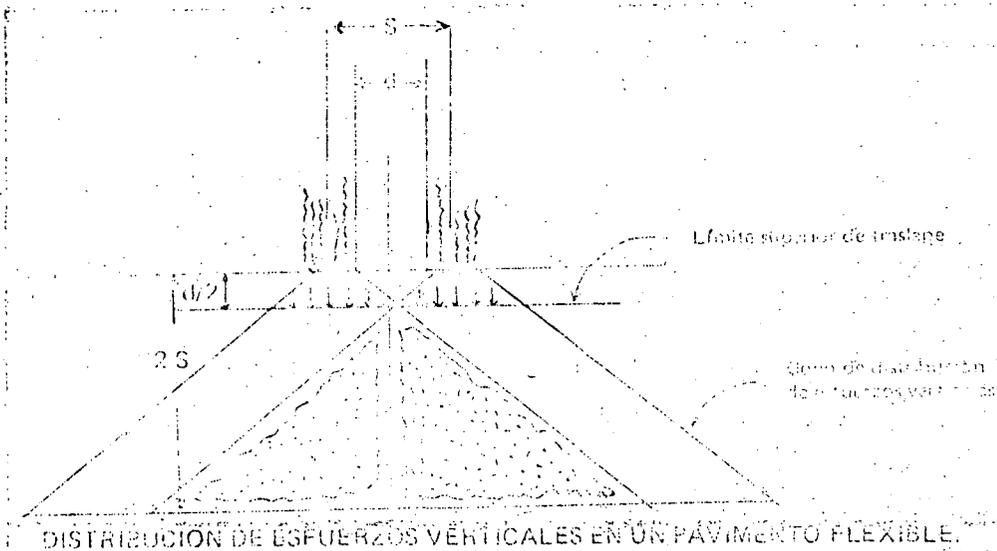
Zenón Medina Domínguez y Fernando García Eguiño.

## RESUMEN

La construcción de carpetas asfálticas en caminos, aeropuertos y ciudades es fundamental para el avance económico y social de un país y proporciona la superficie de rodamiento al tránsito de carros pesados, autobuses y vehículos, cuya operación se efectúa en condiciones favorables, durante el flujo de éstos. Básicamente existen dos tipos de pavimento: los flexibles y los rígidos; estos son diferenciables por el uso de rebajados o cementos asfálticos y concretos hidráulicos respectivamente, así como por el comportamiento del estado esfuerzos bajo carga. En los pavimentos flexibles, los esfuerzos se transmiten de la superficie hacia abajo, a través de una serie de capas las cuales requieren menos calidad a medida que la profundidad aumenta. En los pavimentos rígidos los esfuerzos exteriores son soportados fundamentalmente por la losa de concreto. En ambos casos, el pavimento se apoya sobre la capa subrasante, que es la parte superior de las terracerías, construida con material seleccionado.

El pavimento flexible está constituido generalmente por la sub-base, base y carpeta, mientras que el rígido lo forma la losa de concreto únicamente, apoyándose algunas veces como en el caso de aeropuertos sobre una sub-base hidráulica bien compacta que proporcione una superficie de contacto uniforme. En ambos casos el espesor de cada uno debe ser suficiente para resistir los efectos del tránsito para la vida útil de diseño. Desde luego que son determinantes, en la vida del pavimento, el efecto del tránsito, el clima y la calidad de los materiales empleados. Las condiciones de drenaje, la calidad del terreno de cimentación y de las terracerías son determinantes en el comportamiento de trabajo del conjunto y podrán evitarse fallas estructurales y de funcionamiento (deformaciones, agrietamientos, baches, etc.) si éstos factores son considerados en el proyecto y la construcción de la obra.





#### DATOS CURRICULARES

##### ING. ZENON MEDINA DOMÍNGUEZ

El Ing. Zenón Medina Domínguez nació en Chicxulub, Puerto Progreso, Estado de Yucatán, el 13 de mayo de 1941. Se graduó de Ingeniero Civil en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Yucatán. Cursó la Maestría en Ingeniería, con Especialidad en Vías Terrestres en la División de Estudios Superiores de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Ha sido catedrático en la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Iberoamericana, la Universidad de Yucatán y en diversas Escuelas Secundarias. Ingresó al Grupo ICA en 1971 durante los trabajos de pavimentación de la ciudad de Mérida, con la Empresa IASA. Después, con esta misma Empresa trabajó en el Aeropuerto Internacional de Cancún. Ya con ICA ha participado en las obras de Cactus en

la Zona Sur de Pemex y en la Presa "Paso de Piedras", como Superintendente Técnico. Actualmente presta sus servicios en el Departamento Técnico de ICA en la Oficina Matriz.

##### ING. FERNANDO GARCIA EGUIÑO

El Ing. Fernando García Eguiño nació en la ciudad de Mérida, Yucatán, el 3 de junio de 1938. Hizo sus estudios de primaria, secundaria y preparatoria en la ciudad de México. Se recibió de Ingeniero Civil en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México el 30 de abril de 1961.

Ingresó al Grupo ICA en mayo de 1961 y ha participado en las siguientes obras. El Infiernillo (1961-1964), y la terminación de la Presa y Canales de Ixtapilla (1970). Con IASA, en la Carretera a Barra de Navidad (1964), Carretera a Jalapa (1965), Presa La Begoña (1965-1966), Autopista Apaseo-Irapuato (1966-1967), Puente Metlac (1967-1969) y el Canal Principal en el Distrito de Riego del Río Colorado, en Baja California (1970). En el campo internacional participó en el Proyecto Hidroeléctrico de Alto Anchicayá en la República de Colombia (1971-1974). Actualmente está como Jefe del Departamento de Planeación y Asesoría Técnica de Oficina Matriz de ICA.

## CARPETAS ASFÁLTICAS

Expuesto lo anterior, dedicaremos nuestra atención a las carpetas asfálticas, las cuales se dividen en:

- 1.- Carpetas asfálticas de 1 ó 2 riegos superficiales.
- 2.- Carpetas asfálticas con mezclas en el lugar.
- 3.- Carpetas asfálticas con mezcla en planta.

### 1.- Carpetas asfálticas por medio de riegos superficiales.

Estas se construyen sobre base hidráulica previamente barrida y dependiendo de la textura y humedad superficial es, impregnada con asfalto rebajado de fraguado medio, que se fabrica mezclando asfalto con un disolvente de volatilidad media, del tipo keroseno.

Es usual el rebajado asfáltico tipo FM-1 dejándolo penetrar hasta la completa evaporación de los solventes.

Posteriormente, se aplica el riego de FR-3, rebajado asfáltico de fraguado rápido, que se fabrica mezclando asfalto con disolvente muy volátil como la gasolina y es sellado con el material pétreo seleccionado. Estas carpetas por su reducido espesor, no se consideran parte de la resistencia estructural del pavimento sino que proporcionan una superficie uniforme, antiderrapante, impermeable que protege la estructura de éste.

El sistema anterior es empleado en los caminos de bajo tránsito como los de beneficio social y de penetración económica, cuya finalidad es proporcionar educación, comunicación, servicios varios, etc. a los habitantes, así como permitir la extracción de los recursos naturales de la región.

Los riegos sucesivos obedecen principalmente al volumen y peso del tránsito, estado de la superficie de rodamiento existente, estación del año; factores evaluados a través de criterios de calificación de la superficie.

Esta calificación es el resultado de mediciones directas de deformaciones, agrietamientos (haches, calaveras), etc., con equipo especial que registre estos defectos, o bien a través de la evaluación de un grupo de personas que circulen el tramo observando el estado de funcionamiento del camino.

La selección del tipo de material asfáltico depende de las condiciones climatológicas dominantes en la zona en que se realice el trabajo, la estación del año, así como de la afinidad con el pétreo, por lo que en ocasiones es aconsejable el uso de emulsiones asfálticas.

### 2.- Mezclas asfálticas en el lugar.

Estas mezclas resultan de la combinación del agregado pétreo con el rebajado asfáltico o emulsión, mediante mezcladoras móviles ó motoconformadoras que en el sitio de colocación o de mezclado incorporan uniformemente el asfalto para obtener una mezcla estable e impermeable.

La granulometría del material pétreo deberá satisfacer las especificaciones correspondientes y es aconsejable incorporar un 2% de humedad al pétreo para favorecer el cubrimiento de éste.

El contenido óptimo de asfalto es determinado por pruebas del laboratorio. En la práctica esta cantidad es del orden de 100-110  $1\text{ts}/\text{m}^3$  del material pétreo seco y suelto y es usual el empleo de asfalto tipo FR-3.

Es tradicional, en México, elaborar estas mezclas con motoconformadoras, aplicando los riegos sucesivos uniformemente sobre el material acamellonado, con los intervalos correspondientes al proceso mecánico. Obtenida la mezcla, se deja reposar hasta la evaporación de la humedad y de los solventes.

La extensión y compactación de la mezcla no debe realizarse hasta que el contenido de volátiles se haya reducido a menos del 25% de la cifra original; el contenido de humedad no debe exceder el 2%.

Los materiales asfálticos más adecuados para el mezclado con motoconformadora son del tipo FR-2 y FR-3. Cuando se emplea emulsión asfáltica suele ser necesario añadir agua a la mezcla para obtener la dispersión y cubrimiento adecuado.

Las mezclas fabricadas de este modo resultan más económicas, aunque de menor calidad que las obtenidas en planta, ya que se tiene menor control tanto granulométrico como de dosificación. En la planta el mezclado es más uniforme.

La selección de este tipo de carpeta respecto a las elaboradas en planta obedece a razones económicas. El sellado oportuno de la superficie de rodamiento, alarga la vida de servicio de la carpeta.

### 3.- Carpetas asfálticas con mezcla en planta en caliente.

#### 3.1 DEFINICION

Una carpeta asfáltica con mezcla en caliente, es un conjunto de materiales pétreos bien graduados, secados por calentamiento a temperatura relativamente elevada y mezclados en caliente con cemento asfáltico, (residuo de la destilación del petróleo), el cual se coloca sobre la base para proporcionar una superficie de rodamiento estable y funcional.

### 3.2 Criterios de diseño del espesor de la carpeta.

Con anterioridad se hizo notar que en carpetas con mezcla asfáltica el espesor de ésta, forma parte estructural del espesor total del pavimento requerido para soportar el tránsito acumulado, al cabo de los años de servicio. Se ha observado que 1.0 cm. de espesor de carpeta equivale estructuralmente 1.5-2.0 cm. de base hidráulica.

Son diversos los criterios de diseño del espesor del pavimento flexible, los cuales incluyen la carpeta y cuyo espesor mínimo, obedece a la presión de contacto de la llanta; para caminos y calles ésta es de 5  $\text{kg}/\text{cm}^2$  y para aeropuertos de 14  $\text{kg}/\text{cm}^2$ . El espesor obtenido de la carpeta debe ser capaz de soportar una posible falla de penetración, lo que se evita mediante el control de las presiones anteriores, reglamentando el peso, número de ejes y llantas que inducen la carga de los vehículos pesados al pavimento. En caminos este espesor es de 4.0 a 7.5 cm.

En México, los criterios de diseño más empleados para determinar el espesor de los pavimentos flexibles son:

- 1.- Método S.O.P.
- 2.- Método del Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M.

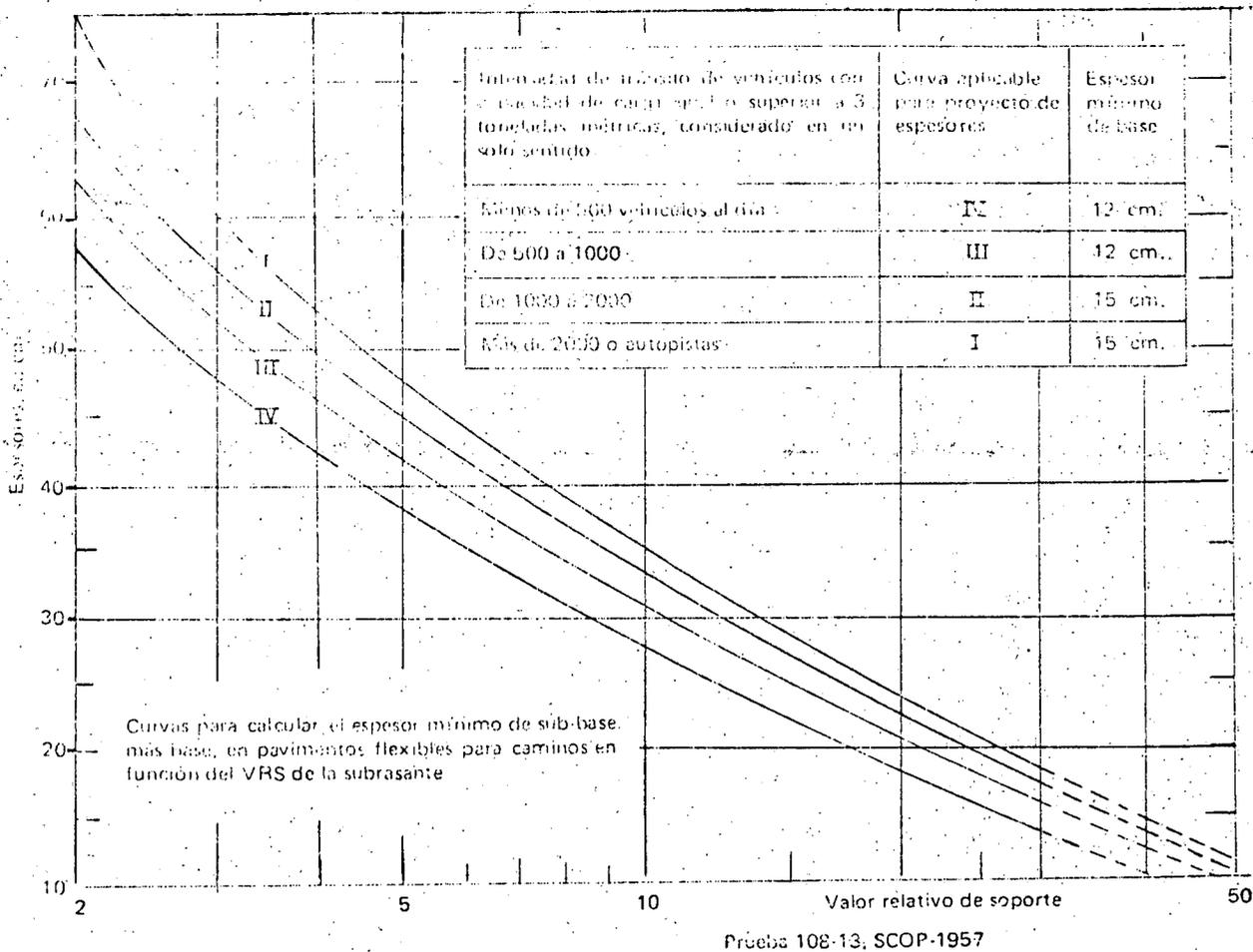
### 3.3 El primero determina el espesor de la base y sub-base.

En función del valor relativo de soporte de la subrasante y de los volúmenes de tránsito.

La prueba del V.R.S. (valor relativo de soporte) se efectúa según la prueba 108-13 SCOP-1957, de las Especificaciones Generales de la Secretaría de Obras Públicas, y se refiere a la relación de la carga aplicada al suelo por medio de un pistón circular de 1.95 pulg. de diámetro, para una penetración de 0.1 pulg., respecto a una carga estándar para la misma penetración, en una base de piedra machacada. Los volúmenes de tránsito según la gráfica de diseño son:

Menos de 500: Vehículos con peso mayor a 3 ton. al día  
entre 500 y 1000: Vehículos con peso mayor a 3 ton. al día  
entre 1000 y 2000: Vehículos con peso mayor a 3 ton. al día  
más de 2000: Vehículos con peso mayor a 3 ton. al día o autopista

Este método se ha aplicado desde el año de 1950 y no propone el espesor requerido de carpeta debido a que cuando se desarrolló los volúmenes de tránsito eran muy bajos y la mayoría de las carpetas que se construían eran a base de tratamientos superficiales.



Gráfica de diseño

### 3.4 Método del Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M.

A partir de un programa de investigación en el año de 1962, sobre el diseño estructural de pavimentos flexibles para carreteras, que desarrolla el Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M., patrocinado por la Secretaría de Obras Públicas, se ha obtenido un método de diseño después de numerosos experimentos y análisis, que considera las condiciones regionales del país, como materiales, características del tránsito y el clima; cuya aceptación y uso se ha extendido.

#### CRITERIO DE DISEÑO

Este método analiza la totalidad de la estructura de la carretera, incluyendo las terracerías y terreno de cimentación, considerando que la subrasante no es necesariamente la capa crítica, sino que la falla podría presentarse en cualquier parte de la carretera. Considera que la estructura más económica es aquella que tiene una resistencia relativa uniforme en todas sus capas y llega a la falla de funcionamiento o nivel de rechazo, con pérdida de confort al usuario

cuando ha recibido el número acumulado de aplicaciones de carga equivalente, especificadas para la vida de proyecto del camino.

La carga equivalente corresponde a la aplicación de un eje sencillo de 8.2 ton. produciendo un daño unitario a la estructura, y la acumulación del tránsito se obtiene considerando los diversos tipos de vehículos que dañan la estructura mediante coeficientes relativos de daño referidos a la carga standar de 8.2 ton.; estos coeficientes tienen su origen en la prueba de carreteras que realizó la Asociación Americana de Carreteras (AASHO), y han sido usados para este propósito, en la mayoría de los países y cuyo comportamiento y aceptación fue verificado. Lo anterior permite valuar a través del eje sencillo de 8.2 ton. el efecto del peso de los ejes de los diversos vehículos y por medio de los valores de daño transformarlos a la carga equivalente. Para el desarrollo del método se emplean los conceptos de capacidad de car-

ga de Terzaghi en suelos arcillosos. Se aplica la teoría de la distribución de esfuerzos verticales de Boussinesq, considerando que según la información experimental hasta la fecha, es la teoría que más se ajusta a las mediciones realizadas.

Ecuación de Boussinesq

$$\sqrt{z} = K \frac{P}{z^2}$$

$$\text{Donde } K = \frac{3}{2\pi} \frac{1}{[1 + (r/z)^2]^{5/2}}$$

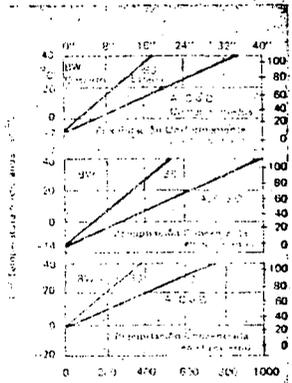
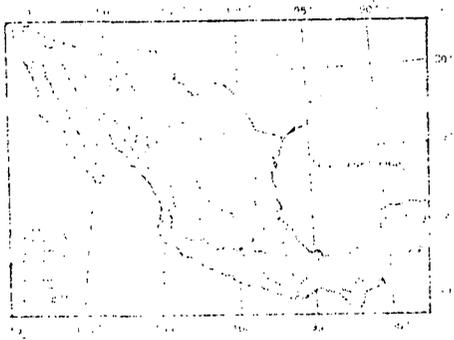
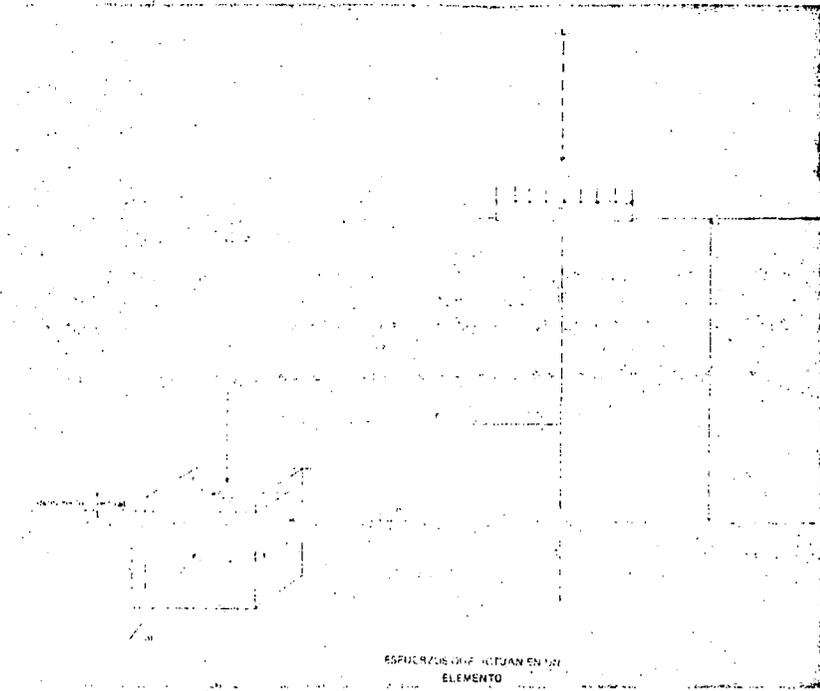
$\sqrt{z}$  = Esfuerzo vertical

P = Carga

z = Profundidad

r = Distancia radial de la línea de acción

Distancia radial de la línea de acción de la carga al punto de medición del esfuerzo; esta ecuación se aplica para determinar el esfuerzo vertical en cualquier punto de la masa de un suelo elástico.



Clase	Descripción	Características
1	Carreteras de primer orden	Carreteras de primer orden, con una o dos calzadas, que sirven para el tránsito de larga distancia y para el transporte de mercancías.
2	Carreteras de segundo orden	Carreteras de segundo orden, con una o dos calzadas, que sirven para el tránsito de corta distancia y para el transporte de mercancías.
3	Carreteras de tercer orden	Carreteras de tercer orden, con una o dos calzadas, que sirven para el tránsito de corta distancia y para el transporte de mercancías.
4	Carreteras de cuarto orden	Carreteras de cuarto orden, con una o dos calzadas, que sirven para el tránsito de corta distancia y para el transporte de mercancías.
5	Carreteras de quinto orden	Carreteras de quinto orden, con una o dos calzadas, que sirven para el tránsito de corta distancia y para el transporte de mercancías.

4.01. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.02. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.03. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.04. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.05. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.06. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.07. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.08. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.09. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.10. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.11. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.12. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.13. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.14. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.15. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.16. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.17. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.18. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.19. Estructuras de apoyo y de tránsito  
 4.20. Estructuras de apoyo y de tránsito

Los estudios de investigación demostraron la existencia de una relación lineal entre el logaritmo del valor relativo de soporte del lugar y el logaritmo del número acumulado de ejes equivalentes de 8.2 ton. El logaritmo de un número se define como el exponente al cual debe elevarse la base para obtener dicho número; ejemplo:  $8^2 = 64$ ;  $\log_8 64$  en base 8 es 2. La relación lineal anterior permite valuar la falla por deformación plástica ocasionada por el tránsito.

Se ha comentado que las variables que intervienen en el diseño de un pavimento flexible pueden clasificarse en tres categorías.

- a) **Estructurales.** Incluyen características de cada una de las capas que constituyen la carretera, como espesores, resistencia y deformabilidad en las condiciones esperadas de servicio.
- b) **De carga.** Se refieren a los efectos producidos por el tránsito total, y la relación con el tránsito medio diario anual y la tasa de crecimiento.
- c) **De clima y condiciones generales.** El comportamiento de los materiales que forman la carretera depende además de las cargas y de las características de éstos, de la temperatura, régimen de precipitación media anual, nivel freático, geología y topografía de la región. El criterio aplicado considera conveniente utilizar el sistema Koppen-Geiger para estimar los factores de adversidad debidos al clima.

El comportamiento del pavimento está en función de la aplicación de un buen criterio de diseño, así como de la calidad de la construcción. Desde luego que un buen mantenimiento garantiza las condiciones de servicio de la carretera, para proporcionar la seguridad, el confort, el flujo y los ahorros en tiempo previstos. Los criterios e hipótesis considerados, así como la extensa información experimental recabada permitieron llegar a ecuaciones cuya representación gráfica facilita el empleo del método, considerando las variables enumeradas. El método permite determinar el espesor de las capas superiores a través de resultados del V.R.S. y del tránsito acumulado de cada capa y por diferencia definir la estructura que corresponda. Este método proporciona de acuerdo al tránsito correspondiente espesores de la carpeta asfáltica, aunque las gráficas de diseño están limitadas a las estructuras empleadas en México, donde el espesor de la carpeta asfáltica rara vez es superior a 7.5 cm. Fig. 7

4.- Diseño de la mezcla asfáltica en caliente

4.1 Propiedades necesarias. La mezcla asfáltica a obtener debe poseer las propiedades siguientes:

- a) Debe ser estable; es decir debe resistir la deformación producida por las cargas aplicadas a la carpeta.
- b) Duradera, por lo que no debe disgregarse bajo la acción del tráfico y de los agentes atmosféricos.

c) Antideslizante, de tal forma que la fricción con los neumáticos sea elevada, incluso en pavimento mojado y proporcione la funcionalidad esperada.

d) Debe ser económica, de manera que el aprovechamiento de los recursos sea óptimo, y cumpla con la calidad de servicio.

4.2 Factores de diseño. Intervienen básicamente los siguientes:

1) Tipo y calidad del material pétreo. El origen y la naturaleza del material pétreo esta directamente ligado con la calidad de éste, así como con el comportamiento mecánico cuando forma parte de la carpeta. Así, puede tener o no afinidad con el asfalto, ser blando o resistente, redondeado o anguloso, con propiedad de absorción baja, media o alta, etc.

2) Granulometría del material pétreo. Esta se refiere a la buena distribución de sus tamaños, en forma tal, que se obtenga la graduación de las partículas, tal como el proyecto lo requiere; es usual carpetas con agregados máximos de 3/4" cuando los espesores de éstas son del orden de 7.5 cm., y de 1/2" cuando son del orden de 5 cm.

3) Contenido de asfalto en la mezcla. Se refiere a la cantidad óptima de cemento asfáltico, (residuo de la destilación de asfalto durante el proceso de separación) que necesita la mezcla para que sea estable, duradera y antiderrapante. Un contenido de asfalto demasiado bajo produce desintegración; si es demasiado alto, inestabilidad en la mezcla.

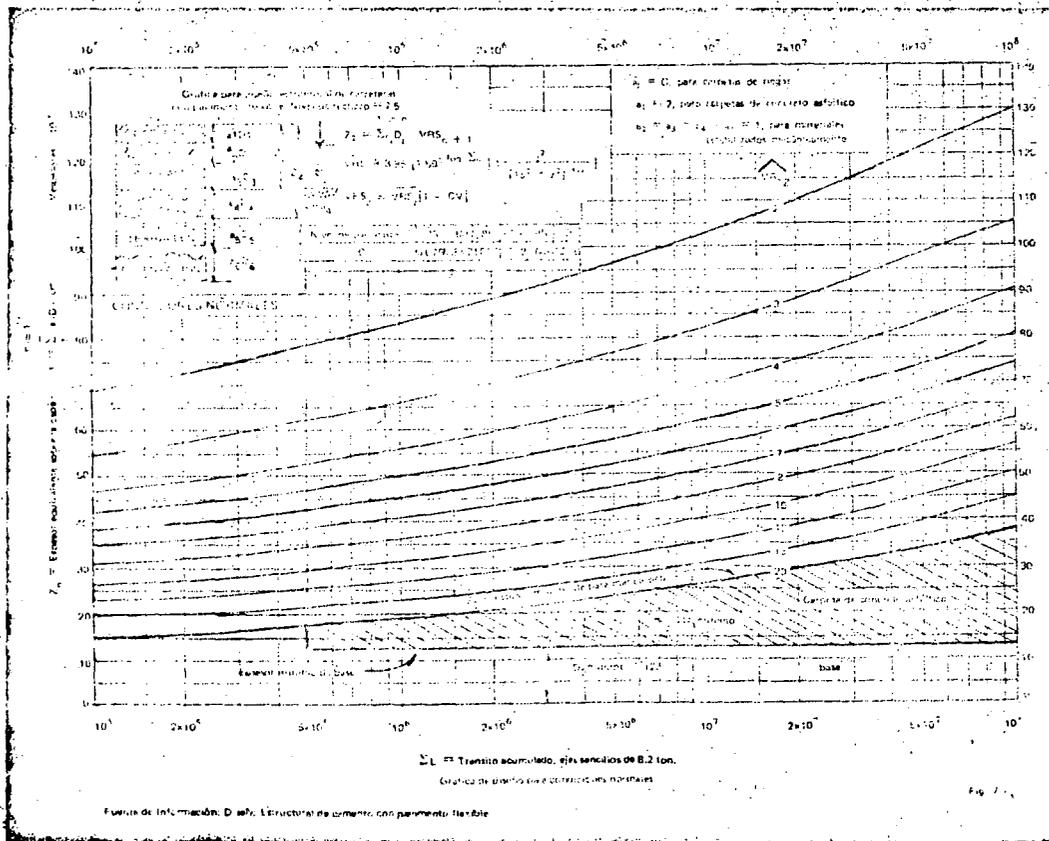
4) Calidad del cemento asfáltico. La consistencia del asfalto se refiere a su dureza; si éste es muy duro puede dar lugar a un pavimento quebradizo. La calidad del cemento asfáltico se mide por las pruebas recomendadas por el Instituto del Asfalto; normalmente son la penetración, ductilidad y solubilidad; la garantía de la calidad la proporciona el fabricante.

4.3 Métodos de proyecto. Únicamente enlistaremos los más usuales, éstos son:

- a) Método Marshall
- b) Método Hubbard-Field
- c) Método de Hveem
- d) Método Triaxial de Smith

Estos métodos consideran los factores de diseño antes enumerados y determinan el contenido óptimo de asfalto a través de mediciones en los ensayos efectuados. Los resultados obtenidos son:

Concepto	Especificaciones en Aeropuertos
1.- Estabilidad	Mayor de 700 Kg.
2.- Flujo	2-4 mm.
3.- % de vacíos	3-5%
4.- % de huecos llenos de asfalto	75-82%
5.- Peso específico	



Fuente de información: D. de E. Estructural de cemento con pavimento flexible

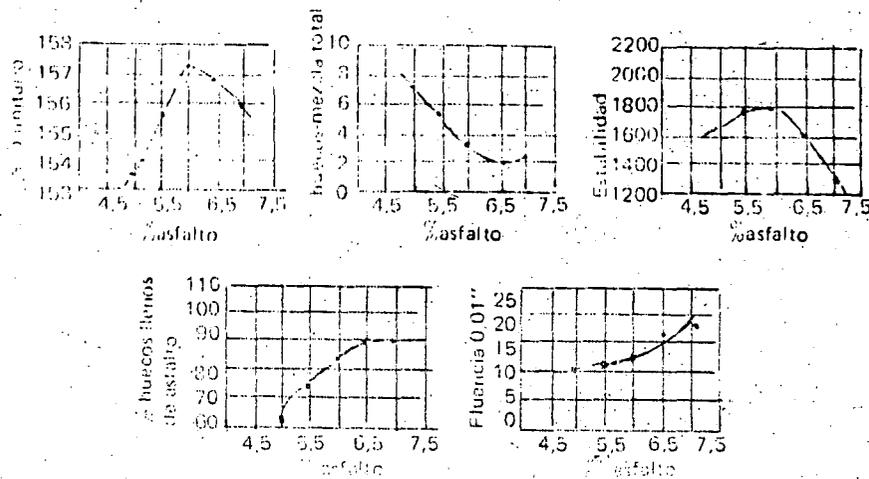


Fig. 8

Propiedades características de los resultados de los ensayos para proyecto de mezclas en caliente.

### Proceso General

El proceso general en los métodos anteriores consiste en la preparación de especímenes con mezcla asfáltica, elaborados en el laboratorio, con diversos contenidos de asfalto y bajo las condiciones que señala cada criterio.

El espécimen ya compactado se somete a las pruebas de estabilidad y flujo cuyos resultados son comparados con los valores especificados.

A través de relaciones volumétricas de la mezcla obtenida y de los materiales empleados, se está en condiciones de graficar los resultados y seleccionar el contenido óptimo de asfalto, que hará la mezcla más estable, duradera y antiderrapante.

La serie de gráficas corresponden a las esquematizadas, cuyas variaciones y tendencias hacen objetiva su interpretación: Fig. 8

### 5.— Elaboración de la mezcla de planta

#### 5.1 El Equipo integral consta de lo siguiente:

1. Planta de asfalto (ejemplo T-M-20) integrada por:

- Tolva para recepción de agregados
- Alimentador de Plato o similar
- Cangilones
- Secador de agregados
- Ciclón, para eliminar el polvo
- Tolvas para materiales calientes ya cribados y separados por tamaños
- Mezcladora de paletas
- Depósito de cemento asfáltico con sistema de calentamiento
- Depósito de combustibles
- Caldera
- Compresor
- Básculas de medición

2. Cargador sobre neumáticos para alimentar los pétreos

3. Planta de luz para suministro de energía

#### 5.2 Instalación y pruebas

La instalación de la planta depende básicamente de los sitios de colocación y acarreo de la mezcla, del suministro del cemento asfáltico, de los almacenes de agregados y de la energía eléctrica. Se efectuarán pruebas de ajuste para determinar las aberturas, en el plato alimentador del pétreo a la planta, y obtener las cantidades deseadas de cada tamaño en las tolvas de calientes y así evitar elevados desperdicios de éstos. Es conveniente que el operador del cargador alimente en igual proporción las tolvas de entrada.

Se procederá a obtener bachas de prueba, con los pesos de proyecto, de agregados pétreos y cemento asfáltico, bajo las condiciones de temperatura especificadas; el laboratorio determinará el contenido de cemento asfáltico, el peso unitario, la estabilidad, flujo, % de vacíos de la mezcla y % de huecos llenos de asfalto para verificar si la mezcla corresponde a la de diseño.

#### 5.3 Producción de Agregados y su almacenamiento

Los tamaños adecuados de los materiales pétreos, obtenidos del diseño de la mezcla deberán ser triturados para cumplir los requisitos, por lo tanto deberá llevarse un buen control de la granulometría, del desgaste y de los volúmenes a emplear, etc. Los almacenamientos estarán cercanos a la planta, debiendo estar éstos bien definidos y en forma tal que la operación de la alimentación a la planta sea económica.

### 5.4 Depósitos con cemento asfáltico No. 6

Los volúmenes de almacenamiento deberán corresponder a la producción de la mezcla asfáltica con un margen adecuado para el suministro del cemento, cuyo transporte generalmente obedece a largas distancias. Estos depósitos tienen un sistema de calentamiento para el flujo y la aplicación al pétreo con la temperatura de mezclada.

#### 5.5 Proceso de Elaboración

El material pétreo alimentado con el cargador en las tolvas de entrada, pasa por el alimentador de plato con la dosificación adecuada, y a través de cangilones es colocado en el horno de secado a 150°C, después es cribado pasando a las tolvas donde son almacenados por tamaños; al salir del horno, un ciclón elimina el polvo excedente.

Con la báscula son pesados los pétreos y el cemento y depositados en la mezcladora de paletas; se cubre el pétreo hasta lograr la mezcla deseada. El cemento asfáltico se agrega a unos 135°C y la mezcla terminada sale de la planta a una temperatura comprendida entre 120°C y 150°C, de ordinario a unos 135°C.

Las bachas son depositadas en el camión que transportará la mezcla al sitio de colocación.

#### 6.— Transporte

El número de carros estará en función de la capacidad de producción de la planta, de la distancia de acarreo y de la colocación de la mezcla.

Es muy importante la coordinación de la producción y la colocación de la mezcla para lograr continuidad de la producción o para el momento adecuado, y evitar pérdidas de material y congestiones durante la colocación.

## 7.- Colocación de la mezcla

Sobre la superficie impregnada, seca y en buenas condiciones tanto de acabado como de pérdida de solventes, se aplica un ligero riego de ligá con asfalto rebajado tipo FR-3.

La mezcla asfáltica se descarga a la pavimentadora y ésta la coloca a lo largo del camino con el espesor uniforme requerido. El alineamiento se fija previamente con la ayuda del topógrafo que marca la línea del centro y las orillas de la carpeta. El operador de la pavimentadora utiliza una guía que puede ser un cable. El control del alineamiento, como el espesor, puede ser por medios electrónicos, lo que significa la adaptación del equipo correspondiente a la máquina. Sin embargo, aunque puede lograrse mayor uniformidad y calidad de acabado la falta de dominio hace aún aplicable la colocación con medios mecánicos.

En caminos de dos carriles en operación, se alterna el avance en tramos hasta de 5 km. aproximadamente; en todo momento el área de trabajo deberá estar adecuadamente señalado para prevenir accidentes. Las juntas longitudinales deberán estar bien ligadas para obtener una buena continuidad y evitar áreas permeables.

## 8.- Compactación

El equipo empleado es el siguiente:

- 1) Aplanadora Tandem de rodillos lisos de 8-10 Tons.
- 2) Autocompactor sobre neumáticos lastreado de 8-10 Tons.

La compactación es el aumento del peso volumétrico mediante la aplicación del equipo anterior. Primero se pasa el rodillo liso hasta tener el número de pasadas con las que se espera lograr la compactación, este número es obtenido a través de tramos de prueba previamente construidos. A continuación se pasa el autopactor que sella la superficie,

dejando la textura superficial más cerrada y libre al tránsito. El número de pasadas también es resultado de los tramos de prueba.

El comportamiento de la mezcla durante la compactación es un indicador de la calidad de ésta. La temperatura de compactación deberá cumplir la especificación, estando ésta entre 90° y 120°C.

## 9.- Control de Calidad

Para garantizar el buen comportamiento de la carpeta así construida, es indispensable la presencia del laboratorio para llevar el control adecuado que asegure la calidad de la misma y se cumplan las especificaciones de proyecto. Este control se programará de la siguiente manera:

### 9.1 Control de agregados durante la trituración:

- a) Granulometrías
- b) Desgaste
- c) Peso volumétrico
- d) Absorción, etc.

### 9.2 Control del cemento asfáltico

- a) Pruebas de calidad e identificación
- b) Normalmente se determinan: Penetración, ductilidad y solubilidad del residuo de la destilación, entre otros.

### 9.3 Control de la mezcla elaborada

- a) Estabilidad
- b) Flujo
- c) %de vacíos
- d) %de huecos llenos de asfalto
- e) Peso unitario

- f) Contenido de asfalto (%)
- g) Temperatura de salida de la mezcla

## 9.4 Control de la carpeta

- a) Temperatura de tendido
- b) %de Compactación
- c) Permeabilidad
- d) Comportamiento durante la compactación para juzgar posibles deslizamientos o desplazamiento lateral.
- e) Espesores

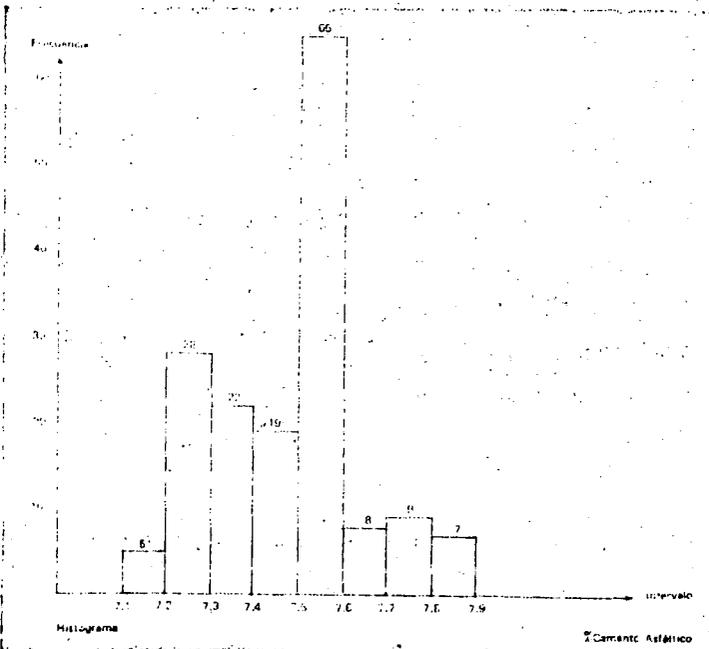
Será importante juzgar e interpretar los resultados del laboratorio con buen criterio y experiencia, pues de lo contrario se llegará a errores graves. Las observaciones deberán ser oportunas para prevenir o corregir en su caso las fallas que se registren.

## CONCLUSION

En el diseño y construcción de pavimentos flexibles la selección del tipo de carpeta obedece al tránsito y a razones económicas. Reiterando que el criterio de diseño de la carretera deberá considerar los factores de carga, clima y materiales de la región. Finalmente se considera inapropiada la construcción de carpetas gruesas en caminos donde el terreno de cimentación es muy compresible, y se prevé deformaciones importantes durante la consolidación de los terraplenes.

## Anexo.

Se detalla histogramas, que corresponden al procesamiento de los resultados obtenidos durante el control de calidad de una carpeta asfáltica con mezcla en planta y en caliente.



## BIBLIOGRAFIA

### MANUAL DEL ASFALTO

The Asphalt Institute  
College Park-Maryland

### PRINCIPLES OF PAVEMENT

DESIGN  
E.J. Yoder

### DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES. COMPORTAMIENTO DE LOS TRAMOS EXPERIMENTALES

Instituto de Ingeniería de la UNAM  
Ing. Santiago Corro Caballero

### DISEÑO ESTRUCTURAL DE CARRETERAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE

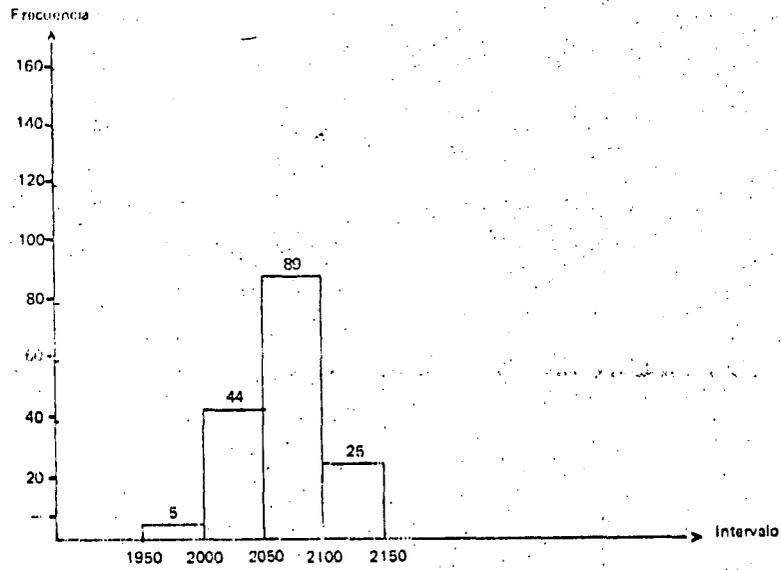
Instituto de Ingeniería de la UNAM  
Ing. Santiago Corro Caballero  
Ing. Guillermo Prado C.

### PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PROYECTO Y CONSTRUCCION

Martin-Wallece

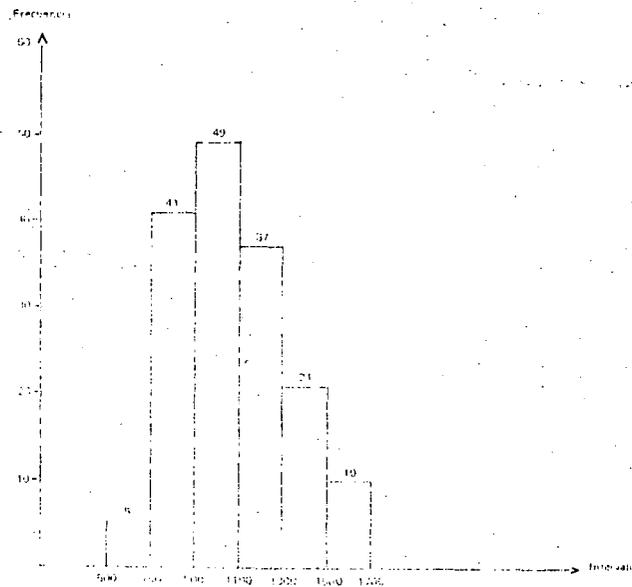
### ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION

Secretaría de Obras Públicas.



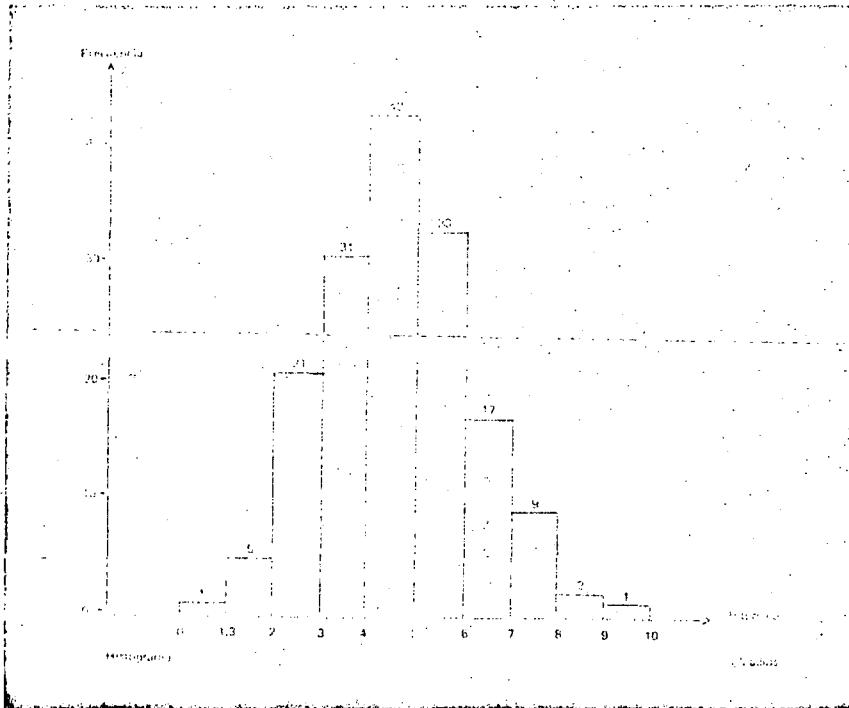
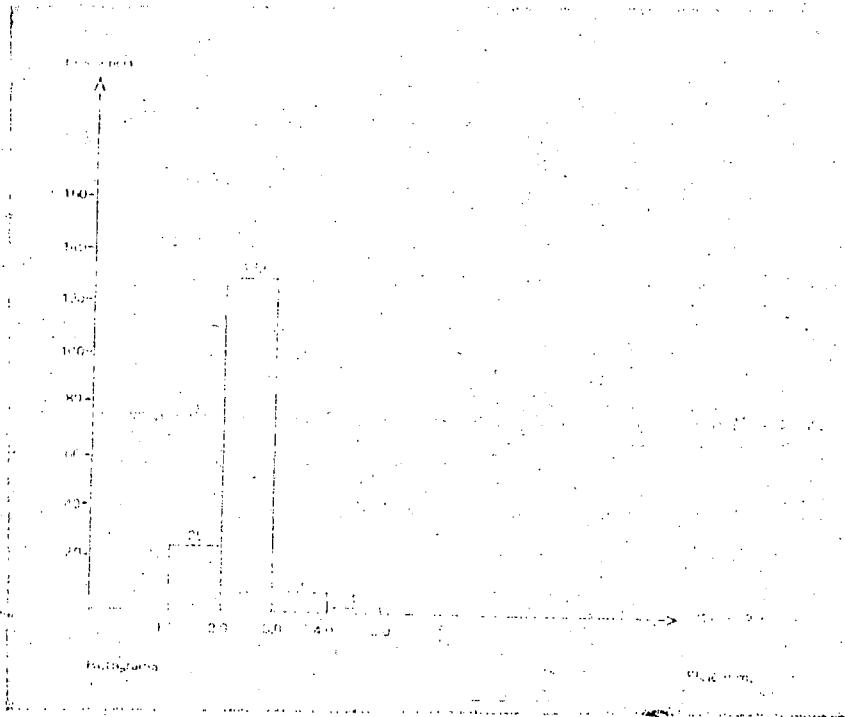
Histograma

Peso Volumétrico (Kg./M<sup>3</sup>)  
de la Mezcla

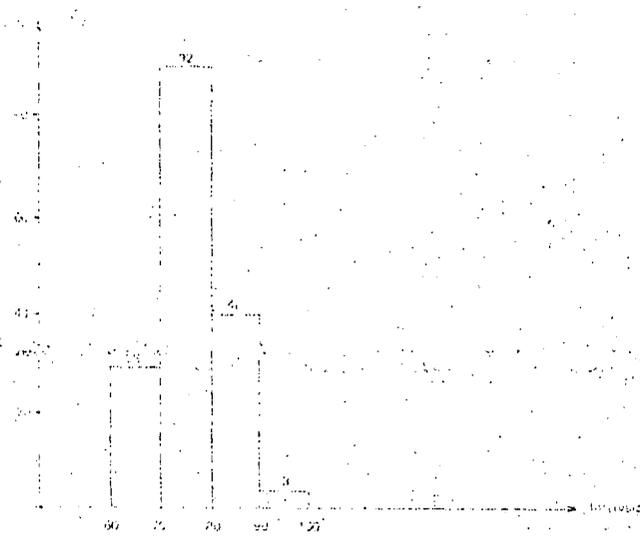


Histograma

Establecimientos



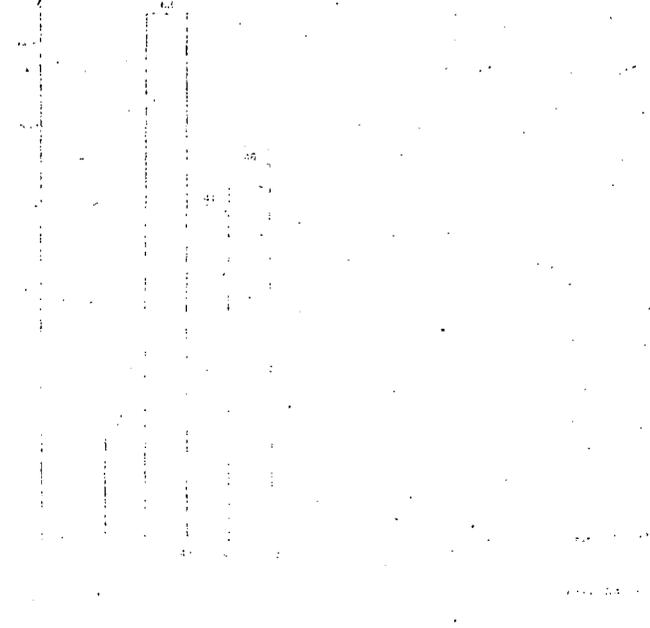
Frecuencia

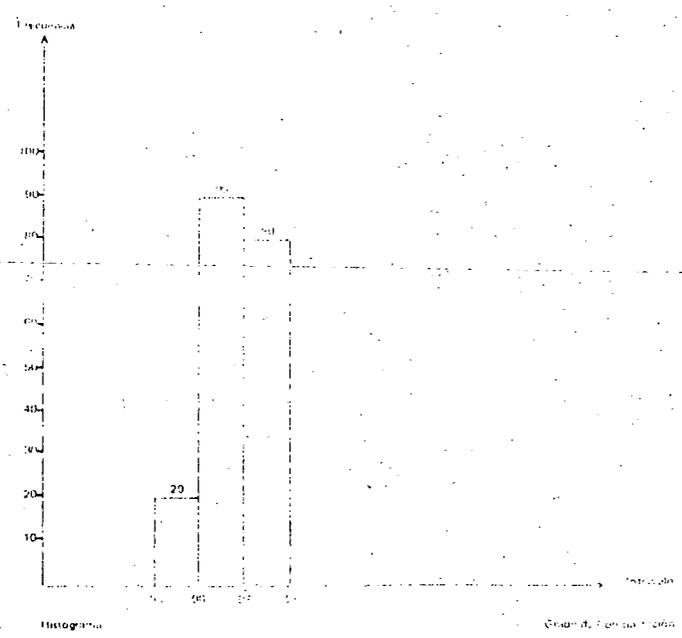
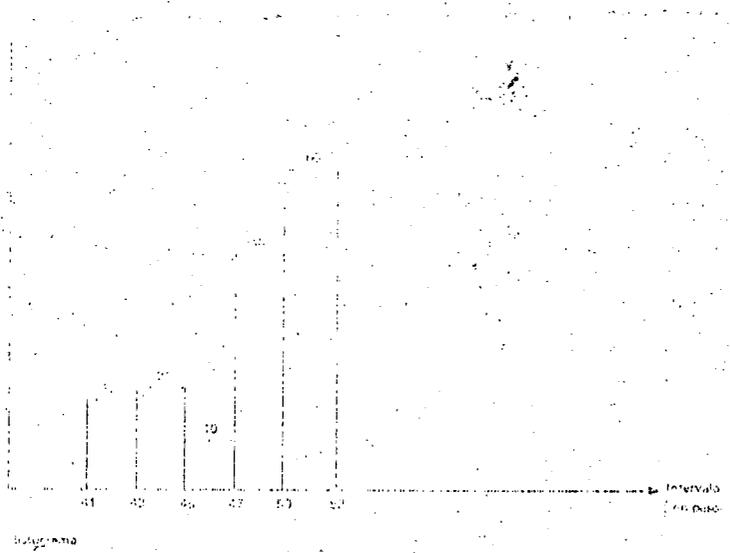


Diagrama

Nucleos Referenciales de Acido

Frecuencia





## **FACTORES A CONSIDERAR EN EL SUELO COMPACTADO**

- a) GRANULOMETRIA
- b) CONTENIDO DE AGUA (O PROD. ASF.)
- c) PROFUNDIDAD A LA QUE SE DETERMINA LA COMPACTACION
- d) RIGIDEZ EN LA CAPA SUBYACENTE
- e) TEMPERATURA EN EL CASO DE MEZCLAS ASFALTICAS

## **FACTORES CARACTERISTICOS DEL EQUIPO Y SECUENCIA DE COMPACTACION**

- a) NUMERO DE PASADAS DEL EQUIPO
- b) VELOCIDAD EN LAS PASADAS
- c) PARA LOS RODILLOS LISOS
  - PESO
  - AREA DE CONTACTO
  - PRESION DE CONTACTO
- d) PARA LOS RODILLOS VIBRATORIOS
  - FRECUENCIA DE VIBRACION
  - AMPLITUD DE VIBRACION

# CONTROL DE CALIDAD

## I.- PLANTEAMIENTO

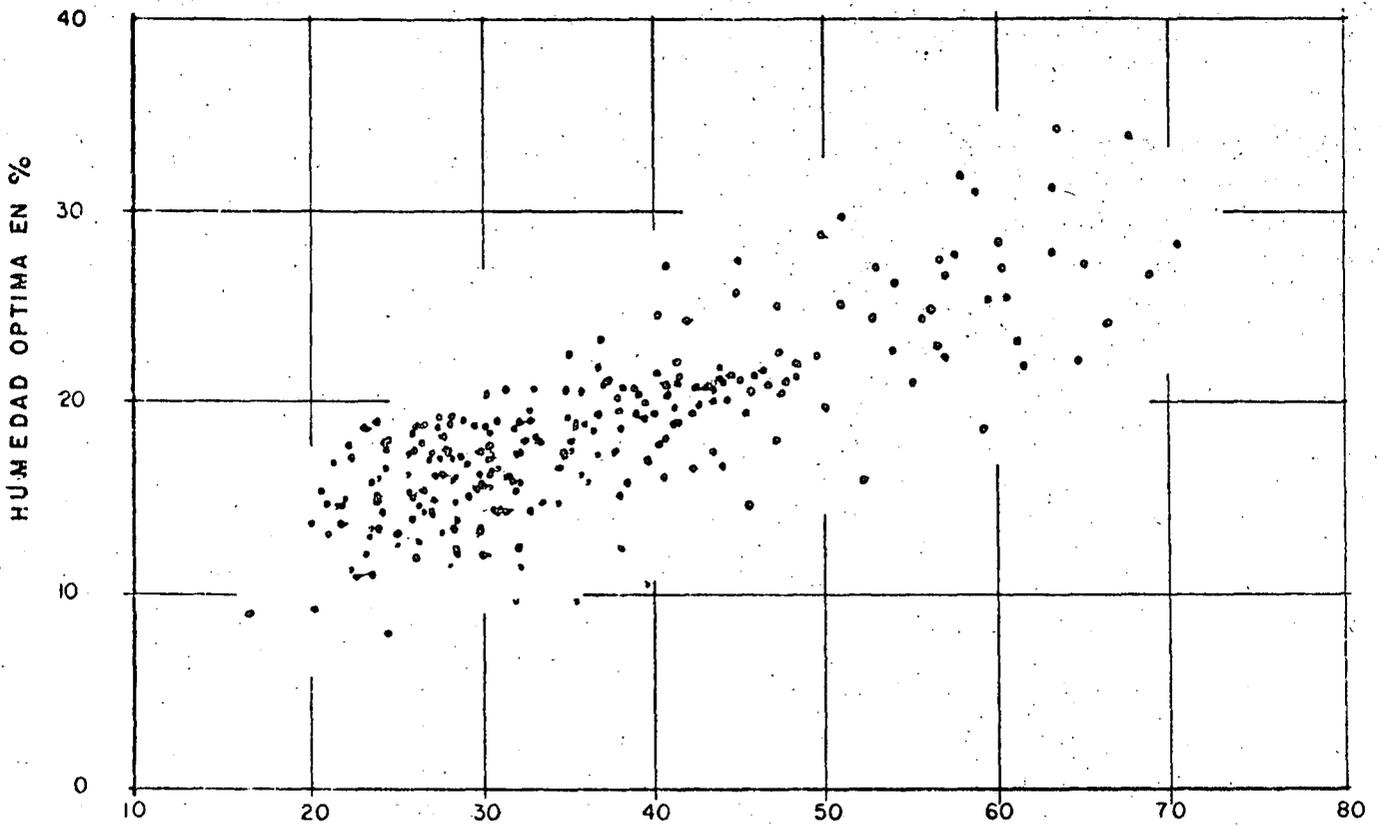
- 1.- TENER CONOCIMIENTO DE LO QUE SE DESEA
- 2.- PROGRAMA DE ACTIVIDADES QUE CONDUZCAN AL LOGRO DEL DESEO
- 3.- COMO DETERMINAR SI SE ALCANZO LO QUE SE DESEABA

## II.- CARACTERISTICAS DE LAS PRUEBAS DE CONTROL

- 1.- COMPROBACION DE CARACTERISTICAS ESENCIALES
- 2.- SER SENCILLAS Y RIGUROSAMENTE ESTANDARIZADAS
- 3.- SER RAPIDAS EN SU REALIZACION
- 4.- SER DE FACIL INTERPRETACION
- 5.- REQUIERE EQUIPOS ECONOMICOS Y SIMPLES

## III.- RESPONSABILIDADES

- 1.- CONTRATISTA. LLEVAR CONTROL PARA QUE SU TRABAJO SEA SATISFACTORIO
- 2.- CONTRATANTE. ACEPTACION CON PROCEDIMIENTOS Y CRITERIO DE CONTROL



LIMITE LIQUIDO (FORMA 2)

FIG.V.I.- Correlacion entre  $W_{opt}$  y LL para una cierta forma de la curva, granulometrica y una energia de compactacion dada (ref.14)

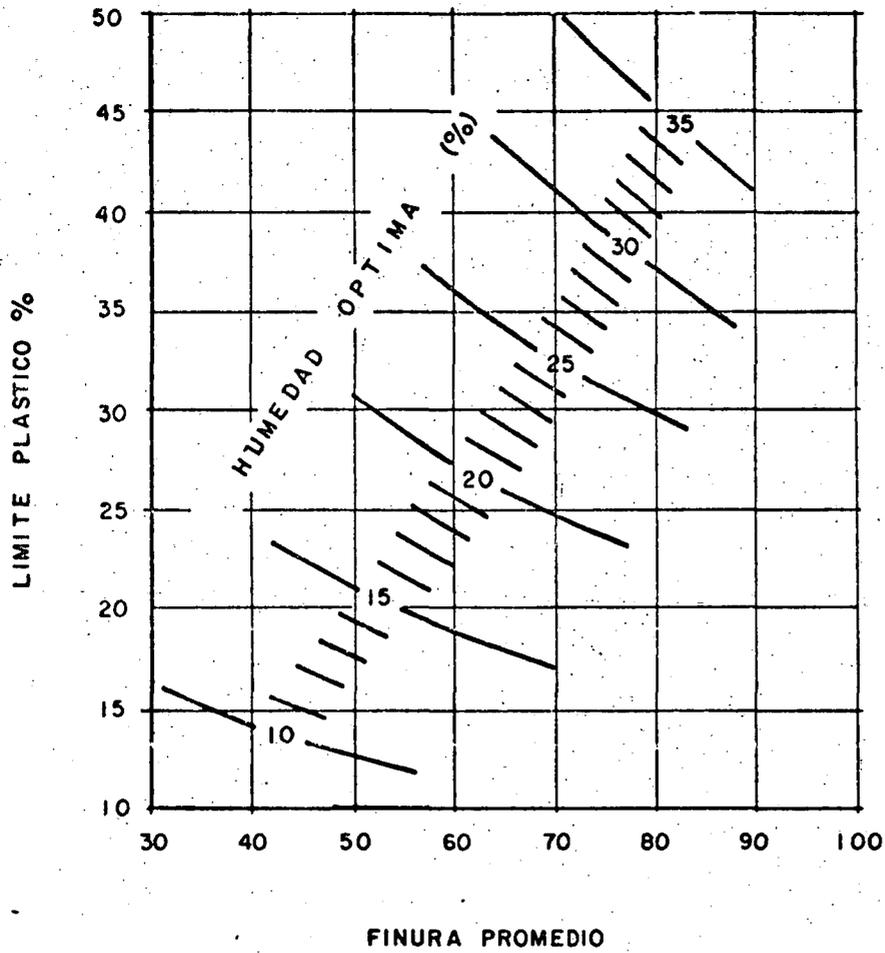


FIG.V.2.- Relacion entre la humedad optima ,la finura promedio y el limite plastico, para varios suelos y una cierta energia de compactacion (ref. 14)

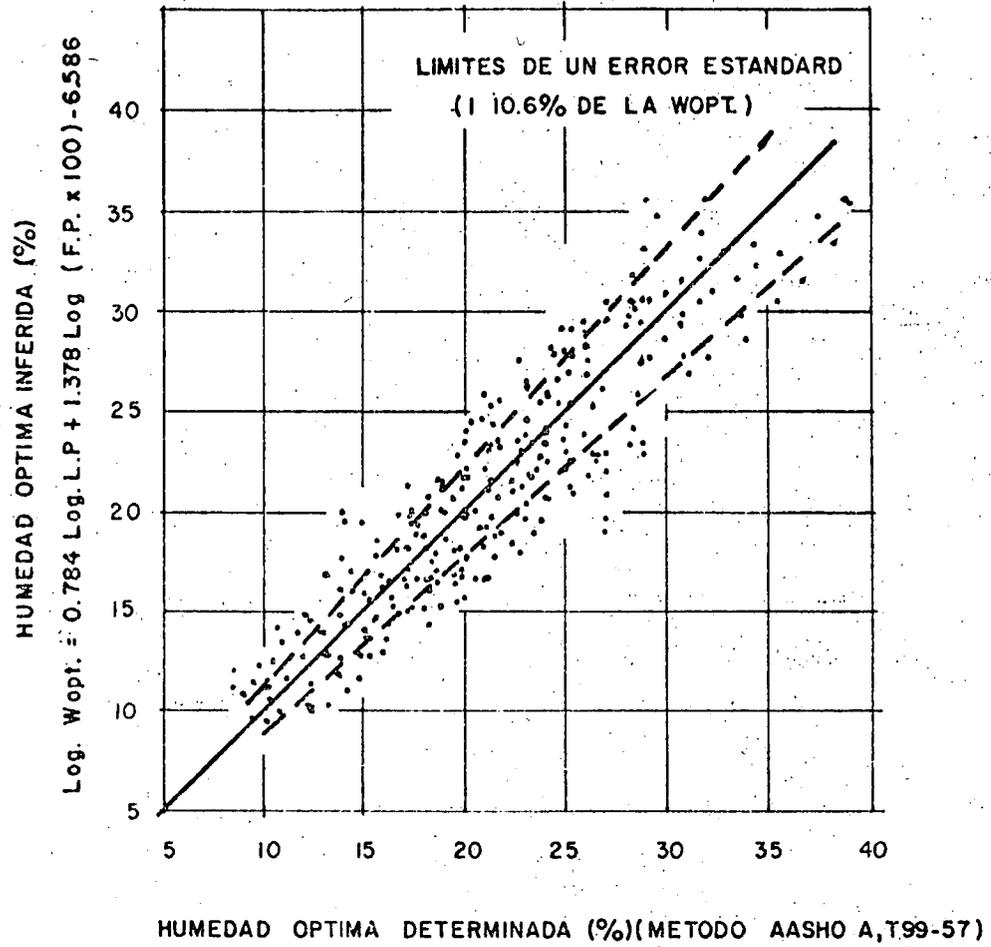
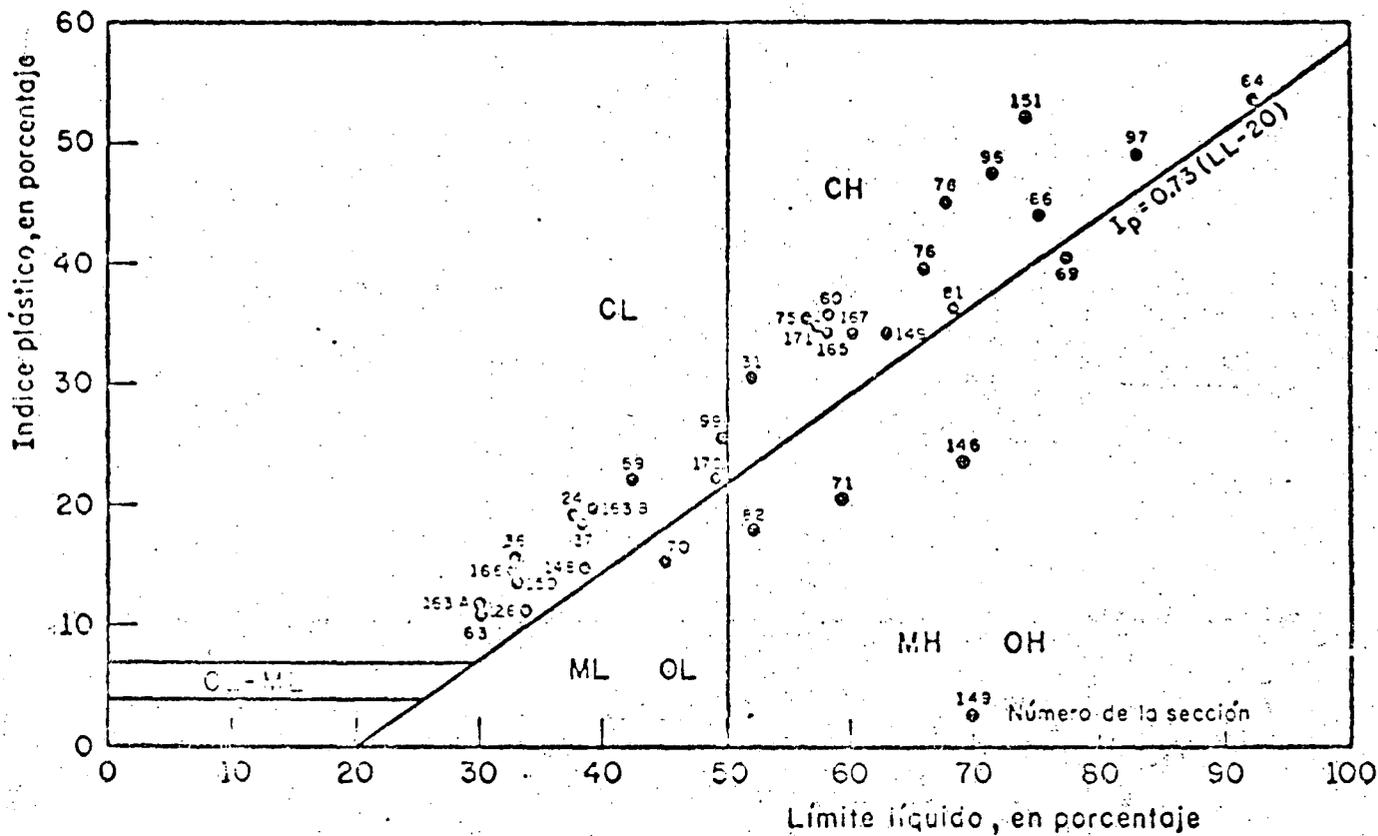


FIG.V. 3.- Humedad inferida vs. Humedad real.



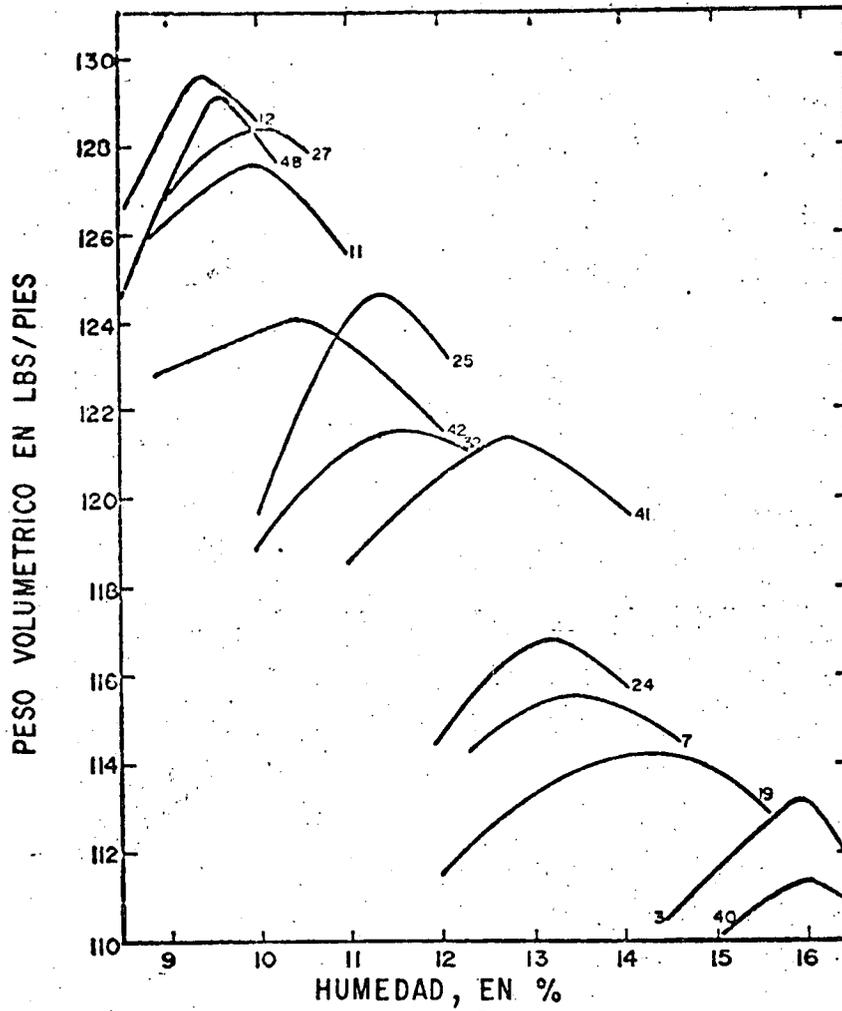


FIG. V. 6

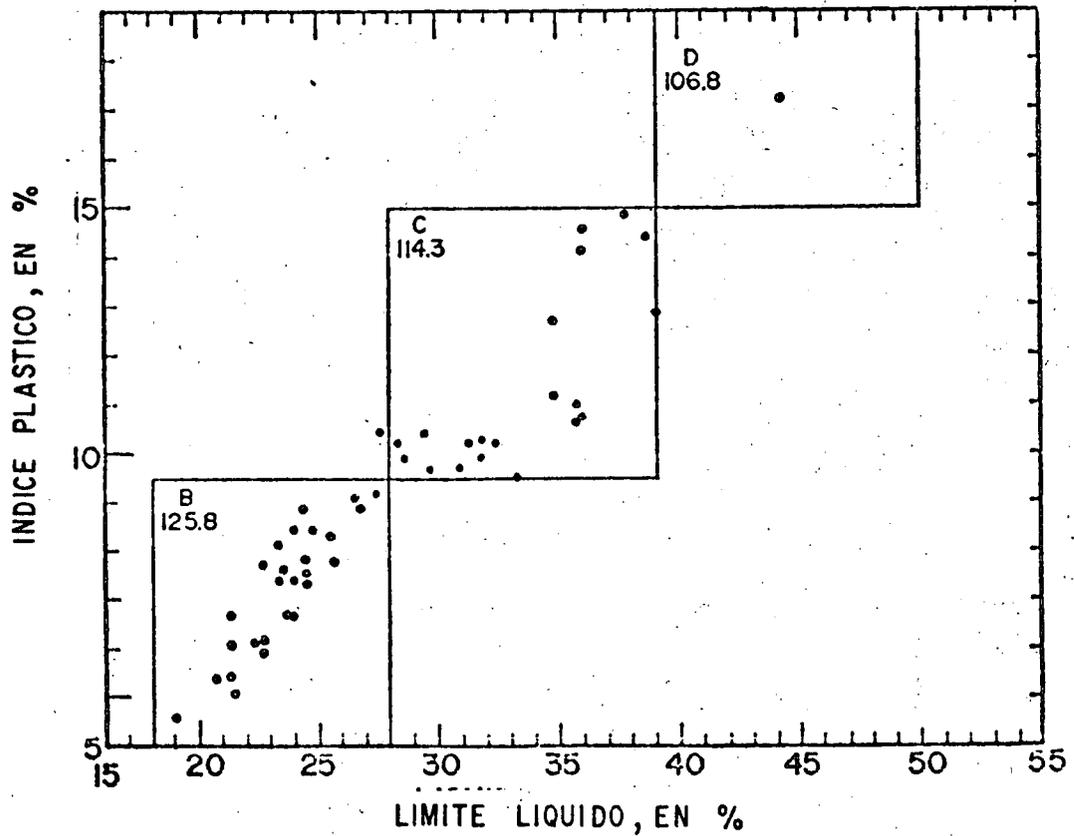


FIG. V. 7

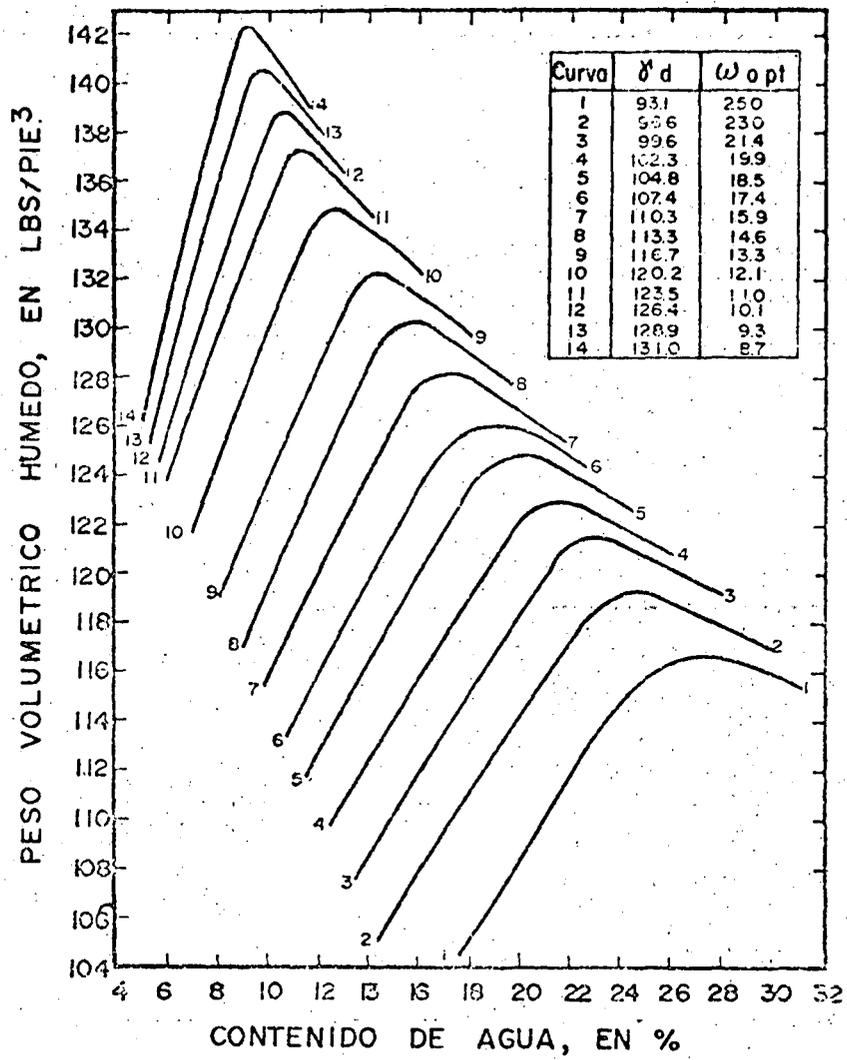


FIG. V. 8

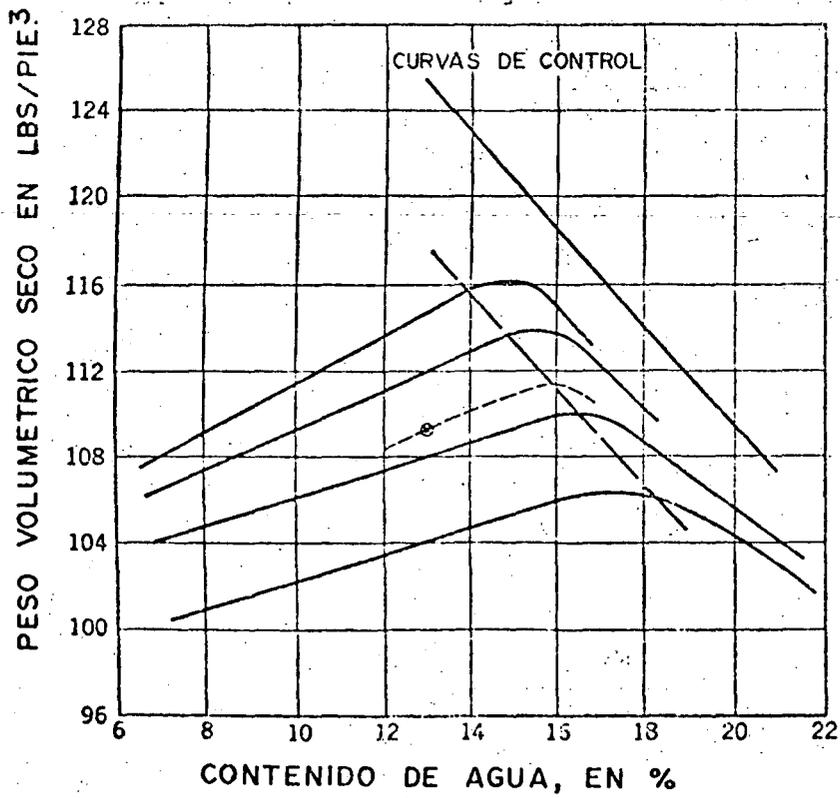


FIG. V. 9

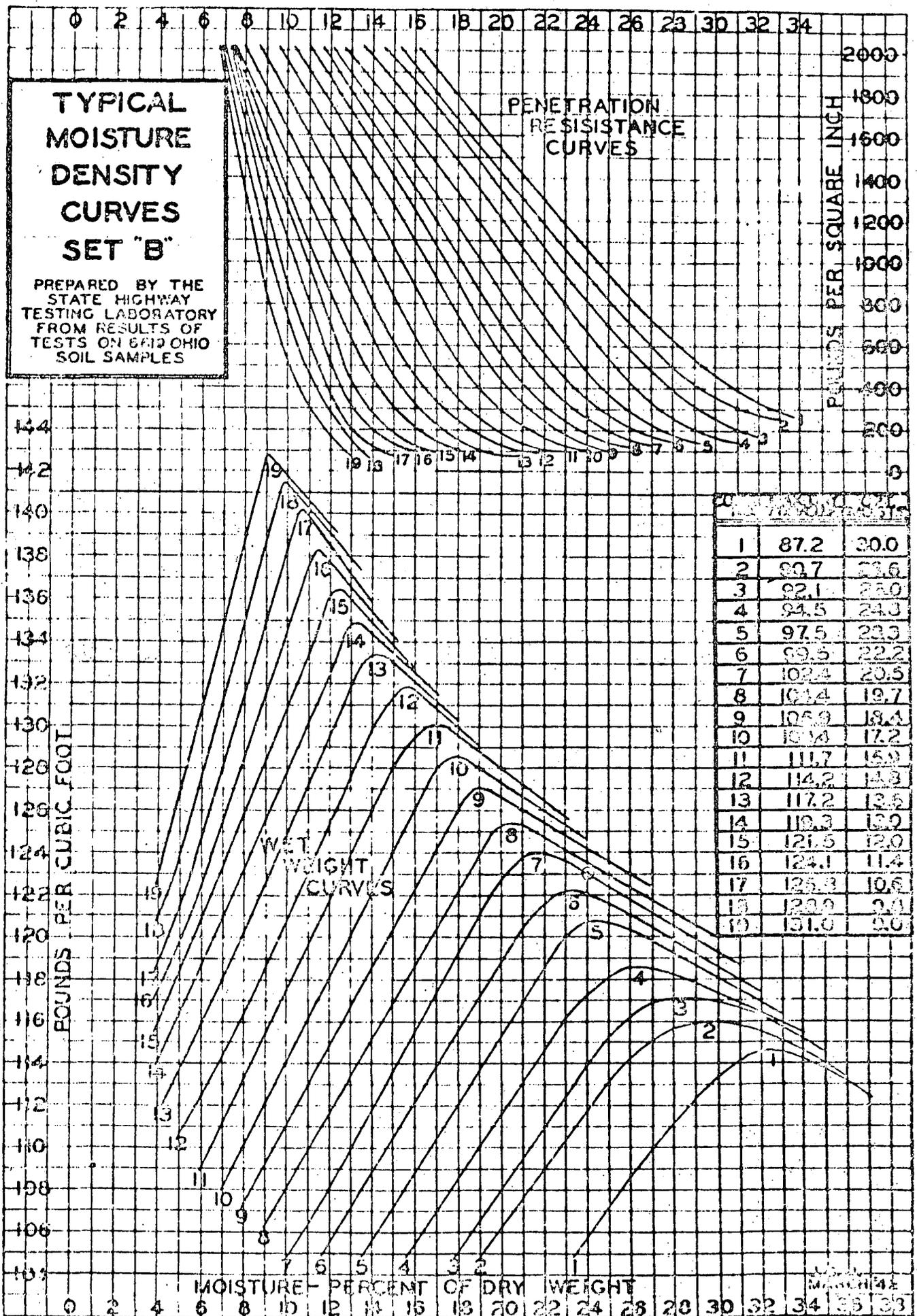
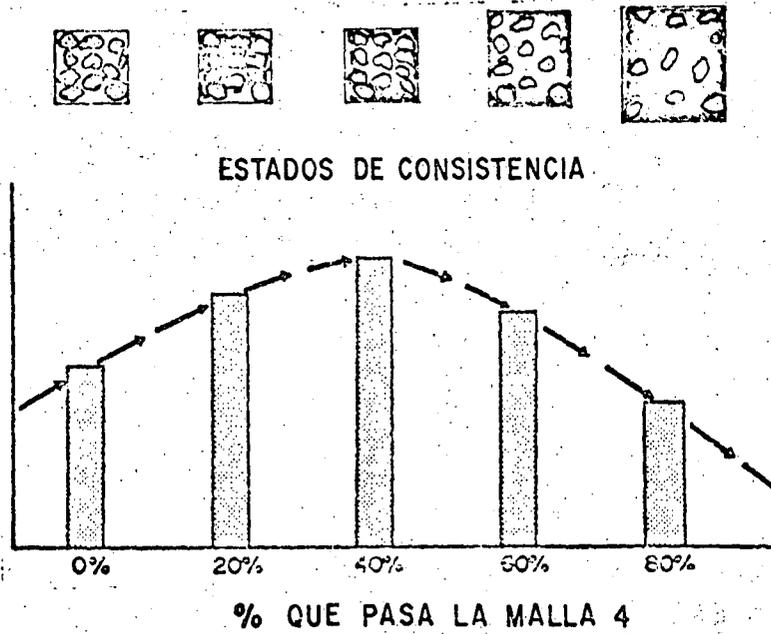
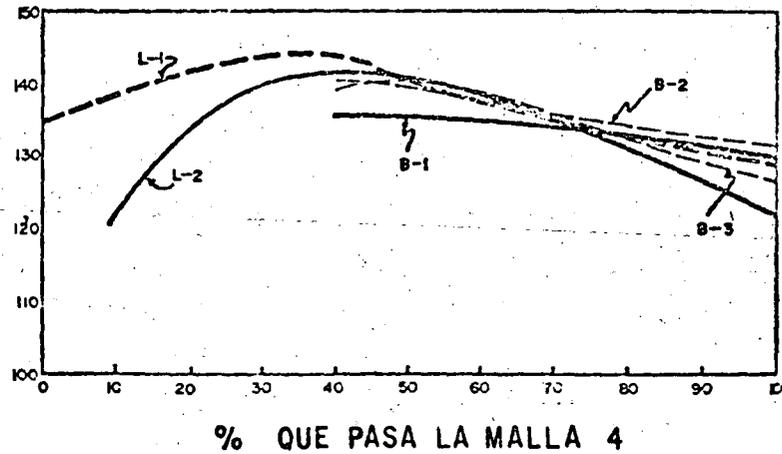


FIGURA V. 10

PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO



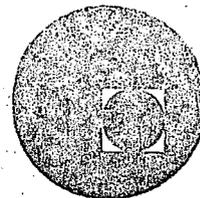
PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO  
LBS/PIES



% QUE PASA LA MALLA 4  
CURVAS DE CONTROL PARA 5 BANCOS  
FIG. V - II



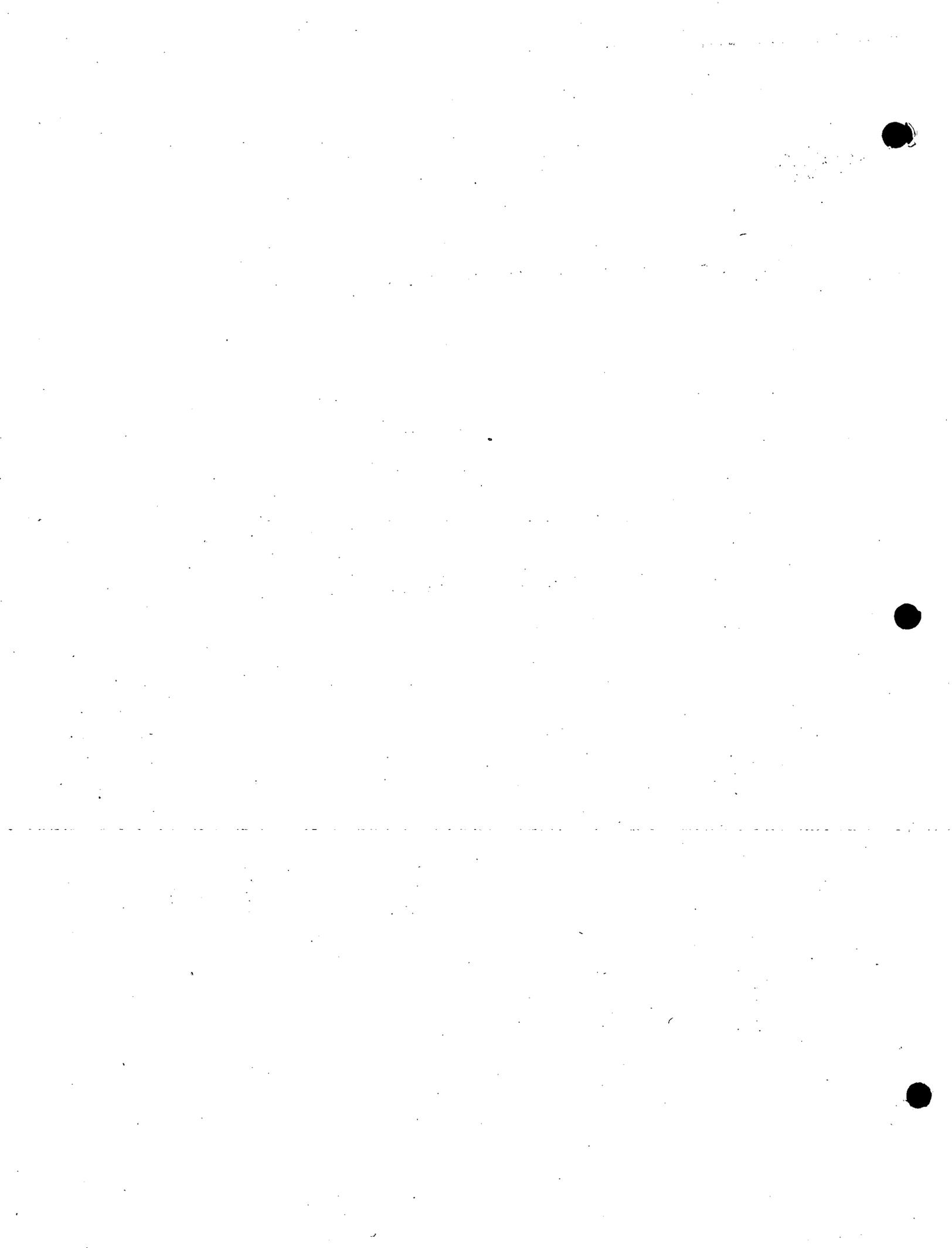
centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL DE LA SAHOP

PLANEACION APLICADA AL TRANSPORTE Y AL DESARROLLO  
URBANO DEL PAIS

ING. RODOLFO FELIX FLORES  
ING. GONZALO CRUZ BERISTAIN  
ING. MIGUEL A. NAVA URIZA



## REFLEXIONES SOBRE LA PREPARACION DE LOS PLANES DE DESARROLLO

CHARLES PROU

Director del Centro de Estudios de Programas Económicos. Paris.

### CLIMA DE LA PLANEACION

Como no ha dejado de señalarse desde el principio de este curso, no existe, en nuestro conocimiento, el método -- ideal de planeación y de ninguna manera pretenderemos presentar algo que pudiera interpretarse como dicho método. Cada país tiene sus problemas particulares, su manera de actuar ante los eventos y es parte del trabajo de cada equipo de planificadores, el determinar la mejor forma de hacerlo, según las circunstancias.

Sin embargo, las lecciones de las experiencias contemporáneas en planeación, son en nuestros días lo bastante numerosas, para que podamos tratar de aprovecharlas.

Esas experiencias nos enseñan, en primer lugar, que un Plan supone un clima político propicio. No solamente en lo que concierne a la decisión por parte de los gobernantes, sino al entusiasmo y la adhesión suficiente de los gobernados.

El gobierno debe estar en posibilidad, siempre es necesario, de romper resistencias locales, ya que es prácticamente imposible avanzar en cierto sentido, sin lesionar intereses. Debe poder contar, a fin de presionar el ritmo de desarrollo, con el apoyo de los partidos políticos y de los sindicatos susceptibles de llevar las consignas de la planeación a todos los escalones de la vida económica.

¿Es necesario concluir de estas observaciones,

que el éxito de un plan está ligado a la existencia de una situación revolucionaria? Ciertamente no. Pero al menos, es necesario que la población se muestre, en conjunto, favorable a una innovación político-económica y que la idea de la planeación sea aceptada de manera bastante amplia, si no con entusiasmo, al menos con indulgencia.

## I.- LAS CARACTERISTICAS DE LA PLANEACION

### A) El Plan es, fundamentalmente, un acto político.

Debemos reconocer que es de mala fé, pretender reducir a soluciones puramente técnicas, opciones cuyo carácter político no desconoce nadie; ni las comunas chinas, ni el desarrollo comunitario de la India, han nacido de un cálculo económico.

Que esta idea no agrade, es fácilmente comprensible: ¡Sería tan cómodo poderse cubrir detrás del cálculo, para eludir las decisiones difíciles!

Pero para el economista es una cuestión de honestidad, situar al gobernante frente a sus responsabilidades y señalarle que ninguna máquina electrónica podrá tomar su lugar.

Como contrapartida, el personal del Ministerio del Plan, que trabaje en un fuerte ambiente político, difícilmente puede pretender una permanencia neutral; de buen o mal grado, él se compromete al lado del gobierno que sirve y esta situación lo somete a ciertas restricciones, le impone ciertos deberes.

### B) El Plan se presenta como un cuadro reformable de la acción económica.

El Plan no queda definido de una vez por todas; se precisa a medida que el gobierno está mejor informado y advertido de las dificultades de aplicación de su política y de los errores cometidos.

Desarrollemos esta idea.

1) No hay ninguna duda de que la puesta en marcha del Plan, precede a la información.

Ciertamente, en el orden lógico, la información precede a la acción y la estadística al Plan; pero nosotros debemos actuar, bien o mal provistos, porque si no actuamos la ocasión puede perderse. Así pues, los primeros pasos de la planeación serán decisiones efectivas y no estudios; y es el tiempo que se ganará así, afirmando claramente que se está decidido a romper las cadenas de la miseria y del estancamiento, el que permitirá coleccionar el mínimo de información (pero nada más ese mínimo) necesario para la elaboración del Plan. En otras palabras, primero hay que actuar y rápido, si se quiere después tener el tiempo de pensar. Ahora bien, no es éste un procedimiento absurdo, ya que un gobierno decidido puede tomar medidas rápidas, destinadas a la vez, a salvar las ulteriores oportunidades de existencia de la planeación y a interesar a la opinión pública, con débiles riesgos de error. Es precisamente una de las misiones importantes de la Comisión del Plan, al principio de su existencia, medir las consecuencias, al menos en forma sumaria, de las primeras medidas de planeación, asegurándose que tales medidas son soportables y que van en el sentido deseado.

Esta idea se encuentra perfectamente afirmada en el documento redactado por el grupo de expertos de la E.C.A.F.E., llamado para dar su opinión sobre las técnicas de programación y presidido por Tinbergen. Se lee, en la página 9 del ejemplar inglés:

"..... la aplicación de estas técnicas (de p. 9)

gramación) no está, de ninguna manera, reservada a los países más desarrollados. Varias son relativamente simples y pueden ser usadas, en plazos relativamente breves, por la mayor parte de los organismos de planeación. Ellas dan resultados útiles, incluso cuando sólo están fundadas en datos estadísticos, o de otro orden, que tienen solamente la naturaleza de aproximaciones razonables. Puede acontecer incluso, que se puedan utilizar datos obtenidos de la experiencia de otros países. - En todo caso, es tratando efectivamente de utilizar los datos estadísticos, por imperfectos que ellos sean, que se estimula su mejoramiento."

2) Un Plan no es un encadenamiento rígido de decisiones en el tiempo.

Es una idea quizás decepcionante el que no se pueda fijar el porvenir de una manera cierta, incluso aceptando duros sacrificios; y los hombres cuyo temperamento lleva a la acción, admiten difícilmente que ello sea así. Recordemos, sin embargo, que en el período más austero de la planeación - soviética se han debido admitir pausas; la historia de los últimos veinte años nos dice con insistencia que la agricultura no ha seguido siempre al resto de la economía; hemos visto recientemente a la China comunista, abandonar la predicación de la ortodoxia en materia de control de natalidad..... se podrían multiplicar los ejemplos. De esta manera, es hacer - prueba de realismo, más bien que de pesimismo, el admitir el carácter reformable del Plan e incluso, de las partes del - Plan sobre las cuales la unanimidad es obtenida de inmediato, y es juzgada por todos, como fundamental.

Es éste el momento de denunciar como utópico - un procedimiento del que la racionalidad aparente, puede seducir: es aquél que consistiría en construir el Plan a partir de objetivos que se propondrían a priori. La fijación de los

- > -

objetivos del plan sería la decisión inicial, a la cual se ajustaría todo el resto. Ahora bien, debe quedar perfectamente claro que el conjunto de objetivos de la planeación (por ejemplo los consumos personales y colectivos a alcanzar en el curso de diversos años, clasificados por necesidades a satisfacer y por productos o servicios) no pueden ser definidos sino a través de una serie de aproximaciones, de la que se deriven compromisos posible. Pero por supuesto, no es absurdo que se fije al principio, como condiciones que se desee respetar, ciertos límites; por ejemplo los niveles mínimos de consumos juzgados prioritarios.

C) La planeación no significa una centralización perfecta de las decisiones.

Sucede que el planeador sueña en un mundo en el que él sería informado exactamente y sin dilación, de toda cosa y en el que tendría mando directo sobre todo. Felizmente, la distancia que separa la realidad cotidiana de ese sueño, nos pone a salvo de ese "mejor de los mundos", que bien podría resultar infernal.

Sin embargo, la tentación de organizar una centralización bastante grande de las decisiones económicas, no es pequeña; esta tentación debe ser rechazada sin dudar.

En primer lugar, porque es inútil trabar la planeación con un pesado aparato administrativo, que inevitablemente comprendería algunos elementos mediocres. Esto todo el mundo lo sabe; todo el mundo denuncia los riesgos que hace correr la invasión burocrática. Pero frecuentemente, el crecimiento de los efectivos condiciona el progreso del "patrón" y treinta personas, de rendimiento ínfimo, causan impresión, ahí donde tres personas eficaces hubieran sido más útiles, aunque sin causar el mismo efecto.

En seguida, porque nuestro conocimiento del comportamiento económico es muy imperfecto, de suerte que podríamos bloquear sectores enteros de actividad, al querer intervenir por todas partes.

Por último, porque una acción enérgica, continua y calculada, sobre sectores sensibles basta, en general, - para determinar el contorno del desarrollo; los responsables - de las decisiones secundarias ajustan espontáneamente su actitud, según las consignas fundamentales del Plan. De ahí, una eficacia obtenida a menor costo, es decir sin golpes, bloqueos, ni crisis de descontentos inútiles.

Se desprende rápidamente de estas observaciones, que se tiene generalmente interés a renunciar, en la medida de lo posible, a toda forma de asignación de recursos en términos físicos (por boletos, raciones, etc.) y que más vale esforzarse en utilizar, al servicio del desarrollo, el sistema de precios. Aún resulta que, generalmente, es preferible preservarse de querer actuar sobre el conjunto de los precios; más eficaz resulta llevar la acción del gobierno, únicamente, sobre un pequeño grupo de ellos.

D) El Plan es necesariamente comprensivo.

Lo anterior no significa que el planeador deba limitar su investigación a una parte, solamente, del paisaje económico.

Incluso si se tiene el cuidado de utilizar sólo un número reducido de medios de intervención, no es menos necesario un conocimiento completo de la situación inicial y de las consecuencias probables sobre esta situación, de toda decisión o de todo conjunto de decisiones.

Queda pues, fuera de duda, el que debamos analizar

zar el conjunto de las actividades características. Pero ello no significa que sea necesario dar el mismo peso a cada una de ellas.

Por el contrario, nos acogeremos muy frecuentemente en este curso, a una idea cara a René Dumont y de la que uno se admira que sea tan fácilmente olvidada: la idea de que no todos los problemas son igualmente graves y de que es bueno enfrentarse, en primer lugar, a los más importantes.

## II.- LAS CONDICIONES DE LA PREPARACION DEL PLAN.

A) La preparación del Plan es una carrera contra el reloj: su éxito depende de un calendario riguroso.

La decisión tomada al nivel gubernamental, de planear el desarrollo, señala (a menos que se trate de propaganda pura) el deseo de romper con el pasado, y traduce la rebelión de una población contra el fatalismo económico. El tiempo durante el cual ese sobresalto puede ser utilizado en beneficio de una innovación real, es corto: representa un pequeño número de meses o de semanas, más allá de las cuales, no se podrá hacer tomar o aceptar, ciertas medidas.

No olvidemos que la idea de Plan contiene una gran parte de mito, explotable, en el buen sentido, por un gobierno decidido a movilizar las energías de la nación. Pero las experiencias que se desarrollan bajo nuestros ojos, nos muestran la fragilidad de ese mito. Hay en la historia de las naciones momentos propicios donde la esperanza renace, donde se entrevé la posibilidad de escapar a las antiguas miserias. Dejar pasar, bajo pretextos diversos (simple inercia, tardanza exagerada de los estudios...) uno de esos momentos, puede significar renunciar a una oportunidad que no se encontrará más.

El organismo planeador emprende así, una carrera contra el reloj, cuyo resultado puede condicionar, por largos años, el mejoramiento de las condiciones económicas, al mismo tiempo que la estabilidad política del país.

Condicionado a actuar rápidamente, debe imponerse un calendario riguroso.

Dos errores deben evitarse a este respecto: - por una parte, fijar plazos absurdamente cortos y por otra, - dejar para después las cosas, invocando la necesidad de una - información más segura, la carencia de personal calificado, - la mala voluntad de las otras dependencias.... (argumentos de todos conocidos).

En el primer caso, se somete a una tensión inútil y excesiva a los mejores elementos del Plan, quienes, después de un principio frecuentemente entusiasta, se encuentran imposibilitados para desarrollar el trabajo acumulado.

En el segundo caso, se deja al país sin dirección económica de conjunto, mientras que son tomadas, en orden disperso, medidas que no son necesariamente las mejores - para el desarrollo ulterior; en cuanto al personal del Plan, puede verse afectado de un sentimiento de ineficacia y desmoralización.

B) Una fase de decisiones precede y garantiza la fase de estudio propiamente dicho.

Encontramos aquí lo que ya se ha dicho: si en el orden lógico, la información precede a la acción, es necesario primero actuar, para tener luego el tiempo de informarse y pensar.

Es deber del Plan aprovechar las buenas horas del despertar político para sugerir, hacer aplicar de urgencia y controlar rápidamente, un cierto número de medidas, que

llamaremos aquí medidas de salvaguardia.

Esas medidas deben principalmente asegurar la supervivencia del régimen y darle tiempo de aplicar el Plan; garantizar el control de la coyuntura durante la primera parte del desarrollo, suscitando rápidos aumentos de productividad en los sectores que trabajan para los consumos prioritarios, en particular en la agricultura.

En síntesis, el Ministerio del Plan debe quedar, desde sus primeros pasos, muy próximo al gabinete del Primer Ministro e intervenir en la preparación de las decisiones económicas inmediatas, porque es así, solamente, que podrá ganar el tiempo necesario para el estudio y que sus cálculos tendrán, posteriormente, influencia sobre la acción.

Un Ministerio del Plan que se constituya en organismo de estudio, desligado de la acción, se condenaría más o menos, a permanecer apartado de las grandes corrientes que animan el país; en caso parecido, no se podrá dejar de poner en duda la voluntad real de planear.

Se podrá objetar que en ese caso estamos dentro de un círculo vicioso, puesto que, de acuerdo con este esquema, el Ministerio del Plan sugeriría decisiones, aún antes de tener una visión de conjunto de los proyectos de desarrollo. Sin embargo, la objeción se destruye si limitamos la gama de las medidas de salvaguardia, de tal suerte que nos pongamos al abrigo de errores graves de cálculo económico; es así que entre los estímulos a la agricultura, muchos pueden ser decididos sin estudios previos muy complejos. Evidentemente esto no excluye la prudencia, principalmente cada vez que una medida parezca tener influencia sobre la balanza de pagos.

De cualquier manera, no existe ninguna razón para que las medidas de salvaguardia escapen a una prueba de

coherencia, que se desarrolle durante algunos meses y tome la forma de un presupuesto económico rudimentario.

Por otra parte, estas medidas serán naturalmente incorporadas en el Plan, al mismo título que las otras decisiones.

C) Los economistas no pueden hacer gran cosa, si los ingenieros no van adelante.

Proposición lapidaria pero incompleta, porque habría que agregar a los ingenieros, los administradores... y algunos más.

Se puede decir que los responsables de la formulación del Plan, aquéllos que en el seno de la Comisión del Plan están encargados de buscar el esquema deseable del desarrollo y determinar los equilibrios característicos de las principales etapas del crecimiento son, necesariamente, economistas profesionales. Ahora bien, la eficacia de este personal se sitúa, bastante estrictamente, al nivel de la síntesis. Esta eficacia es bastante dudosa, tanto en la fase anterior (formulación de los proyectos primarios, exploración de las técnicas de producción...) como en la fase posterior (aplicación del Plan).

Es necesario pues, que las posibilidades técnicas hayan sido examinadas de antemano por especialistas (agrónomos, químicos, ingenieros, funcionarios....)

Puede nacer en este momento un problema de entendimiento: la síntesis del Plan es confiada a personas que comprenden mal el lenguaje de las personas que proporcionan la información y a su vez, su lenguaje es difícilmente comprendido por los responsables de la ejecución.

D) Grandes fases de la preparación del Plan.

No obstante su aparente diversidad, las expe-

riencias contemporáneas en planeación tienen muchos puntos en común; parece, en particular, que la preparación del Plan se desarrolla casi en todos lados, según un mismo ritual, que apenas perturba las divergencias de doctrina o de escuela.

1) Contacto preliminar del Ministerio del Plan, con los principales responsables de la vida económica.

Para el Ministerio del Plan el momento delicado por excelencia, es aquél en el cual le es necesario obtener la simpatía de sus vecinos y rechazar la tentación de constituirse en superministerio, dotado de poderes de supervisión y control.

La mayor parte de los organismos de planeación se juegan su porvenir en ese momento y muchos ahí lo pierden. La personalidad del Ministro y la de sus colaboradores directos tiene, como se comprende fácilmente, un gran papel en el asunto.

Cuando se aborda la cuestión en abstracto, ese contacto puede ser concebido de dos maneras, según que el Plan presente a los responsables de la economía hipótesis de crecimiento, aprobadas de antemano por el gobierno, o según que se solicite a los mismos responsables, su opinión sobre lo que convendría hacer.

En el primer caso, el Plan suscitará la búsqueda de los medios que se utilizarán, para que una hipótesis general de crecimiento reciba las máximas oportunidades de realización. En el segundo, se procedería, en apariencia, a la recabación bastante desordenada de ciertas informaciones.

En realidad, es raro que estas dos condiciones extremas se presenten de una manera franca; nosotros las vemos, más bien, mezcladas en muy diferentes proporciones, tanto en los países subdesarrollados, como en los otros.

Como quiera que sea, el diálogo se establece - "en la cima", entre el personal del Plan y los representantes de las grandes actividades de producción (agricultura, principales industrias), de administración (enseñanza, salud, obras públicas....), de financiamiento.... Se observa aquí la constitución de pequeñas células, análogas a los "Grupos de Trabajo" de la planeación francesa, en las cuales se definen cifras, proyectos, hipótesis de trabajo..

2) Selección, por parte del gobierno de una - estrategia del desarrollo.

Este primer contacto pone al Plan en la posibilidad de apreciar, en forma aproximada, lo que es factible hacer en diez o quince años de plazo y aquello que, razonablemente, debe ser considerado fuera de lo alcanzable.

Provisto de esta información, el Plan puede solicitar las consignas gubernamentales en cuanto a la selección de una orientación preferencial. Se decide así una estrategia del desarrollo, cuyas condiciones políticas deben poder ser - aceptadas por una gran mayoría de la opinión pública; sabemos bien que una planeación insuficientemente apoyada encuentra - grandes obstáculos, de los que no siempre triunfa la política gubernamental.

3) Consulta general de todos los centros motores de la economía.

La estrategia escogida es ampliamente difundida y puesta en conocimiento de todas las personas y todos los organismos que estén llamados a colaborar con el Plan. Se organiza una consulta bastante amplia, que permita al Plan precisar su estudio inicial.

Esta consulta toma generalmente la forma de - reuniones de Comisiones más diversificadas que los grupos de

trabajo inicial; pero de todos modos su número es bastante restringido, a fin de que el aparato así constituido sea aún fácilmente manejable.

4) Análisis, por la Comisión del Plan, de las informaciones colectadas y preparación del Plan, entendido de esto en el sentido amplio.

Las indicaciones obtenidas son seleccionadas y remitidas a la Comisión del Plan, organismo de estudio del Ministerio del Plan.

La estrategia adoptada por el gobierno se considera como un dato del problema que no deberá objetarse sino excepcionalmente y se buscará definir un programa a mediano plazo, que resulte satisfactorio, es decir, que presente las dos virtudes mayores consistentes en respetar las grandes restricciones reconocidas y ser realizable, habida cuenta de los medios de acción de que el gobierno dispone. Este programa se precisa con ayuda de las Comisiones de planeación, preocupándose de seleccionar puntos prioritarios.

Una vez preparado, el Plan es ampliamente comentado y explicado, a fin de que la población participe de manera consciente y clara en el esfuerzo de desarrollo.

En la continuación de este curso, serán principalmente las fases 2 (elaboración de una estrategia del desarrollo) y 4 (preparación del Plan, entendido en el sentido amplio) las que nos interesarán especialmente.

### III.- EL MINISTERIO DEL PLAN

#### A) Organización del Ministerio.

1) Lugar del organismo planeador en la estructura gubernamental.

No hay duda que la erección del organismo planeador en superministerio, con tendencia a supervisar y controlar, sea el origen de muchos fracasos.

Las otras dependencias reaccionan, ante lo que consideran una intromisión, tratando de constituir dominios reservados y no entregando, sino con cuentagotas y de la más mala gana, las informaciones de que disponen.

¿Dejar la responsabilidad del Plan a uno de los Ministerios técnicos? No siempre es una excelente solución ya que el Plan soporta, eventualmente, los defectos de la administración tutelar, sin encontrar la independencia deseable. Los dos sitios de adscripción clásicos, son el Ministerio de Finanzas y el Ministerio de Industria; en forma accesoria se puede señalar el Banco Central. Es raro que el Ministerio de Finanzas sea una buena selección, ya que en él existe más el deseo de equilibrio presupuestal, que el de desarrollo y los financieros ortodoxos se entienden admirablemente cuando se trata de estrangular un Plan. Una localización dentro del Ministerio de la Industria tiene inconvenientes de otro género, en particular el de hacer pasar el Plan bajo la tutela de los ingenieros. Eso se traduce por lo general, en una insistencia sobre las grandes obras de carácter espectacular, en perjuicio de múltiples proyectos de modesto alcance, que muy frecuentemente, son los que indican el valor de una planeación y en detrimento más aún, de la síntesis económica. Esto equivaldría en nuestra terminología, a poner el Plan en manos de los ingenieros de Puentes y Calzadas. El Banco Central es un punto relativamente neutro y constituye a veces una buena localización.

La mejor solución parece ser la que consiste en dar al organismo planeador dimensiones modestas y a ligarlo directamente al Primer Ministro; solución que garantiza al Plan una cierta libertad de maniobra, sin colocarlo por encima de -

la administración ordinaria.

Retengamos de todo esto que, más que ningún otro servicio gubernamental nuevo, el Plan provoca suspicacias y reserva, mientras que, por definición, más que ningún otro, el Plan tiene necesidad de relaciones exteriores amistosas y confiadas.

## 2) Plan y estadística.

No sería útil detenerse demasiado tiempo en este aspecto que ya ha sido tratado. Recordemos que reviste una particular importancia en los países jóvenes y carentes de personal calificado. En este caso, la tentación que se presenta al organismo planeador, de reclutar a los raros profesionales de la estadística disponibles, es muy grande; perdiendo con ello a la larga, en la medida en que la colecta e interpretación de los datos corren el riesgo de verse comprometidos.

## 3) Papel asignado a la "División encargada del control de la ejecución."

Se encuentra en general, en el interior de la administración planeadora, una división encargada de seguir la aplicación del Plan y de señalar, eventualmente, las medidas de corrección necesarias (en caso de atraso en la ejecución del Plan, de perturbaciones coyunturales...)

Desgraciadamente, esta División no existe frecuentemente, sino en teoría. ¡Se pueden encontrar tan buenos pretextos para retardar su creación efectiva! Falta de personal, necesidad de dedicar el mayor esfuerzo a la preparación...

Ahora bien, aunque aparentemente paradójica, la proposición siguiente merece ser tomada en consideración: el Plan tiene el valor que le confiere su ejecución. Si la -

División encargada de vigilar esta ejecución, no ejerce muy rápidamente una acción enérgica y no manifiesta su presencia, detectando las fallas y haciendo tomar, con toda energía, las medidas para remediarlas, hay muchas posibilidades de que el Plan se convierta en letra muerta. La falta de vigor en la etapa de ejecución, desanimaría al personal que trabaja en la preparación del Plan, ya que tendría la impresión de trabajar sin ningún objeto, pues su trabajo no se refleja en la actividad económica de la Nación.

Pero este principio es más fácil de enunciar, que de aplicar, pues el personal de la División en cuestión debe reunir numerosas cualidades, que van desde la competencia técnica, hasta el sentido agudo de la oportunidad política y de las posibilidades económicas, a fin de poder discutir, en términos de igualdad, con el personal de los otros Ministerios, así como con los representantes de la Economía. Sólo un personal de Ingenieros-Economistas de excelente calidad puede ser efectivo en nuestra labor.

#### B) Personal

He aquí sólo algunas observaciones dispersas.

1) Colaboración entre personas venidas de diferentes horizontes.

No hay más que decir al respecto, que lo que nos ha enseñado la experiencia francesa.

Cualquiera que sea su organización, el Ministerio del Plan está obligado a depender de la competencia de personas muy diversas, provistas de culturas diferentes, de reacciones diferentes. El Plan no puede prescindir de los ingenieros; pero las reacciones de un químico no son las de un agrónomo, ni las de un electricista. El Plan debe contar con los economistas; pero la familia de los economistas comprende muy -

variados géneros. El plan debe pedir la ayuda de los funcionarios, de los matemáticos, de los estadísticos... El problema es que, salvo circunstancias excepcionales, (largos años de actividad política común por ejemplo, pertenecía a una misma familia espiritual) no es fácil lograr que buenos contactos mutuos, se establezcan rápidamente entre personas que no hablan el mismo lenguaje.

Representemos el problema razonando sobre dos grupos solamente: el de ingenieros y el de los economistas (profesionales).

Los economistas se encuentran, en virtud de su profesión, en el centro mismo de los trabajos de preparación del Plan; pero están a merced de los ingenieros. Primero, por que de ellos obtienen una gran parte de su información; enseguida, porque toda tentativa de su parte, para buscar una situación económica más satisfactoria que la situación existente, puede ser bloqueada por el veto de los ingenieros. Veto que puede ser plenamente justificado. Cuando René Dumont fue invitado por el gobierno de Madagascar, para observar la situación agrícola de la isla y sugerir soluciones, dispuso de una gran libertad para criticar los servicios locales encargados de la ganadería, en virtud de la competencia, que sobre ese aspecto, se le reconoce. Pero un economista, que no fuera al mismo tiempo un agrónomo confirmado, no podría, en las mismas condiciones, sino iniciar una discusión de interés marginal con los mismos servicios. Por lo demás, el núcleo central de economistas y de estadísticos de la Comisión del Plan, se encuentra en la misma situación de inferioridad, frente a los ingenieros de carreteras... e inclusive de los financieros. Esas dificultades de inteligencia mútua pueden conducir, si no se toman las precauciones necesarias para evitarlo, a hacer del Plan una simple prolongación de la situación inicial y a comprometer toda

innovación.

¿Cual puede ser la solución? Es necesario que dos condiciones se cumplan simultáneamente.

En primer lugar, el Ministro del Plan y el Director de la Comisión del Plan, deben tener sus hombres bien controlados y eso depende sólo de ellos. O bien, son capaces de reunir y conducir un equipo, o bien no lo son; en este último caso, hay muchas posibilidades de que el Plan se reduzca rápidamente a nada.

En segundo lugar, es necesario que se encuentren entre los ingenieros, personas que tengan un buen conocimiento de los problemas económicos; no se les pedirá necesariamente que hayan leído a Walras, Marx o Hicks, sino, solamente, estar bien advertidos para poder abordar, bajo un ángulo económico, problemas que escapan de su competencia particular. Esto quiere decir que el Ministerio del Plan debe contar con una "tercera fuerza" compuesta de ingenieros-economistas capaces de establecer la comunicación entre técnicos puros y economistas puros. ¿Por qué asignar ese papel a los ingenieros más bien que a los economistas? Simplemente porque, en general, un ingeniero tiene menos dificultades para adquirir una cierta cultura económica, que las que tiene un economista en adquirir una cultura técnica válida, en un campo particular.

## 2) Lugar y papel del experto extranjero.

En el "catecismo" sumario, dirigido al experto designado para una misión de asistencia técnica, se le recomendaba incorporarse, con una gran amplitud de espíritu, a la vida del equipo en que trabajaría; es ésta una regla todavía válida, incluso en el caso en que el trabajo propuesto se presente como muy técnico (preparación de una encuesta, por ejemplo).

Ya hemos dicho que dejarse encerrar en una oficina, trabajar sólo con documentos, es ir directamente al fracaso.

Así, la sola competencia es insuficiente; la aptitud de entrar en contacto con otros, la curiosidad, el sentido de las relaciones humanas.... tienen una gran importancia.

Supongamos existentes esas cualidades y preguntémosnos que papel puede desempeñar el experto extranjero y que limitaciones parecen deber imponérsele.

En el caso del estudio de un problema particular (condiciones de explotación de un yacimiento, desarrollo agrícola....) la cuestión no presenta dificultades particulares; pero éstas comienzan cuando se trata de una colaboración directa en la preparación central del Plan. Un extranjero no puede pretender dirigir operaciones, de las que el principio y las consecuencias, tienen un carácter netamente político; él debe pues encontrar un justo medio entre esa dirección y un papel menor. Si el experto está trabajando correctamente y se encuentra en una buena situación dentro de la organización, puede rendir grandes servicios contribuyendo, con discreción, al arbitraje entre los puntos de vista divergentes, que él ve afirmarse, dentro de la Comisión del Plan.

Evidentemente estas reflexiones son muy generales; no se ve claro como podrían dejar de serlo.

### 3) Neutralidad política del personal?

No nos hagamos demasiadas ilusiones sobre la neutralidad política del personal, al menos en lo que se refiere a los cuadros.

Hemos visto que era esencial, para el Ministerio del Plan, mantener excelentes relaciones con los principales responsables de la vida económica activa del país: lide--

res políticos, administradores, jefes de empresa.... ya que, faltando estas relaciones, el organismo de planeación se aislaría de las fuerzas vivas de la nación y tendría que conformarse a trabajar con estadísticas, ayudándose con informaciones inciertas. Incluso cuando las estadísticas son buenas, su interpretación correcta depende en gran parte de los contactos entre los organismos colectores y la base.

De ello resulta que pueda resultar deseable - la homogeneidad política del personal, en su conjunto.

Por supuesto, el sentimiento de las responsabilidades políticas existe vivamente en los escalones superiores de la jerarquía (Directores, Directores adjuntos....) donde se sabe que se está comprometido al lado del régimen. Pero ese sentimiento es mucho menor en los otros escalones e incluso, ciertos elementos imaginan poder mantenerse en el papel de técnicos y quedar libres de compromiso. ¿Pueden hacerlo, sin comprometer el funcionamiento del Ministerio? Se está tentado de responder que en general eso no se puede y - que para el Ministro, es un asunto de conciencia profesional señalar a sus colaboradores, que todos están embarcados en una aventura política, de la que sólo pueden sustraerse dejando su cargo. Esto es así porque en todos los niveles jerárquicos debe preservarse la buena calidad de los contactos con el resto del país, ya sea al nivel de un joven estadístico que al de un Director; no es posible que estos últimos abran todas las puertas a sus colaboradores, como tampoco puedan ellos sugerir todas las iniciativas. Por otra parte, la constitución en el seno del Ministerio de células pretendidamente apolíticas, o que rechazan de manera abierta o latente la dirección política general, puede crear molestias, malos entendidos, fricciones.... de naturaleza tal que comprometan el trabajo de planeación.

De ahí la regla general: es deseable una bue

na homogeneidad política del personal, en todos los niveles.

Sin embargo, sería pecar de falta de realismo el querer respetar esa regla, sin ninguna excepción. No se puede establecer, en imperativo absoluto, el conformismo político, en un mundo donde el personal calificado es raro. Eso sería tan absurdo para un gobierno, como el limitarse al concurso de técnicos heterodoxos, pero de los que la lealtad sea segura.

## EL MODELO DE INSUMO PRODUCTO

El esquema de Insumo Producto pone de relieve las transacciones entre unidades productoras, en función del resultado final de la actividad económica.

Este esquema está contenido en la parte matricial del cuadro de análisis macroeconómico. Las cifras que se encuentran al examinar el cuadro en sentido horizontal, representan las ventas entre entidades y, consecuentemente, en sentido vertical, las compras de cada entidad.

Un aumento en el consumo final de bienes que provienen del Sector 1, exigirá, como efecto directo, un aumento en su producción bruta, lo que significará un aumento en sus insumos, provenientes, a su vez, de otros sectores. La demanda a los otros sectores, hará aumentar la producción bruta de éstos, lo que también provocará una cierta demanda en sus insumos y como consecuencia de ello, aumentos en la producción del Sector 1. Esto constituye un efecto indirecto del Sector 1 sobre sí mismo.

Sin embargo, después de cada ciclo como el indicado, el efecto es menor, hasta amortiguarse totalmente para tener equilibrio en la producción.

La magnitud de esos efectos directos e indirectos, son los que se precisan en los cuadros de insumo-producto.

Para cuantificar las expansiones de la economía se parte de un supuesto básico: las necesidades de insumos son proporcionales a los niveles de producción.

**Coefficientes Técnicos.**- A la relación entre los insumos y el valor de la producción se les llama Coeficientes Técnicos o Coeficientes de Insumo Producto y se les supone constantes para períodos relativamente cortos, habiendo una variación a largo plazo, causada fundamentalmente por los avances tecnológicos.

Para el caso de tres sectores, el esquema se puede plantear como sigue:

$X_{ij}$  - representa las ventas del Sector  $i$  al Sector  $j$ .

$Y_i$  - representa la demanda final para el sector  $i$ .

$x_i$  - representa la producción total del sector  $i$ .

-	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	D.F.	Prod. Tot.
S <sub>1</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	y <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
S <sub>2</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	X <sub>23</sub>	y <sub>2</sub>	x <sub>2</sub>
S <sub>3</sub>	X <sub>31</sub>	X <sub>32</sub>	X <sub>33</sub>	y <sub>3</sub>	x <sub>3</sub>

La hipótesis enunciada permite expresar las ventas del Sector  $i$  al Sector  $j$  como:

$X_{ij} = f(x_j)$ , siendo  $x_j$  la producción total del Sector  $j$ , o lo que es lo mismo, los insumos son una función del nivel de la producción del sector que los utiliza.

Si aceptamos que esa función sea lineal podemos escribir:

$$X_{ij} = a_{ij}x_j \quad \text{y por ello} \quad a_{ij} = \frac{X_{ij}}{x_j}$$

Expresión en la que  $a_{ij}$  es el coeficiente técnico, cuyo valor define la técnica usada en el sector.

A partir de lo anterior, podemos escribir:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + y_1 = x_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + y_2 = x_2$$

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + y_3 = x_3$$

O lo que es lo mismo:

$$x_1 - (a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3) = y_1$$

$$x_2 - (a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3) = y_2$$

$$x_3 - (a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3) = y_3$$

De donde:

$$x_1 - a_{11}x_1 - a_{12}x_2 - a_{13}x_3 = y_1$$

$$- a_{21}x_1 - a_{22}x_2 + x_2 - a_{23}x_3 = y_2$$

$$- a_{31}x_1 - a_{32}x_2 - a_{33}x_3 + x_3 = y_3$$

O sea:

$$(1 - a_{11})x_1 - a_{12}x_2 - a_{13}x_3 = y_1$$

$$- a_{21}x_1 + (1 - a_{22})x_2 - a_{23}x_3 = y_2$$

$$- a_{31}x_1 - a_{32}x_2 + (1 - a_{33})x_3 = y_3$$

Anotando estas expresiones en forma matricial tenemos:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix}$$

$I \quad - \quad A \quad \bar{x} = \bar{y}$

A: Matriz de coeficientes técnicos

$\bar{x}$ : Vector de producción final

$\bar{y}$ : Vector de demanda final

O sea: 
$$[I - A] \bar{x} = \bar{y}$$

Nos interesa despejar al vector de producción final, para lo que premultiplicamos ambos miembros de esta ecuación por la inversa de la matriz resultante de restar a la matriz identidad, la matriz de coeficientes técnicos:

$$[I - A]^{-1} [I - A] \bar{x} = [I - A]^{-1} \bar{y}$$

De donde:

$$\bar{x} = [I - A]^{-1} \bar{y}$$

La ecuación anterior la podemos expresar como:

$$x_1 = A_{11}y_1 + A_{12}y_2 + A_{13}y_3$$

$$x_2 = A_{21}y_1 + A_{22}y_2 + A_{23}y_3$$

$$x_3 = A_{31}y_1 + A_{32}y_2 + A_{33}y_3$$

O lo que es lo mismo, si  $(A_{ij})$  son los elementos de la matriz  $(I - A)^{-1}$ :

$$\begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

Naturalmente, lo que se ha establecido para tres sectores, es válido para cualquier número de sectores.

Si utilizando este modelo fijamos para la economía un aumento de 6%, por ejemplo, obtendremos ciertas metas parciales de consumo e inversión. Al llegar a calcular la producción de los sectores, se debe constatar que éstos estén en condiciones de lograr la producción final requerida y en caso contrario se precisa hacia cuales sectores es necesario canalizar la inversión.

Si las metas están fuera de las posibilidades reales de algún sector, es necesario hacer una reconsideración y cambiar las metas inicialmente establecidas.

## CAPITULO II

### La Ordenación del Territorio

#### 1. Definición.

La ordenación del territorio es la proyección geográfica de la política económica del país e involucra la redistribución voluntaria de la agricultura, la industria y los servicios, para una mejor distribución del espacio y los recursos de la nación.

Su objetivo es desarrollar una colectividad en la que la vida urbana permita satisfacer las exigencias nacidas de un nivel de vida más alto, en la que la vida rural adquiera un nuevo carácter que irá acompañado de necesidades muy semejantes a las del medio urbano y que tendrá no sólo una participación justa en el ingreso, sino también en la cultura y el esparcimiento.

#### 2. Metodología.

Nos enfrentamos a las dos características más acusadas de la vida moderna: su complejidad y su incertidumbre. Las soluciones son la utilización de dos corrientes de pensamiento; la combinatoria, que tiende a dominar la complejidad por los "programas", y la contradictoria, que combate la incertidumbre con la "estrategia".

Existe "programación" cuando establecemos por adelantado y en principio, de una vez por todas, los valores de cierto número de variables de decisión. El número y la naturaleza de las variables, así como el calendario de aplicación de las decisiones, pueden ser cualquiera. Lo esencial está en la palabra "decisión" que tiene aquí su máximo poder definitorio, ya que la programación cubre los campos de actividad más diversa con vistas a alcanzar, en las mejores condiciones, una pluralidad de objetivos.

Existe "estrategia" al momento en que aceptamos la idea de completar los proyectos establecidos de antemano por nuevos proyectos inspirados por las circunstancias. A la elección aleatoria de la naturaleza responde el acto contraaleatorio del hombre, cuyo privilegio es el de "dar a su porvenir algunos rasgos voluntarios" (Pierre Auger).

De ahí que "estrategia" es el conjunto de decisiones condicionales que definen los actos a realizar, en función de todas las circunstancias susceptibles de presentarse en el futuro. Definir una estrategia es establecer la lista de todas las situaciones a las cuales se podría llegar, y escoger, desde el origen, la decisión que se tomará frente a cada una de ellas.

René Courtin y Pierre Maillat, autores de la Economía Geográfica, nos dicen: El desarrollo de una nación es una totalidad. Entre sus aspectos políticos, económicos, sociales, culturales y geográficos existe tan fuerte dependencia mutua, que considerar por separado uno de ellos, sería mutilar un rostro aislando uno de sus rasgos.

No es suficiente establecer un plan universitario, hay que transformar los programas y los métodos de enseñanza. No es suficiente trazar ejes a través de México, es necesario que se inscriban en la geografía prospectiva de las actividades. No es suficiente tomar decisiones de descentralización industrial, hay que asegurarse de que las fábricas descentralizadas encontrarán el medio apropiado a sus necesidades funcionales. Los ejemplos podrían multiplicarse.

Sin embargo, a falta de autonomía, la ordenación del territorio tiene una especificación: implica una acción a largo alcance, cuyos resultados son visibles, duraderos e inscritos en el suelo. Algunos días son suficientes para decidir la paz o la guerra, algunos meses para elaborar la Constitución, algunos años para difundir una técnica o comprometer una balanza de pagos; pero para modificar el equilibrio de un territorio, son necesarios decenios. La acción regional debe inscribirse en una perspectiva de conjunto con su propia escala de duración. Inversamente, el desarrollo económico concebido y descrito sobre una base sectorial, sin localización de las actividades, presenta un carácter abstracto, irreal. Los planes de desarrollo necesitan arraigarse para tener una imagen visible de nuestro porvenir.

Puesto que todos parecen estar de acuerdo en este punto, en un país como el nuestro, se necesita definir y practicar una política regional voluntaria, en lugar de confiar la localización de las actividades a los mecanismos naturales de la economía. Por consiguiente, la industria llama a la

industria. A menudo es menos costoso engrandecer una fábrica que construir un establecimiento nuevo. A menudo es más ventajoso implantar una fábrica en las cercanías de otras fábricas y beneficiarse así de las economías externas que procuran la complementariedad de las actividades. Al terminar el proceso, una serie de decisiones marginalmente correctas puede conducir a una defectuosa situación global y hasta crítica.

Que es necesaria una política, todos lo reconocemos. Pero hasta ahí. Sobre una concepción común de lo óptimo, descansa en efecto una política. Pero no existe concepto más discutido que éste.

No podemos sostener la optimista tesis de las armas más naturales "el desarrollo máximo de cada región asegura el desarrollo máximo del conjunto". Si los recursos en hombres y en capital fueran superabundantes en relación a la extensión especial susceptible de ofrecerles puntos de aplicación, ésta sería posible. Ello podrá ocurrir cuando el espacio se convierta en nuestro bien más escaso. Pero no es ahora el caso. Hay comarcas vacías en las que podemos implantar nuevas fábricas; cada instalación plantea un problema de elección que no podemos eludir.

Se puede decir que un crecimiento fuerte es necesario para permitir simultáneamente la mejora de las condiciones de vida y la realización de grandes proyectos; pero si lo llevamos a sus últimas consecuencias, esto menosprecia una determinada "cualidad del desarrollo" que, más allá de las magnitudes económicas, se vincula a valores éticos. La persistencia de disparidades regionales demasiado acusadas y las migraciones masivas que serían su consecuencia, chocarían contra la idea que nos hacemos de una sociedad equitativa y humana, hasta si demostráramos que al aceptarlas favorecemos el crecimiento global. Es sabido que la expansión máxima de las regiones fuertes es concebible, si una parte de las ganancias es transferible hacia las regiones débiles; pero, además de las dificultades concretas con las que tropezaría esta redistribución, el principio mismo de la asistencia suscita graves objeciones. El plantear el problema humano no sólo es poner en práctica la solidaridad nacional, sino también colocar las regiones débiles en la vía de un desarrollo conseguido por sus propios fondos.

Si no podemos aceptar el punto de vista de eficacia global, sin condiciones, sería un error más grave irnos al otro extremo y, por ejemplo, elegir como criterio el mínimo de migraciones. El sentirnos ligados al terruño es un sentimiento respetable, pero el crecimiento implica la movilidad. No se pueden tener las ventajas de una expansión rápida y las de un enraizamiento perpetuo. La "política de preparación" debe ser valientemente practicada, pero cabe hacer notar que ella está limitada por el

Importe de las cargas que es posible hacer soportar a la economía sin comprometer su competitividad. Si no, ésta lo comprometería todo, incluso el destino de las regiones débiles.

A las incertidumbres del principio se añaden dificultades de aplicación. Sin embargo, el conocer éstas no debe servir de pretexto a la inacción. Las realidades nos acosan. Me refiero con ello no sólo a las impaciencias que se manifiestan en nuestras regiones, sino también a la oportunidad que se presenta, porque una gran política regional sólo es posible por la expansión y porque no hay garantía de que conservemos un crecimiento tan rápido más allá de un par de decenios. A los que ponen por delante la condición previa de una documentación más completa, se les puede contestar como he hecho en otras circunstancias, que es en la acción y por la acción como las lagunas de nuestra información podrán ser localizadas y cómo se aportará seguramente el mejor remedio. Además, el problema no reside en perfilar lo óptimo, sino en emprender algunas correcciones que el llamamiento de lo porvenir, la intuición de las evidencias y el sentido de las magnitudes debieran permitirnos discernir.

Paralelo a la planeación de la infraestructura del transporte, y como consecuencia de la misma, se ha definido un plan de desarrollo urbano que resulta un primer esquema de ordenación de territorio.

Los mecanismos naturales tienen el gran defecto de ser insuficientemente prospectivos, y este defecto es particularmente sensible en la ordenación del territorio, en el que la duración se cuenta por decenios; por eso, los programas y proyectos deben ser concebidos en función de un horizonte flexible.

La ordenación del territorio se nos presenta como una combinación de acto de fé y de riesgo calculado. No podemos decir ahora todas las operaciones que realizaremos en el cuarto de siglo próximo. Algunas de ellas dependen de acontecimientos, si no imprevisibles, al menos difíciles de prever. La modernización de la agricultura ha puesto fin al mito de la vuelta a la tierra y a las consecuencias que se hayan deducido de ella, hace veinticinco años. La aparición del automóvil hubiera hecho estallar un plan de ordenación de territorio trazado un decenio antes. No sabemos qué lugar exacto ocupará el helicóptero en los desplazamientos futuros. Debemos comprometernos a crear lo irreversible, conservando cierta latitud, para de esta forma estar en condiciones de adaptarnos a las circunstancias que no hubiésemos podido prever en caso de que éstas se presenten —para emplear una sencilla imagen, cualquier programa de cierta duración contiene una parte inflexible— símbolo de lo irreversible y otra

flexible que podrá ser modificada o complementada, según las futuras circunstancias lo exijan. He aquí uno de los problemas difíciles de ordenación de territorio, hacer la parte inflexible y la parte flexible, o sea, las "directrices" destinadas a regirlo.

En efecto, sería un error coger la regla y el compás y proyectar sobre el mapa carreteras y ciudades, remover mentalmente la tierra y el hormigón, antes de plantearnos unas cuestiones de finalidad y de valor. El que ceda a esta tentación subordinará los fines a los medios, el espíritu a la letra, la idea al plano. El diseño es necesario en su momento, pero debe estar al servicio de un diseño.

Es preciso integrar la ordenación de territorio en una reflexión global, sobre el porvenir de la sociedad, para definir lo que puede ser este diseño. El gobierno federal se consagra a este problema.

El horizonte de los estudios prospectivos en curso es generalmente a 1990, o mejor, "alrededor" de 1990. Se ha escogido esta fecha porque corresponde, de formas varias, a un cambio bastante decisivo. Ante todo, el intervalo que nos separa de 1990 es más o menos el de una generación, con lo que este advenimiento representa aspiraciones e ideas nuevas. Este mismo intervalo permitirá terminar la modernización de la agricultura. Finalmente, podemos estimar que en algo más de veinte años, la producción nacional se habrá duplicado, o más. Tendremos pues, ante nosotros, un México verdaderamente nuevo, un México industrializado y urbanizado en el que habrá dos o más veces más fábricas, dos veces más viviendas.

Este México contará con unos noventa y cinco millones de habitantes, más o menos. Hay que añadir que, en este campo, lo plausible y lo deseable se confunde, ya que un crecimiento de densidad de la población mexicana debe redundar, casi con toda seguridad, en la elevación del nivel de vida de cada cual. La política de prestaciones familiares y la de sanidad, dan al Estado algunos medios para obrar en tal sentido.

El hombre en 1990 será más instruido; el acceso a la enseñanza secundaria se abrirá más ampliamente a los hijos de las familias obreras y rurales. Dentro de veinte años habrá tres veces más bachilleres que hoy, lo cual significa que el número de centros de segunda enseñanza aumentará con la creación de éstos, en ciudades que hasta hoy estaban desprovistos de ellos. A su vez, la enseñanza superior verá aumentados sus efectivos y el número de sus centros; sus programas se transformarán. Más instruido el hombre de 1990, será también más exigente. Se necesitarán cinco o seis veces más bibliotecas y teatros para responder a la demanda creciente y

para mejorar el nivel de satisfacción de hoy. La medicina y la cirugía habrán progresado mucho, pero también los males de toda índole debido a los excesos de la civilización industrial. Si para combatirlos hacemos un esfuerzo suficiente de mejora del marco de vida —y este punto compete directamente a la ordenación de territorio— podremos esperar que el balance será positivo. Hay que imaginar estructuras nuevas que asocien a la empresa, la universidad y los sindicatos.

En 1990 veremos una sociedad de consumo en masa. Podemos prever que un esfuerzo en los campos de información y de educación, conseguirá algún día hacer menos impopular el gasto público. En el estado actual de las mentalidades, una gran política de ordenación de territorio y de equipos colectivos, postula que los servicios individualizantes sean pagados directamente y a su costo. Cualesquiera que sean las preferencias ideológicas, existe una necesidad de acción que vale para las autopistas, como debe valer para la vivienda, a condición de que se cuente con una ayuda personalizada que se reduciría paulatinamente con la elevación del nivel de vida. Sólo la educación escaparía a esta exigencia, puesto que el carácter gratuito de la enseñanza es una de las bases fundamentales de nuestra República.

Para 1990 habrán muchos procedimientos inéditos, objetos imprevistos, máquinas nuevas. La ciencia y la técnica abren la vía al enriquecimiento de lo cotidiano. Sin embargo, el desarrollo futuro de las aplicaciones de hechos ya conocidos, no tiene menos importancia que la aparición de nuevos inventos. Podemos pensar que los hechos verdaderamente revolucionarios son más bien a escala de la duración considerada —la entrada al consumo de masas del automóvil, de la televisión, del teléfono—. El primero hace florecer las ciudades y “ciudadaniza” el campo. La segunda transforma las condiciones de la información política y el ejercicio del poder. El tercero desmaterializa las comunicaciones. En una palabra, al igual que los hechos sobresalientes tendremos que considerar las tendencias profundas.

Ya lo dijo Schumpeter: Hay que señalar, ante todo, la verdadera naturaleza del proceso que revoluciona incesantemente, desde el interior, la estructura económica, destruyendo continuamente sus elementos envejecidos y creando continuamente elementos nuevos.

Las consecuencias a deducir de lo anterior, son importantes y numerosas. Limitémonos de momento a señalar que, debido a ello, las inversiones que avanzan hacia el futuro son las que aplican técnicas avanzadas y favorecen la promoción de los hombres.

Ampliándonos, lo anterior se traduce en uno de los aspectos más característicos del desarrollo, el traspase del sector primario al secundario, y del secundario al terciario, y de un terciario superior o cuaternario dedicado a las actividades de dirección y de investigación.

La reducción del empleo en el sector primario, esencialmente la agricultura, provendrá de la divergencia entre los rápidos progresos de la productividad y el desarrollo más lento de las ventas, que se traducirá en la existencia de excedentes. Por eso, la mejora de la existencia del agricultor depende de la disminución de su número. La distribución de las actividades agrícolas debe regularse, en consecuencia, según el nivel de los costos y de la necesidad de un equilibrio nuevo para las zonas mal situadas en la competición. Los elementos de este nuevo equilibrio no faltan; por ejemplo, las ordenaciones turísticas. Más generalmente, el bosque debe constituir el volante indispensable exigido por las incertidumbres de lo porvenir. Finalmente, los "parques nacionales", deberían constituir las reservas naturales indispensables a una civilización mecánica.

El desarrollo del sector secundario obedece a una tendencia profunda, a la desmaterialización progresiva de la economía. La expansión de los metales ligeros y la aparición de las materias plásticas reducen la coacción o el peso. Si el uranio se convierte, como todo induce a creer, en una materia energética de base, el paso y la distancia no contarán ya, debido a que, incluso quemando en condiciones tan imperfectas como las de hoy, un kilo de uranio equivale a diez toneladas de carbón. Finalmente, la expansión industrial descansa sobre la fabricación de productos cada vez más elaborados y de máquinas cada vez más complejas, en el precio de costo de las cuales el de la materia, y a "fortiori" el de su transporte, representa una fracción cada vez más pequeña.

La causa y la consecuencia que el movimiento de urbanización ha promovido al sector terciario, es un hecho notable de nuestra época. Nuestra civilización es cada día más, una civilización de servicios. Los servicios de educación de sanidad, de comercio, generan un valor añadido de carácter inmaterial. Por eso la evolución histórica de los equipos es significativa debido a la ingeniosidad creadora del hombre, que ha tenido ante todo que suplir su fuerza muscular y su habilidad física en el transporte, la manipulación y la producción de energía. Pero he aquí que aparecen unas inversiones que no soy ya los sustitutos de las facultades físicas del hombre, sino prolongaciones de su poder intelectual.

Las máquinas electrónicas desempeñan el papel de "robots" intelectuales, haciendo operaciones aritméticas en algunas millonésimas de se-

gundo, pueden efectuar cálculos matemáticos complejos, hacen posible la traducción automática, permiten regular el tráfico, son la llave que abre el dominio de la automatización. Subsistirá la intervención necesaria y soberana del espíritu, pero le ha sido dado un instrumento incomparable.

### 3. Equilibrio en los Aspectos Rurales y Urbanos.

La distinción entre distancia y dispersión es la clave de nuestro estudio. El desplazamiento de las actividades y de los hombres a través de nuestro territorio se presenta bajo dos aspectos; uno, el movimiento de urbanización, que obedece a la ley de concentración y se desarrolla tanto en los Estados como en las regiones; otro, los flujos y reflujos a gran escala que atraen la industria y las poblaciones, ya sea hacia nuestras regiones mineras, hacia la región capitalina, etc.

La ordenación del territorio está subrayada por el fenómeno urbano. Las ciudades desde tiempo inmemorial han ofrecido a los hombres las ventajas de una sociedad reunida. El hombre ha hallado en la ciudad más bienestar, más seguridad, más poder y, finalmente, más libertad de elección, así como condiciones favorables al desarrollo de la empresa y al progreso de la ciencia. La modernización de la agricultura y el crecimiento del sector terciario han acelerado el movimiento. La urbanización por otra parte no es sólo un fenómeno capitalino, es un fenómeno nacional, puesto que Guadalajara y Monterrey crecen muy de prisa. Es incluso, más allá de nuestras fronteras, un fenómeno universal: la realización de un marco que traduce a la vez una organización económica y un modo de vivir, los dos vueltos hacia la vía de las relaciones.

Las grandes ciudades, como la ciudad de México, y en algunos años más Guadalajara, Monterrey, Tijuana y Puebla, atraviesan una crisis de crecimiento. Las estructuras antiguas ya no están adaptadas, sus estructuras nuevas no lo están todavía. Más allá de una dimensión determinada, los desplazamientos se hacen insostenibles y las relaciones sociales se dislocan. No obstante, el progreso de los transportes y especialmente la generación del automóvil cambian los datos del problema. Vemos aparecer unas formas de urbanización más articulada al lado de las aglomeraciones compactas de antaño; debido a ello, la ciudad y el campo son menos extraños, menos opuestos. Por otra parte, si la ciudad se espacia, el campo se "ciudadiniza", ya que con el automóvil, el teléfono, el radio y el equipo de los pueblos-centros, el modo de vida rural se acerca al modo de vida urbano.

La distribución a gran escala de las actividades a través del territorio, el segundo aspecto de la economía geográfica, se ha regido largo tiempo por el emplazamiento de los recursos naturales y las distancias de transporte. El resultado de los movimientos que se realizaron a gran escala produjeron una disparidad de actividad, de urbanización y de nivel de vida que en un mapa detallado haría resaltar la complejidad, pero que puede caracterizar cómo unas zonas están más desarrolladas que otras.

Enorme es la diferencia que existe, por ejemplo, entre la zona del Bajío y la zona del Mezquital; entre Coahuila de Zaragoza, Orizaba y Córdoba con la zona Huicot y la zona Henequenera de Yucatán. Así, en la zona del Pacífico Sur, que comprende los Estados de Colima, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, cerca del 90% de la fuerza de trabajo agrícola tiene un bajo nivel de productividad. En el centro del país, el 80% de la fuerza de trabajo agrícola se encuentra en similares condiciones.

Es por eso que el Gobierno ha incrementado sus programas, en estas zonas, de "caminos de obra de mano", de campos deportivos, de carreteras, de presas y de industrialización paulatina, pero sin descuidar las demás zonas del país como por ejemplo, la región del Pacífico Norte, integrada por Baja California, Sonora, Sinaloa y Nayarit, donde el problema es menor.

Aceptar o rechazar el movimiento de urbanización, aceptar o rechazar los desequilibrios existentes. He ahí la cuestión.

Yo diría que debemos aceptar el movimiento de urbanización cuya "universalización acusa de irrealismo a las recriminaciones desoladas que, en nombre de la moral, quisieran detener al progreso"<sup>1</sup>, pero aceptarlo, organizándolo y humanizándolo. Por el contrario, debemos buscar un equilibrio a gran escala del territorio nacional, gracias a la tendencia, a la desmaterialización de la economía y al debilitamiento de la distancia.

• Aceptar el movimiento de urbanización no es aceptar que la capital tenga veinticuatro millones de habitantes en el año 2000. Tampoco es aceptar la inadaptación que sufren en nuestros días las ciudades en donde se vive mal y se corre el peligro de no poder circular. Es favorecer la desconcentración, mediante la constitución de áreas metropolitanas que sustituyan a las aglomeraciones compactas del siglo XIX y mediados del siglo XX. Es elegir un pequeño número de puntos de aplicación, creando ciudades importantes que sean susceptibles de equilibrar la atracción de la capital.

Se plantea correlativamente la cuestión de la organización del espacio en el interior de las áreas metropolitanas. La urbanización estructurada

<sup>1</sup> Luc Thoré, Significación de Fenómeno Urbano, Febrero de 1963.

debe desbancar a la urbanización difusa. Se trata, en gran medida, de un problema de transportes y de circulación; pero existe también un problema de equilibrio de las actividades y del habitat. Que varias veces al día hombres y mujeres deban atravesar la zona metropolitana, en gran parte de su extensión, es una prueba penosa y un desafío a nuestra capacidad de organización. Los suburbios de la capital deben ser reestructurados alrededor de centros de negocios, de grandes almacenes, de casas de cultura, etc., para que los habitantes puedan hallar, a distancias razonables de su domicilio, los elementos de interés que ya no tendrán que buscar en el centro de la capital; lo que ahora es cierto para México, lo será mañana para Guadalajara, Monterrey, Mexicali, Tijuana y Puebla, y no es demasiado pronto para pensar en ello. Pero también sería grave que no consiguiéramos aplicar a nuestras ciudades el proceso de destrucción creadora, que es la clave del desarrollo económico.

No hay que olvidar que las anteriores visiones deben ser profundizadas y diversificadas. Se adivina en el seno de las regiones fuertes, la existencia de unas zonas a reanimar, a renovar o a convertir, como es la Comarca Lagunera, que años atrás era una de las regiones más ricas del país. Todos sabemos que existen, pero si lo ignoráramos, las recientes juntas de trabajo del gobierno nos lo hubieran recordado con fuerza. Desde luego, un mal localizado puede ser reabsorbido por unos mecanismos casi en el seno de un medio próspero y dinámico; pero al lado de una "política de acompañamiento" necesaria para mantener la expansión de nuestras regiones, a veces serán indispensables unas acciones de impulso para iniciar la reabsorción. Debemos contar también con ello.

Los puertos como Tampicó, Veracruz, Manzanillo, Mazatlán, Campeche, etc., aparecen nuevamente como puntos privilegiados. Su antigua vocación comercial se dobla con una nueva vocación industrial, ya que un puerto no debe solamente comportar un plan de agua protegida y un utillaje moderno; debe, además, ser cabeza de líneas marítimas regulares.

Sin embargo, hay que observar que el éxito mismo de la política de industrialización provoca una elevación de los salarios en la región industrializada. Si esta mejora de la condición obrera, que conduce por sus efectos encadenados a la elevación deseada de las rentas regionales, no se hace por etapas, hará desaparecer la incitación espontánea a la implantación de nuevas fábricas y obligará al Estado a aumentar sus ayudas a la industrialización en unas proporciones imposibles de mantener a largo plazo.

#### 4. Los Problemas de Transporte y Urbanización.

Una vez trazadas las directrices, nos encontramos en presencia del problema de los "medios" o más precisamente, de la adecuación de los medios a los fines deseados. Este problema es el meollo de cualquier planificación, puesto que el Estado sólo tiene el pleno dominio de los medios que pone en funcionamiento. Un plan, desde luego, entraña necesariamente objetivos accesibles a todos, impulsores para todos. Pero la realidad está hecha de los resultados de acción del Estado y de las decisiones más o menos orientadas, pero finalmente libres, de los demás agentes económicos. Esta verdad, sensible en el terreno sectorial, tiene más fuerza en el ámbito regional. En su más simple expresión, el problema consiste en saber qué volumen de ayudas y qué programas de infraestructuras permitirían aumentar, en la proporción deseable, el número de los empleos industriales nuevos antes de 1980.

La probidad intelectual nos obliga a decir que en el estado actual de la ciencia y de la información económica, no sabemos resolver este problema, pero no tenemos necesidad, en principio, de una solución rigurosa. Ni tan siquiera la asignación de medios importantes nos hace correr el riesgo, en el transcurso del Plan Nacional, de hacernos sobrepasar el fin. Lo que nos falta es definir un conjunto de medios que correspondan a una estimación razonable del máximo de recursos disponibles para la acción regional, teniendo una idea de los objetivos a largo plazo que sería deseable alcanzar. La observación de los resultados y su comparación con los objetivos, permitirá la adaptación mutua y paulatina de los medios y de los fines. Esta aproximación a la vez involuntaria y empírica sólo es, en definitiva, la aplicación al desarrollo regional de una planificación activa "que acepte los hechos, pero no las fatalidades".

El precedente análisis muestra la importancia de la definición de los medios, es decir, de los programas de infraestructura y del desarrollo urbano.

Los programas de infraestructura son necesariamente selectivos, y son ellos los que, sin discusión, combatirán más eficazmente el "escarceo indiscriminado". Plantean en términos abreviados el problema de la elección de "polos de desarrollo", ya que la definición de un armazón urbano, apoyada con programas de equipo juiciosos, es una de las claves de nuestro porvenir. La elección es difícil, pero el no hacerla sería elegir también y, lo que es más grave, elegir el fracaso. La inteligencia de los centros, el estudio de la historia, la intuición de lo futuro, deberán guiar nuestra

acción. No es por azar, por ejemplo, que la población se ha extendido por los valles. Debemos apoyarnos en la naturaleza para someterla a nuestros fines.

En materia de transportes y comunicaciones, no existe casi opción por los ferrocarriles, cuya contribución al proceso de la industrialización es decisivo, y cuyos aspectos de rentabilidad financiera deben ser revisados, para que igualen los avances en el aspecto técnico. Por otra parte, hay unas opciones evidentes en favor de las líneas aéreas interiores, cuyo desarrollo indispensable es menos costoso que otras formas de acción, y del teléfono, que entra en el consumo en masa, y sin el cual la expansión industrial y ordenación de territorio estaría seriamente dificultada.

La opción más delicada es la que se refiere a la red de carreteras. No quisiera hacer revivir la vieja querrela entre los partidarios del automóvil y los del ferrocarril, y la que empieza a definirse entre la infraestructura para el transporte y la infraestructura de carácter social, fundamentalmente en lo que hace a la vivienda. En todo caso, la vieja querrela entre el ferrocarril y el automóvil ya no se plantea en los mismos términos. El automóvil ha extendido el espíritu mecánico, rompiendo el aislamiento del campo, creando una industria motriz y provocando a todos al esfuerzo. No se trata de sacrificar ciegamente unos valores superiores, sino de tender hacia una mejor coherencia entre la construcción de vehículos y la infraestructura de las carreteras, sin olvidar las reglas de circulación y de estacionamiento. Disponemos de una red de carreteras formada por dos grandes sectores: uno antiguo, compuesto por una inmensa cantidad de veredas y brechas, sin conexión entre sí, que se está terminando de localizar y contabilizar; y el otro moderno, constituido por las carreteras internacionales, nacionales y regionales, así como por caminos estatales, municipales y locales, transitables en todas las épocas del año. Por eso, el actual gobierno replantea el problema, en función de una ordenación de territorio concebido según un calendario exigente. Entre realizaciones imperfectas, pero que tengan en cuenta el precio del tiempo, y realizaciones perfectas que llegarían demasiado tarde, la balanza se inclina hacia las primeras. Nos hace falta, especialmente en las regiones dependientes de la política de preparación, una gama de instrumentos que permitiesen crear, en unos plazos aceptables, una red completa de carreteras, siendo esto el gran reto, al que los mexicanos debemos y tenemos que enfrentarnos.

La selectividad de las "ayudas" económicas es menos imperativa que la de las infraestructuras y resulta, por ello, más difícil de aplicar. Hubiera

podido esperarse que las decisiones al estilo "golpe por golpe" harían aparecer una jurisprudencia que eliminase progresivamente los obstáculos, pero la experiencia ha enseñado las dificultades de esta tentativa. Lo que debemos hacer es apoyar esas zonas de conversión, que el Estado ha erigido en "polos de desarrollo" en el pleno sentido, es decir, llamadas a desempeñar un papel motor y a conjuntar las actividades que exige un desarrollo equilibrado. La amplitud del problema aboga en favor de una medida amplia, cuyas repercusiones financieras deben ser rigurosamente pensadas en el marco de los equilibrios del Plan Nacional.

La atracción de los polos de desarrollo y de las infraestructuras de comunicación debe ser suficiente para impedir un escarceo ineficaz, sin que estén excluidas operaciones que mantengan la vida, para las que una ayuda limitada del Estado vendría en apoyo al terruño. El carácter delicado de los equilibrios a mantener, explica sin duda un balance del pensamiento y de la práctica, donde domina el deseo de flexibilidad y el temor a la arbitrariedad.

## CAPITULO III

### El Sistema de Transportes

#### 1. Infraestructura.

Antes de entrar en materia estimo que es necesario explicar, con la mayor claridad y sencillez posibles, lo que entendemos por "infraestructura para el transporte", porque siendo un término tan familiar para nosotros, puede no serlo tanto para las personas ajenas a nuestra especialidad. Estoy pensando sobre todo, en la gente que lea esta tesis, y que podría renunciar a ello si no precisamos con exactitud en qué sentido empleamos el vocablo "infraestructura", cuando lo aplicamos al transporte. Más aún, esta explicación previa es tanto más necesaria, por cuanto sin ella les pudiera resultar menos comprensible la tesis fundamental en que se sustenta toda nuestra concepción social y económica, según la cual la infraestructura para el transporte constituye, como he venido sosteniendo, "la infraestructura de la infraestructura de la sociedad".

En lo que atañe a la expresión "infraestructura para el transporte", creo que se puede facilitar mucho la comprensión si hago notar, en primer término, que el transporte es una actividad que requiere, para llevarse a cabo, de la combinación de tres distintos elementos materiales, que funcionan superpuestos: el primero son las vías de comunicación que constituyen la infraestructura; el segundo son los vehículos que circulan sobre esas vías y que constituyen la estructura; y el tercero son las personas y las cosas que los vehículos llevan de un lugar a otro, y que constituyen la superestructura. Creo que no puede existir la menor duda de que cuando hablo de la "infraestructura para el transporte", me refiero exclusivamente a las vías de comunicación que se emplean con ese fin, y no a los vehículos que se mueven sobre ellas, ni a las personas y a las cosas que éstos conducen de un lugar a otro.

Ahora trataré de explicar por qué he venido afirmando que la "infraestructura para el transporte es la infraestructura de la infraestructura

de la sociedad". En la superestructura de ésta ubicaría a la cultura espiritual; compuesta por la concepción del mundo que tiene colectividad y por las leyes e instituciones creadas por ella misma para regir la vida social, familiar e individual. La estructura está constituida por la economía, entendida ésta como el esfuerzo que la sociedad tiene que hacer para dominar a la naturaleza, con ayuda de la ciencia y de la técnica, a fin de producir los bienes y servicios indispensables a la satisfacción de sus necesidades. Por último, en la infraestructura ubicaría a la población misma, considerándola desde el punto de vista demográfico y debajo de ella colocaría al territorio en que se asienta, y que utiliza para el transporte, de un lugar a otro, de las personas y de las cosas.

Se ha generalizado mucho la creencia de que las comunidades campesinas no entablan comunicación alguna, ni siquiera con las más cercanas. Sin embargo, salvo muy raras excepciones, todas las localidades rurales se encuentran comunicadas, y para ello usan el territorio como vía de comunicación para el transporte. Mientras menos desarrolladas son, menos tratan de modificarlo, y la mayoría se limita a utilizarlo como vereda, sin cambio alguno. Es en este periodo cuando resulta más evidente que si el territorio constituye el último estrato de la infraestructura de la sociedad, es decir, la infraestructura de la infraestructura.

¿Por qué con mucho mayor motivo? Porque si el territorio no fuera empleado como vía de comunicación entre las localidades que integran una sociedad, sólo sería la infraestructura de la infraestructura de cada una de las localidades, aisladamente, pero no de la sociedad en su conjunto. Por otra parte, cuando las localidades que forman la sociedad usan el territorio para comunicarse entre sí, es este conjunto de conexiones lo que constituye la base geográfica del organismo social. Por eso afirmo que la infraestructura del transporte es la infraestructura de la infraestructura de la sociedad.

Es también en este mismo periodo cuando puede observarse, en su simplicidad más diáfana, cuál es la verdadera función que las vías de comunicación desempeñan para el transporte, dentro del organismo humano. Esta verdad fue vislumbrada genialmente, desde hace siglos, al iniciarse la era industrial, por los grandes padres de la ciencia económica, sobre todo Francois Quesnay, en su célebre Cuadro Económico, publicado en 1767, pero también por William Petty, en su menos conocida Aritmética Política, tal vez porque ambos eran al mismo tiempo grandes economistas y grandes sociólogos. En el organismo humano, la inmensa red de conducto a través de la cual circula la sangre, constituye el medio por el cual se establece y se mantiene la unidad entre todos los sistemas, entre

todos los órganos. De modo análogo, en el organismo social, la inmensa red de vías de comunicación para el transporte, construida en su mayor parte por las mismas comunidades rurales, también constituye el medio por el cual se establece y se mantiene la unidad entre las localidades, los municipios, las zonas y las regiones que integran el país.

Siendo el sistema circulatorio una red que abarca literalmente todo el organismo humano, a nadie se le ocurriría decir que ese sistema es una de las diversas ramas de la actividad orgánica, ni mucho menos asegurar que es un sector del cuerpo humano. Pero al parecer, esto sí puede hacerse en la esfera de la economía, a juzgar por la forma en que se sigue considerando el transporte en general, y en particular a su infraestructura, tanto en la clasificación internacional de ocupaciones como en el sistema internacional de contabilidad social. En estos documentos que norman la elaboración de la estadística básica en todos los países, se insiste invariablemente en clasificar a las vías de comunicación para el transporte, como si formaran parte exclusivamente de la economía; como si fueran nada más una de las ramas en que se divide la actividad económica, y como si sólo fuesen uno más entre los varios servicios. Tan inadecuada es esa concepción, como el hecho de medir la importancia de la infraestructura para el transporte sólo a través de la proporción, naturalmente bastante molesta con que contribuye, de un modo directo, a formar el valor general de la producción de bienes y servicios, sólo a través del rendimiento, también bastante bajo, que produce el cuantioso capital invertido en ese renglón, sin tomar en cuenta su efecto indirecto muchas veces mayor, que tiene esa inversión sobre el desarrollo global de todas las actividades tanto económicas como sociales.

En el análisis que venía yo haciendo se mostraba cómo desde las primeras etapas de la era agraria, todas las comunidades rurales, por más pequeñas y atrasadas que fueran, usan el territorio aún sin imprimirlé ningún cambio, como vía de comunicación para establecer y mantener vínculos económicos y sociales con las localidades rurales más próximas, de rango un poco mayor, y cómo en las siguientes etapas, el aumento paulatino de la producción agrícola hace que, por un lado, nazca una cantidad cada vez mayor de pequeñas comunidades rurales, al mismo tiempo que en las ya existentes va creciendo la población, y se van separando las manufacturas de la agricultura, primero en el interior de su propia estructura, luego en el exterior, cuando algunas de las comunidades campesinas más desarrolladas acaban por especializarse en la industria y en los servicios, y se convierten en ciudades.

Al hacer referencia a la necesidad inaplazable de promover el desarrollo rural, considero muy oportuno hacer hincapié en el hecho de que, según se desprende de la observación de la estadística internacional comparada, los países en proceso de desarrollo tienen, por una regla general, no carente de excepciones, la tendencia a olvidar que los países más industrializados de hoy, no han venido construyendo su red carretera moderna como si la antigua no existiera, sino al revés, adoptaron y continúan poniendo en práctica la política de ir modernizando progresivamente los caminos antiguos con los que ya contaban. Al respecto, merece señalarse el caso de los E. U. A., que según su estadística histórica tenía, en 1960, una longitud de caminos muy semejante a la que registró en 1920, con la enorme diferencia de que, en tanto que en 1920 era notable el dominio de caminos sin pavimentar, sobre todo en las zonas rurales, para 1960 esa situación se había invertido casi por completo, como resultado de la política de modernización masiva de la red vial que se llevó a cabo en esas cuatro décadas, indispensable para construir la base de lo que ha sido llamada la segunda revolución industrial.

Los países en proceso de desarrollo debemos, a mi juicio, tener mucho cuidado de que nuestra infraestructura para el transporte sirva para el desarrollo social y económico, concebido no como fin, sino como medio para alcanzar un auténtico progreso. Es decir, nuestra tendencia debe ser la de comunicarnos cada vez más, haciendo más caminos antes que mejores caminos, para aprovechar mejor nuestros recursos económicos, que son siempre escasos, en vez de gastarlos de un modo exclusivo o principal, en comunicar entre sí a las grandes ciudades, construyendo a un alto costo, con normas fuera de nuestra escala, carreteras vacías, porque fueron proyectadas y construidas para un tránsito muy intenso de vehículos, en el promedio de la red, que solo se producirá en una etapa más alta de nuestro desarrollo, y a la que, a su vez, sólo podremos llegar con una verdadera red adecuadamente planeada, cuyas especificaciones resuelvan los problemas del presente y de un futuro mediato, fijados dentro de un plazo razonable, aplicando constantemente la norma general derivada de la experiencia mundial, según la cual, para tener un desarrollo regional equilibrado, es deseable mantener la proporción de un kilómetro de camino troncal por cuatro kilómetros de caminos alimentadores, utilizando en la construcción, al nivel máximo posible, la obra de mano que es nuestro recurso más abundante, en lugar de la maquinaria que no producimos y que significa salida de divisas indispensables para industrializarnos y que nos producen desempleo, ya que, como hemos señalado antes, el proceso histórico de la urbanización, mundialmente hablando, tiende a ser más

rápido que el proceso histórico de la industrialización, y esa tendencia ya es una característica desafortunada de los países del Tercer Mundo.

## 2. Complementaridad y Coordinación.

Los planes que se han preparado para la infraestructura del transporte contemplan, en su contexto general, un conjunto de metas parciales que se identifican con las políticas nacionales y que observan una correspondencia entre los objetivos sectoriales y los objetivos señalados en el esquema para el Plan de Desarrollo, dentro de la concepción de "ordenación de territorio".

Sabemos que la meta fundamental es la de lograr un mayor ingreso per-cápita y su más justa distribución, y que sólo podrá alcanzarse mediante la acción colectiva, planeada y coordinada, buscando el máximo rendimiento del esfuerzo por realizar y la plena utilización de las inversiones ya realizadas.

Es conveniente precisar en este orden de ideas, cuáles son las necesidades que el sistema de transportes debe satisfacer frente al desarrollo económico y social que anhelamos para nuestro país, y cuál es la situación actual de ese sistema.

a) Se debe aceptar que si bien la red de transportes básica o troncal (carreteras, vías férreas, aeropuertos y puertos), cumple en buena medida los objetivos señalados para ella, faltan todavía por construir importantes obras que se deberán atacar con inversiones que correspondan al tamaño justo de la demanda prevista.

b) Las redes alimentadoras, concebidas como el conjunto de caminos estatales, vecinales y rurales, aeropuertos de corto alcance y aeropistas y puertos de cabotaje, han alcanzado un grado de evolución inferior al conveniente, con relación a la red básica.

c) Hay numerosos centros de población que requieren de medios de transporte para integrarse permanentemente a la red y por tanto a la vida nacional; existen algunas regiones del país susceptibles de un mejor aprovechamiento, y otras, con importantes recursos potenciales desaprovechados, cuyo desarrollo debe ser apoyado y promovido por las vías de comunicación adecuadas; existen también regiones en pleno desarrollo apoyadas en núcleos urbanos, tanto metrópolis intermedias como metrópolis regionales, que seguirán demandando la modernización y dotación de facilidades a las vías de transporte que las ligan entre sí.

Conforme a todo lo anterior, podemos señalar que la evolución deseable de la "infraestructura para el transporte" se define en las siguientes directrices.

I) Construir las obras faltantes del sistema básico o troncal, con especificaciones que correspondan al tránsito o tráfico previsto, y que permitan las interrelaciones adecuadas de los polos de desarrollo o que penetren en las regiones potencialmente productivas.

II) Continuar con los esfuerzos dirigidos a la modernización integral y homogénea de las rutas nacionales sometidas a la utilización más intensa, y que correspondan a las ligas entre las metrópolis regionales de equilibrio e intermedias.

III) Atender con mayor vigor la construcción de obras alimentadoras que coadyuvan a promover las actividades productivas y la plena utilización de los sistemas troncales.

IV) Construir obras rurales que incorporen a la vida política, económica y social de la nación, los núcleos de población campesina.

Con base en lo anterior, se ha preparado el "Plan de Inversiones en la Infraestructura para el Transporte" que contempla un horizonte de diez años, dentro del cual se encuentra la década de los setentas. (1971-1980).

### 3. Planeación

#### CARRETERAS

En este rubro, el plan analiza el aspecto político, social y administrativo y el aspecto económico, de cuyo resultado se han generado proposiciones concretas, tanto de troncales como de alimentadoras de interés nacional, a corto, mediano y largo plazo. En relación con el primer aspecto, los objetivos específicos son los de lograr la comunicación carretera directa de las diversas capitales de Estado y los puertos marítimos y fronterizos entre sí y con la capital federal, y la liga del mayor número de cabeceras municipales con su respectiva capital estatal, asegurando así la completa interrelación de la estructura política, social y administrativa del país. En el aspecto económico, antes de ver definidos los centros de producción y consumo actuales y potenciales, que en este momento se alcanzan a precisar tanto a escala nacional como regional, se plantean los enlaces descables que permitirán su intercomunicación más ordenada.

El plan, del cual se deriva el Programa 1971-1976, involucra la terminación en los próximos diez años, de 10,000 Km. de obras en proceso y

la construcción de 30,000 Km. de nuevas obras, tanto pavimentadas como revestidas, meta que es posible alcanzar por medio de las inversiones que los Gobiernos Federal y Estatales canalicen a través de los programas federales y bipartitas que la Secretaría de Obras Públicas desarrolla normalmente.

Por otra parte, los programas de cooperación tripartita, deberán continuar con un ritmo que se ha previsto del orden de 2,000 Km. anuales, lo que nos permitirá contar con alrededor de 20,000 Km. más de caminos de este tipo, en el término de diez años.

Por lo anterior, se puede concluir que la red de carreteras deberá alcanzar en el año de 1980, una longitud de cerca de 120,000 Km. Esta cifra coincide con la extrapolación de la tendencia que se indica a continuación:

Año	Longitud Km.
1970	71 700
1971	75 600
1972	79 600
1973	83 800
1974	88 100
1975	92 700
1976	97 500
1977	102 500
1978	107 700
1979	113 200
1980	119 000

Pero no nos debemos olvidar de que en la obra caminera, iniciada en 1925, el impulso mayor se da a partir de 1934 con la creación de un sistema para la construcción de caminos en cooperación bipartita, que se complementó en 1948 con los caminos vecinales y en 1971 con los de obra de mano. De este modo se llega al año de 1950 con una red de 21 400 kilómetros, misma que a la fecha es más de siete veces mayor, al contar con 150 mil kilómetros, de los cuales 50 mil son carreteras pavimentadas.

Es bueno recalcar que el plan está concebido para beneficiar más vigorosamente al sector rural del país. En efecto, dentro de la longitud de carreteras que se propone construir, se contempla la realización de cerca de 40 000 Km. de carreteras alimentadoras y 10 000 Km. de troncales, lo

que representa una relación de 4 a 1 en el periodo, con lo cual se llegará a una proporción de 2 a 1 para el total de la red en 1980, incremento significativo comparado con la relación actual de 1.4 a 1. En esta forma tendremos una estructura de la red carretera que permita una mayor utilización de las troncales, un servicio adecuado en beneficio de la población rural y un mejor aprovechamiento de las zonas potencialmente explotables.

Pero si a la tabla anterior se le agregan los caminos construidos por la Secretaría de Recursos Hidráulicos, la Comisión Federal de Electricidad y Petróleos Mexicanos, como obras necesarias para el cumplimiento de sus objetivos, y que el 25 de abril de 1973 pasaron a ser responsabilidad de la Secretaría de Obras Públicas, puedo decir que nuestra red nacional de caminos cuenta ya con un total de 150,000 kilómetros, cifra que contrasta con la de 70 000 kilómetros que tenía México al inicio de 1970. En estos últimos tres años, el Gobierno Federal por conducto de la Secretaría de Obras Públicas, ha hecho crecer la red en más de 75,000 Kms.

### VIAS FERREAS

Por lo que respecta a la infraestructura para el transporte ferroviario, se debe apuntar que la magnitud de las inversiones que representan la realización de este tipo de obras y las condiciones del servicio que prestan, hace que su programación se limite a aquellas obras que vayan a satisfacer una clara necesidad de transporte masivo. Ello define tareas de modernización y construcción de algunos tramos, paralelamente a la firme política de superación en cuanto a las técnicas de operación, renglón en que se habrá de actuar con decisión a fin de aumentar la eficiencia de este tipo de transporte, conjuntamente con el énfasis indispensable en la coordinación de los diversos modos de transportación. Cabe aclarar que en la próxima década se requerirá de un mayor esfuerzo para sostener nuestro ritmo de desarrollo, sobre todo si pensamos que será la industria básica una de las variables más sensibles en el proceso, y por ello, el transporte ferroviario que se asocia inevitablemente a la industrialización deberá recibir atención en esa misma medida.

Aparte de la zona metropolitana de la Ciudad de México, las metrópolis regionales como Monterrey y Guadalajara, la región Coahuila-Coahuila de Zaragoza, Minatitlán, el grupo Querétaro-Irapuato-León, así como otras, requieren de la máxima eficiencia en su transporte ferroviario; por otra parte, existen zonas de gran potencialidad que tarde o temprano requerirán de te

servicio. Esta demanda en materia de nuevas vías férreas, se vé apoyada por la política de descentralización industrial que, además, provocará importantes rectificaciones en los trazos y la modernización de aquellos tramos que tendrán un incremento notable de tráfico.

La red ferroviaria del país tiene una extensión de 19 700 Km. en sus rutas de intercomunicación, y de 4 600 Km. en vías auxiliares de maniobras y servicio, lo que hace un total de 24 300 kilómetros.

El flete movido, según estadísticas de 1971, fue de 50 millones de toneladas netas con un recorrido medio de 522 Km.; la tasa anual de crecimiento del flete movido, observado en los últimos años, es de 5.5 por ciento.

Hay en la red vías que no cumplen ya con ninguna función importante y que agravan la situación financiera de los ferrocarriles. Se prevé que estas vías serán eliminadas en un futuro cercano. En cambio, la parte principal de la red requiere una atención esmerada, pues en ella el movimiento es intenso y la tasa de crecimiento de fletes es más alta que el promedio antes mencionado.

La parte principal de la red, puede clasificarse en la forma siguiente:

- . Líneas con movimiento mayor de 8 millones de toneladas brutas al año: 1 800 Km.
- . Líneas con movimiento mayor de 5 millones de toneladas brutas al año: 3 200 Km.
- . Líneas con movimiento mayor de 2 millones de toneladas brutas al año: 6 000 Km.

Como ya lo hemos dicho, el servicio ferroviario representa un importante eslabón en la cadena de la producción, y ya se ha visto cómo afecta a la economía nacional una crisis en este transporte.

Hay muchos adelantos técnicos que no han llegado a implantarse en forma sistemática en nuestros ferrocarriles, como es el caso del transporte con "contenedores", que rápidamente ha adquirido una importancia primordial en todo el mundo por su característica principal de amalgamar todos los medios disponibles de tierra y mar, en una operación de puerta a puerta. Esta forma de transporte apenas si se ha ensayado tímidamente en nuestro sistema ferroviario.

En corredores densamente poblados, donde las vías de autotransporte están saturadas y las distancias son reducidas, vuelve a imponerse la vía

férrea, como está sucediendo en otros países, por la necesidad del servicio suburbano de transporte masivo de pasajeros por ferrocarril. Esta situación empieza a hacerse palpable en el área del Distrito Federal.

La única vía complementaria a realizarse, será la de Coróndiro-Las Truchas, que servirá para el movimiento de los productos y de la materia prima de la Siderúrgica Lázaro Cárdenas "Las Truchas". Se prevé su terminación cuando dicha planta haya alcanzado una producción de 1 500 000 toneladas al año.

Están en construcción actualmente: la Línea Férrea del Sur, la vía doble México-Querétaro, el libramiento Jaltocan-Teotihuacan y el ramal Tapachula-Puerto Madero.

Se modifica actualmente el tramo Orizaba-Córdoba, se mejora la vía Manzanillo-Guadalajara y se construirá el puente mixto para ferrocarril, carretera y peatones sobre el río Suchiate, que costará 21 millones de pesos.

Resumiendo, el transporte ferroviario ha tenido y seguirá teniendo un importante papel en el desenvolvimiento económico de México y debemos estar preparados para hacer frente a la demanda que se presente en este campo y para aplicar aquellas innovaciones que permitan el óptimo aprovechamiento del sistema.

## AEROPUERTOS

En el caso del transporte aéreo es pertinente comentar, aparte de su tendencia explosiva en nuestro país y en función del carácter internacional de la aerotransportación, lo que pasa en el campo mundial.

El promedio mundial del crecimiento es del 14 por ciento anual en el movimiento de pasajeros y del 17 por ciento para carga, y en países como los E. U. A., Japón, Inglaterra, Alemania y Francia, los aumentos anuales fluctúan entre el 17 y el 22 por ciento sólo para pasajeros. En el año de 1967 se movieron por este medio más de 210 millones de personas y se sobrepasaron los 3 000 millones de millas voladas. Por elevadas que parezcan las cifras citadas, los pronósticos son todavía más elevados: la información disponible indica que el crecimiento anual mundial esperado para los próximos años, será del 16 por ciento para pasajeros y del 22 por ciento para carga. Estas predicciones se fundan en la operación de los nuevos tipos de aviones, entre los que destacan las versiones alargadas de los que ya están en servicio, y el avión comercial supersónico.

Para poder examinar objetivamente nuestra situación actual en transportación aérea y ubicarse dentro del marco que se trata, conviene referir las siguientes cifras: se tienen registrados 351 aviones comerciales, 2 212 privados y 283 del gobierno. En 1971 se transportaron 9 millones de pasajeros en 276 374 operaciones, lo que significó una tasa de crecimiento del 18 por ciento con respecto a las del año anterior. Si consideramos que los registros de la OACI indican que el crecimiento mundial es del orden del 14 por ciento, podremos apreciar la importancia que este sistema de transporte está adquiriendo en nuestro país. Para 1980 se calculan 14 millones de pasajeros.

Para atender a las necesidades surgidas de este incremento, el programa de construcción de aeropuertos se enfrenta, dentro de los niveles de la inversión que el país se permite disponer para esta actividad, al reto de mantener una capacidad tecnológica adecuada, que al mismo tiempo propicie nuestra independencia científica.

Por esto, el programa de inversiones en aeropuertos, actualmente en ejecución, contempló, con base en la evolución esperada del equipo de vuelo, en el número de operaciones por aeropuerto, en el crecimiento del número de pasajeros y en la población servida y potencialidad económica de la misma, un conjunto de más de 60 aeropuertos para vuelos largos, medio y corto alcance, en los cuales se realizan obras de construcción o modernización.

Algunos de éstos son: Acapulco, Cancún, Chetumal, Cozumel, Culiacán, Durango, Guadalajara, Hermosillo, Isla Mujeres, Loma Bonita, Loreto, Manzanillo, Mazatlán, Mérida, Mexicali, México, Minatitlán, Monterrey, Nuevo Laredo, Oaxaca, Poza Rica, Puerto del Gallo, Puerto Vallarta, Reynosa, San José del Cabo, Tampico, Tepic, Tijuana, Tuxtla Gutiérrez, Villahermosa y Zihuatanejo.

Como se vé, a la fecha ha sido cubierta satisfactoriamente una primera etapa, ya que los aeropuertos para vuelos de largo alcance y los de mayor prioridad de mediano alcance, cuyo conjunto se identifica con las metrópolis regionales, han sido terminados o se encuentran a punto de terminarse, debido al significativo crecimiento de las inversiones en este renglón en los últimos nueve años. Está casi resuelta, en una segunda etapa del programa, el problema del área metropolitana de la Ciudad de México, y van muy adelantadas las obras de modernización y construcción en otras regiones del país.

También se construyen cinco nuevos aeropuertos de características muy particulares, ya que tienen la misión de generar nuevos polos de des-

arrollo dentro del sector turístico. Estos nuevos aeropuertos son los de Cancun, Manzanillo, Zihuatanejo, San José del Cabo y Cabo San Lucas.

Los aeropuertos en los que se han ejecutado obras, cumplen con las normas y especificaciones internacionales para la operación de aviones de reacción de mediano y largo alcance, y sus instalaciones se están ampliando para duplicar su capacidad, y aún cuando podemos decir que nuestro sistema de aeropuertos continúa siendo deficitario, es obvio que las obras realizadas desde que el Plan se inició en 1966, han satisfecho en gran medida los incrementos y están abriendo nuevas posibilidades de expansión a nuestra red.

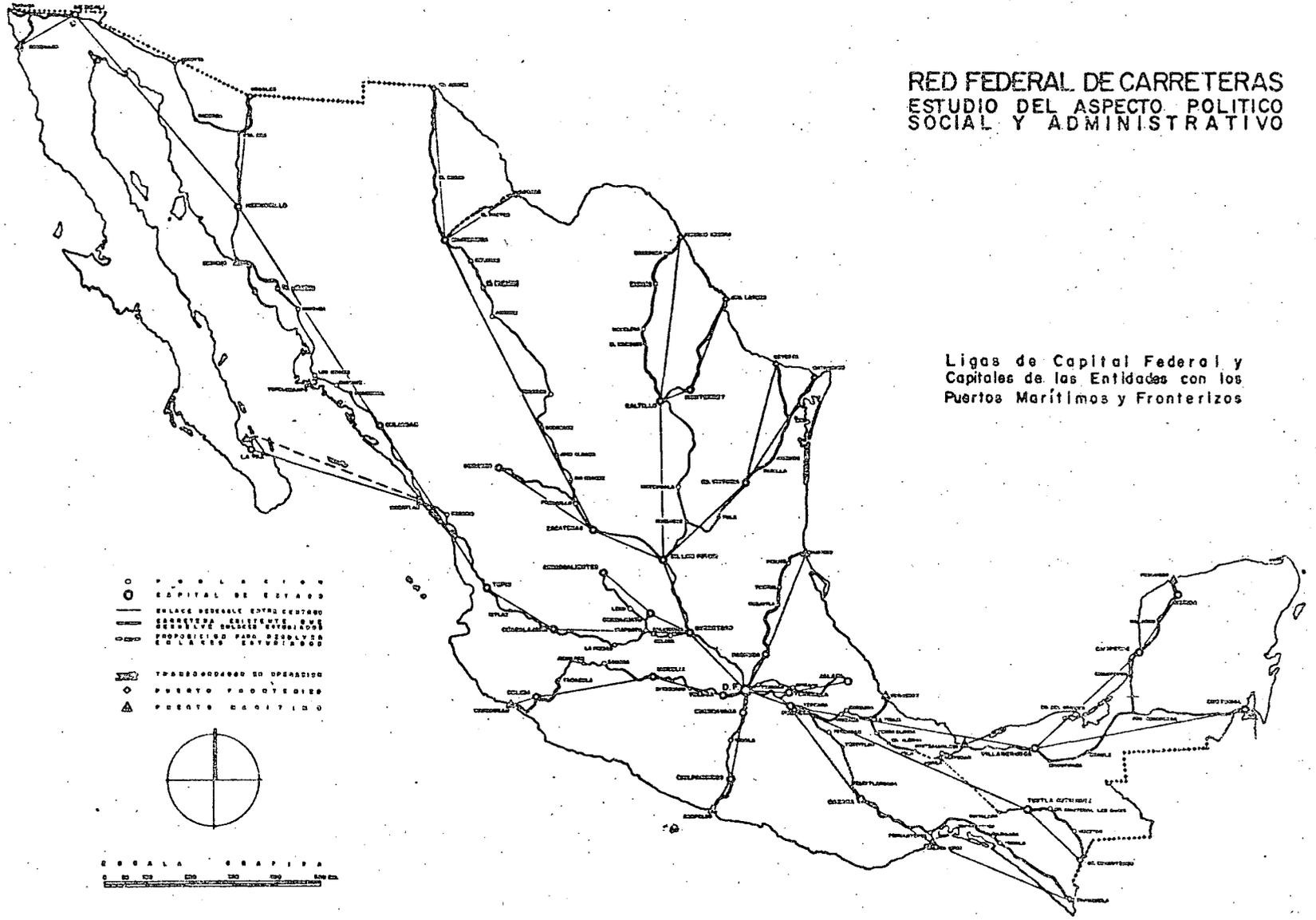
Esta vista panorámica de los tres renglones de la infraestructura para el transporte —carreteras, vías férreas y aeropuertos— nos permite, mediante esta evaluación de las proposiciones concretas que involucra, ver los consistentes objetivos que México se ha propuesto, y los logros actuales en materia de complementaridad y coordinación en el sistema de transportación.

Para finalizar, diré que los elementos de la infraestructura física son bienes de capital que aumentan constantemente el potencial productivo del país. Crecen en mayor medida que el promedio de las ramas de la producción de bienes y servicios y aumentan, en consecuencia, su participación dentro del conjunto total. Contribuyen pues, en forma creciente, a la capitalización nacional.

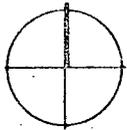


**RED FEDERAL DE CARRETERAS  
ESTUDIO DEL ASPECTO POLITICO  
SOCIAL Y ADMINISTRATIVO**

**Ligas de Capital Federal y  
Capitales de las Entidades con los  
Puertos Marítimos y Fronterizos**

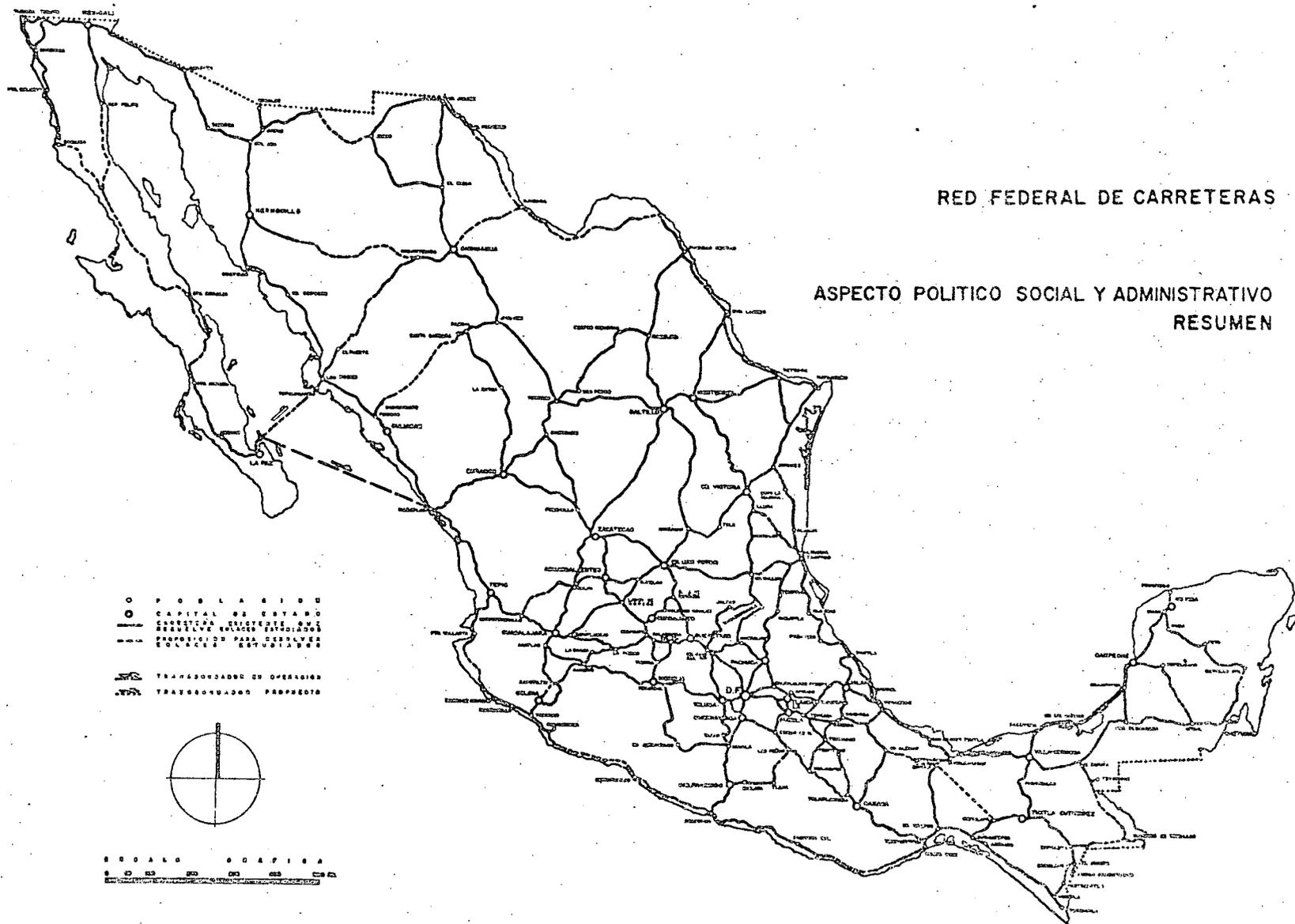


- P OBLACION
- CAPITAL DE ESTADO
- ENLACE GENERAL ENTRE CENTROS
- SECCIONES EXISTENTES, EN SU GENERAL ENLACE ESTADUAL
- PROYECTOS PARA DESARROLLAR ENLACES ESTADUALES
- TRANSPORTADO EN OPERACION
- ◇ PUERTO FRONTERIZO
- △ PUERTO MARITIMO



**ESCALA GRAFICA**  
0 50 100 150 200 250 300 KM.

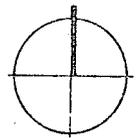




RED FEDERAL DE CARRETERAS

ASPECTO POLITICO SOCIAL Y ADMINISTRATIVO  
RESUMEN

- POBLACIONES
- CAPITAL DE ESTADO
- ESTADOS EXISTENTES, QUE PROPORCIONAN PARA CERRAR LOS BORQUES DE LAS CARRETERAS
- TRANSMISIONES DE OPERACIONES
- TRANSMISIONES PROYECTADAS

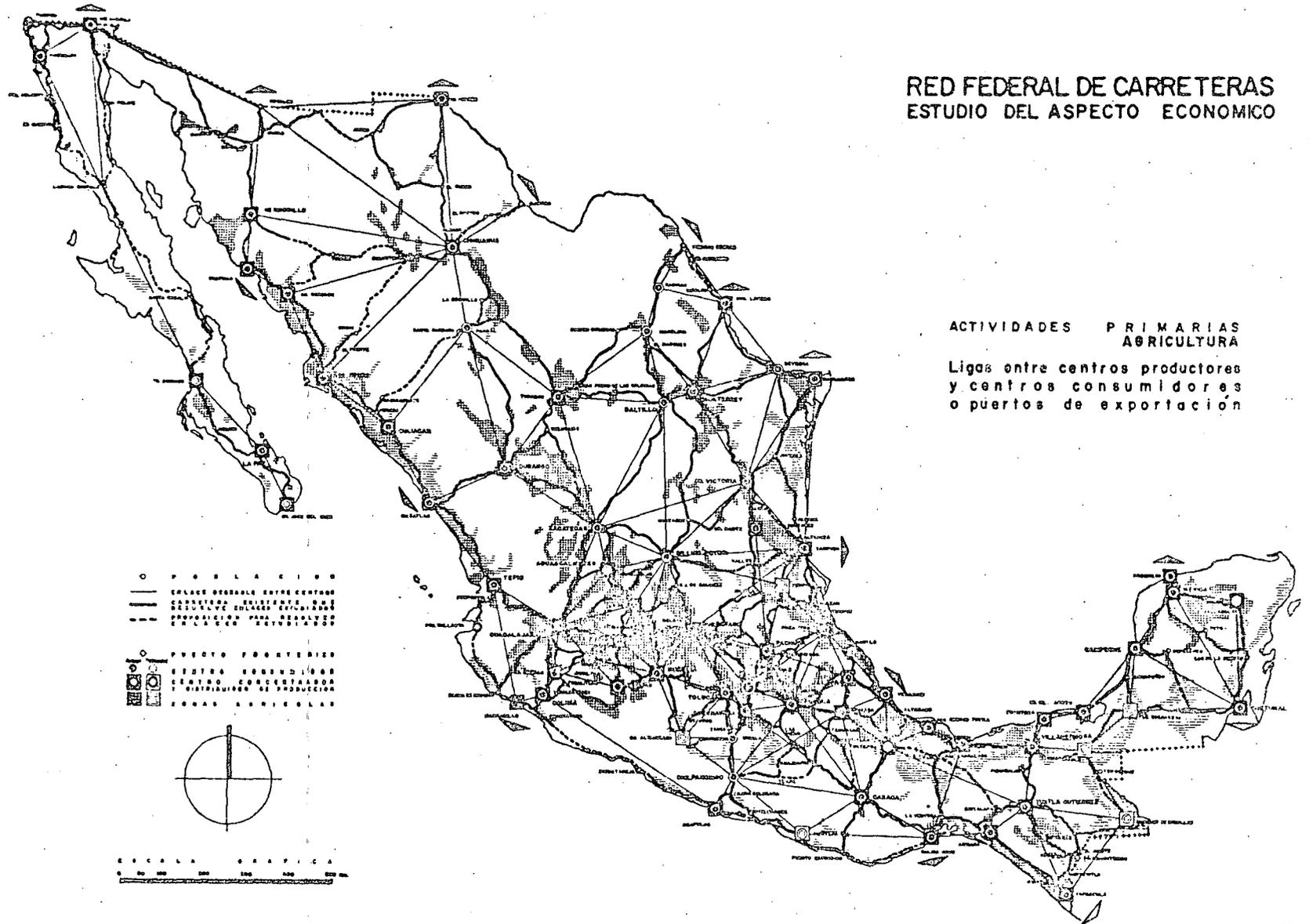


ESCALA GRAFICA  
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

# RED FEDERAL DE CARRETERAS ESTUDIO DEL ASPECTO ECONOMICO

## ACTIVIDADES PRIMARIAS AGRICULTURA

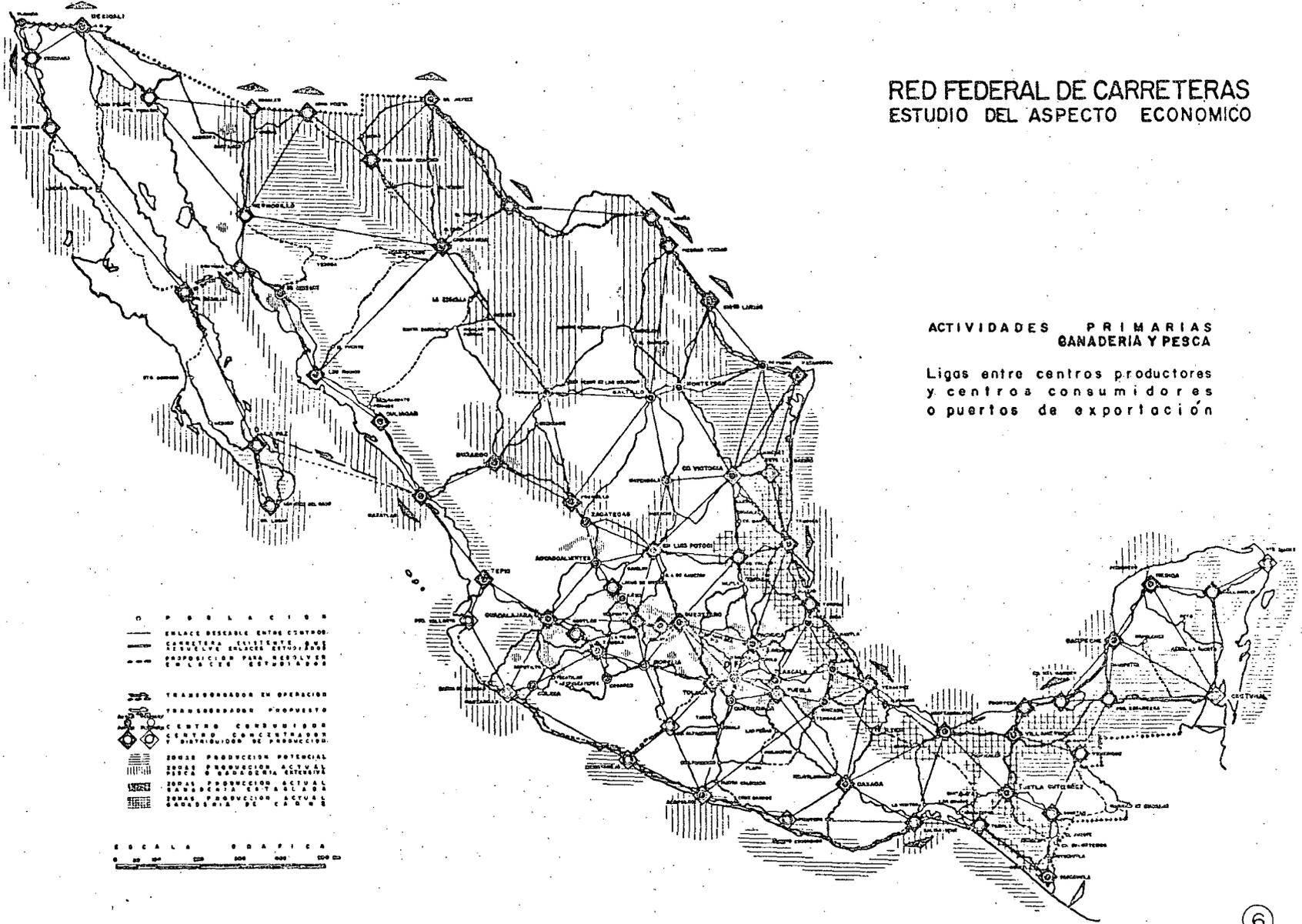
Ligas entre centros productores  
y centros consumidores  
o puertos de exportación



# RED FEDERAL DE CARRETERAS ESTUDIO DEL ASPECTO ECONOMICO

## ACTIVIDADES PRIMARIAS GANADERIA Y PESCA

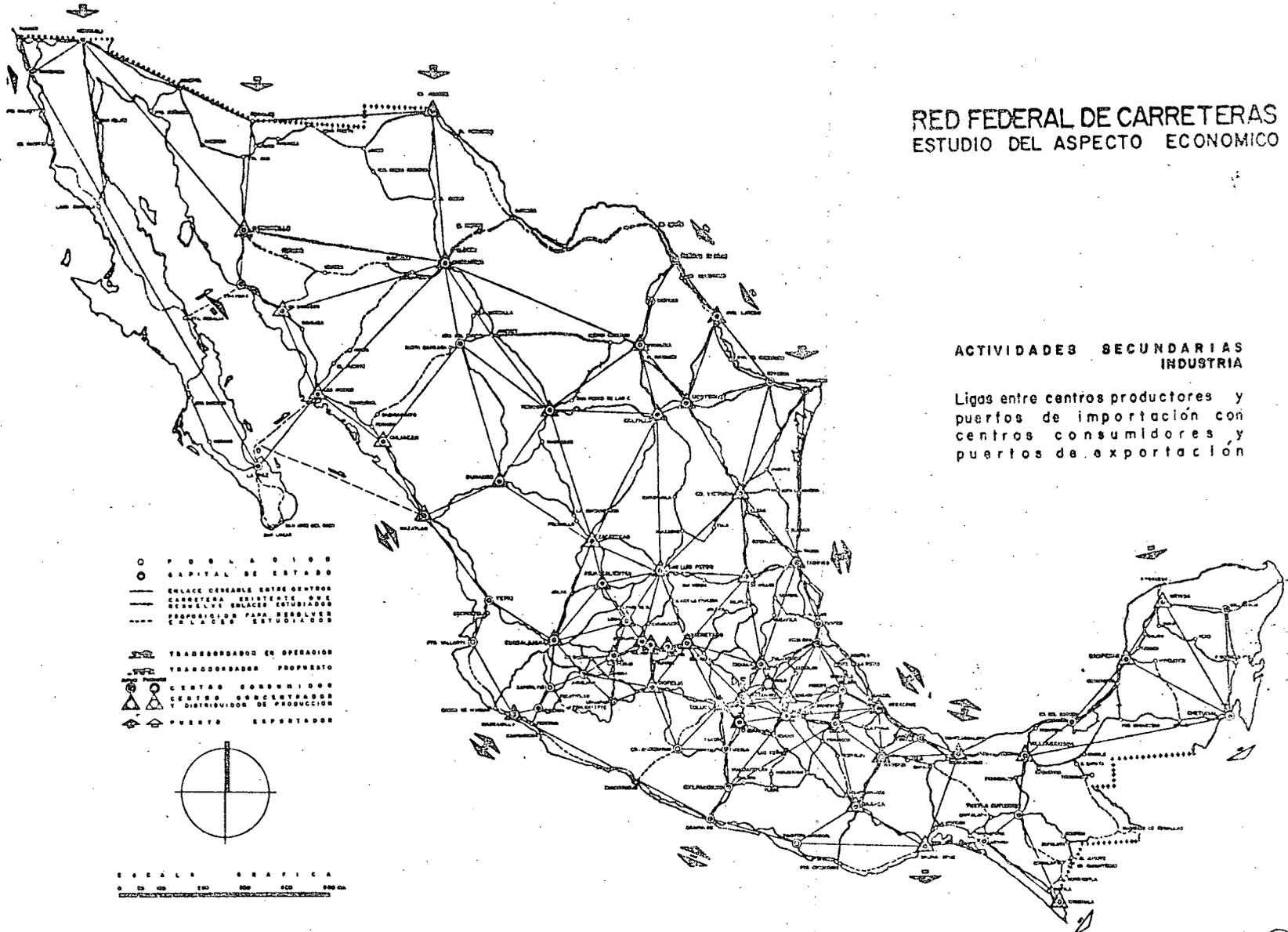
Ligas entre centros productores  
y centros consumidores  
o puertos de exportación



**RED FEDERAL DE CARRETERAS  
ESTUDIO DEL ASPECTO ECONOMICO**

**ACTIVIDADES SECUNDARIAS  
INDUSTRIA**

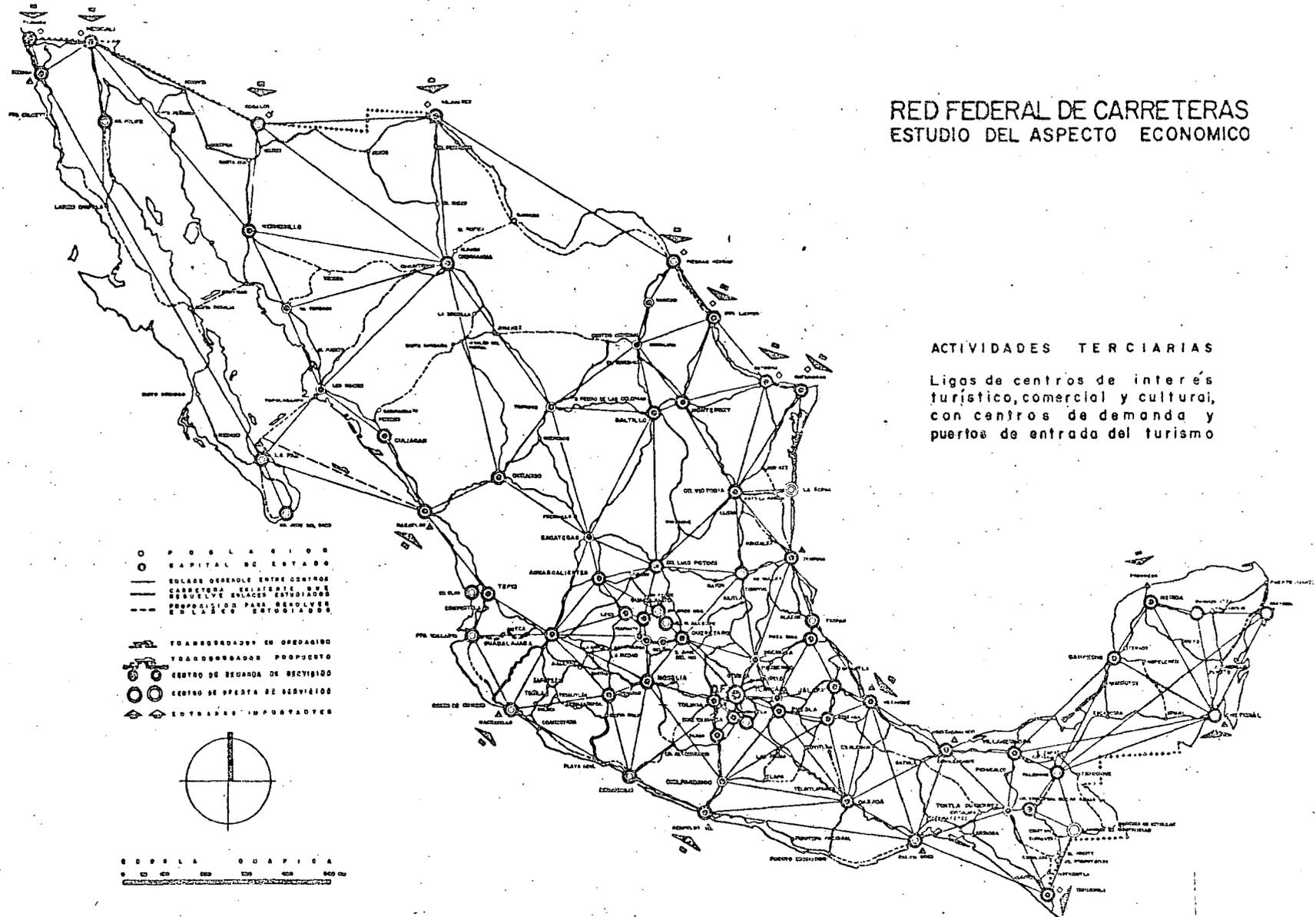
Ligas entre centros productores y  
puertos de importación con  
centros consumidores y  
puertos de exportación

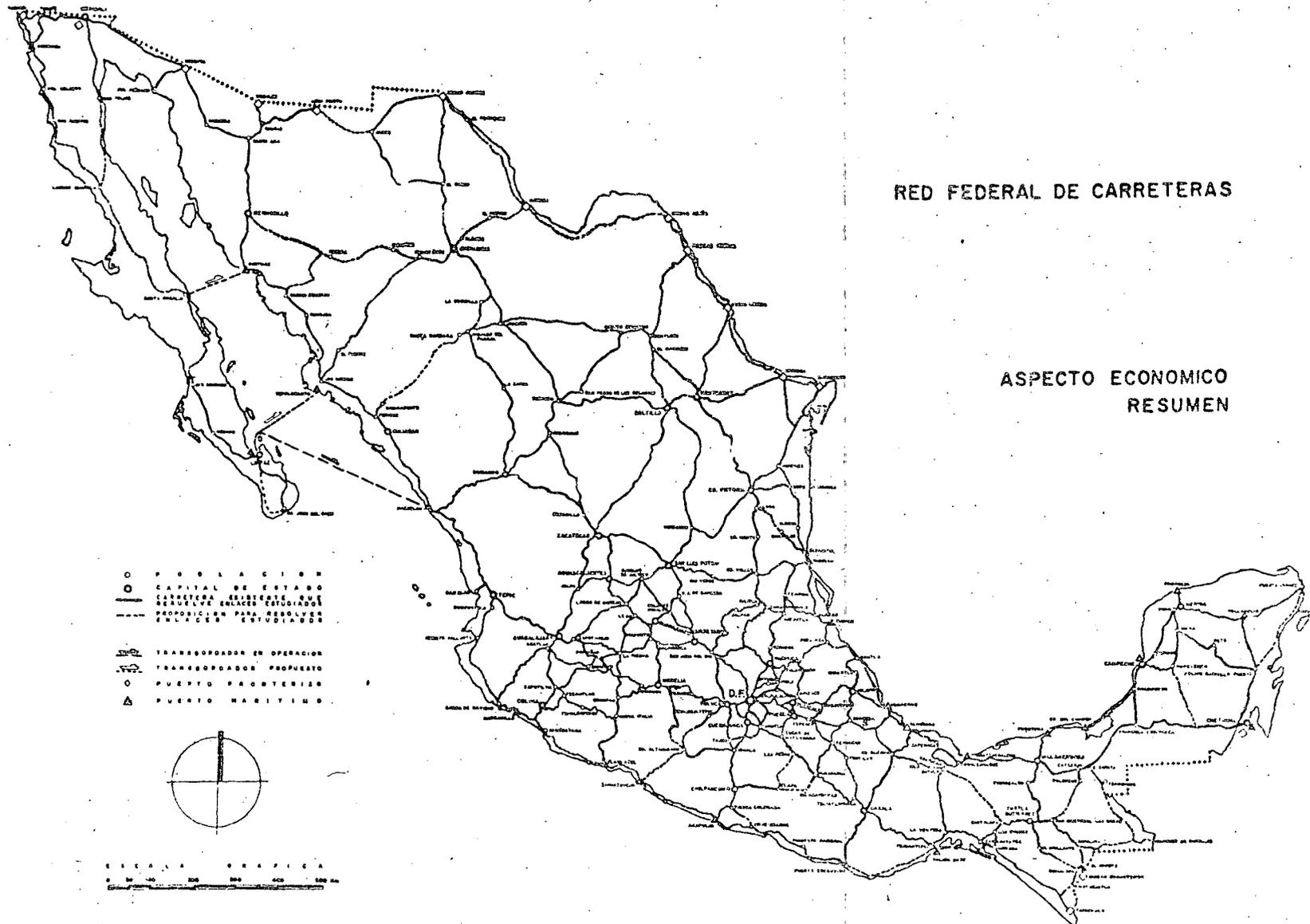


# RED FEDERAL DE CARRETERAS ESTUDIO DEL ASPECTO ECONOMICO

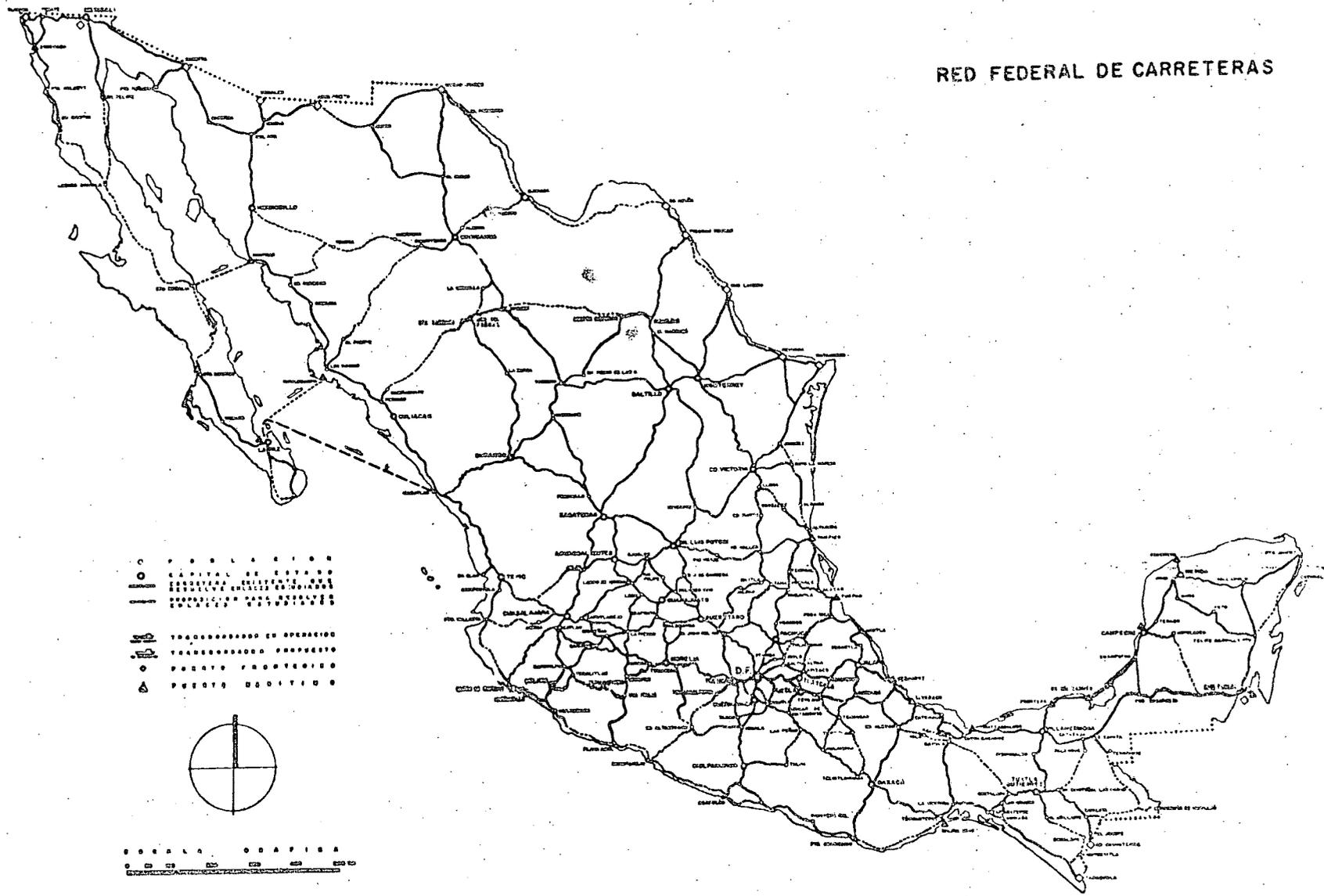
## ACTIVIDADES TERCARIAS

Ligas de centros de interés turístico, comercial y cultural, con centros de demanda y puertos de entrada del turismo

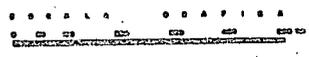
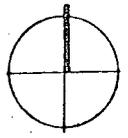




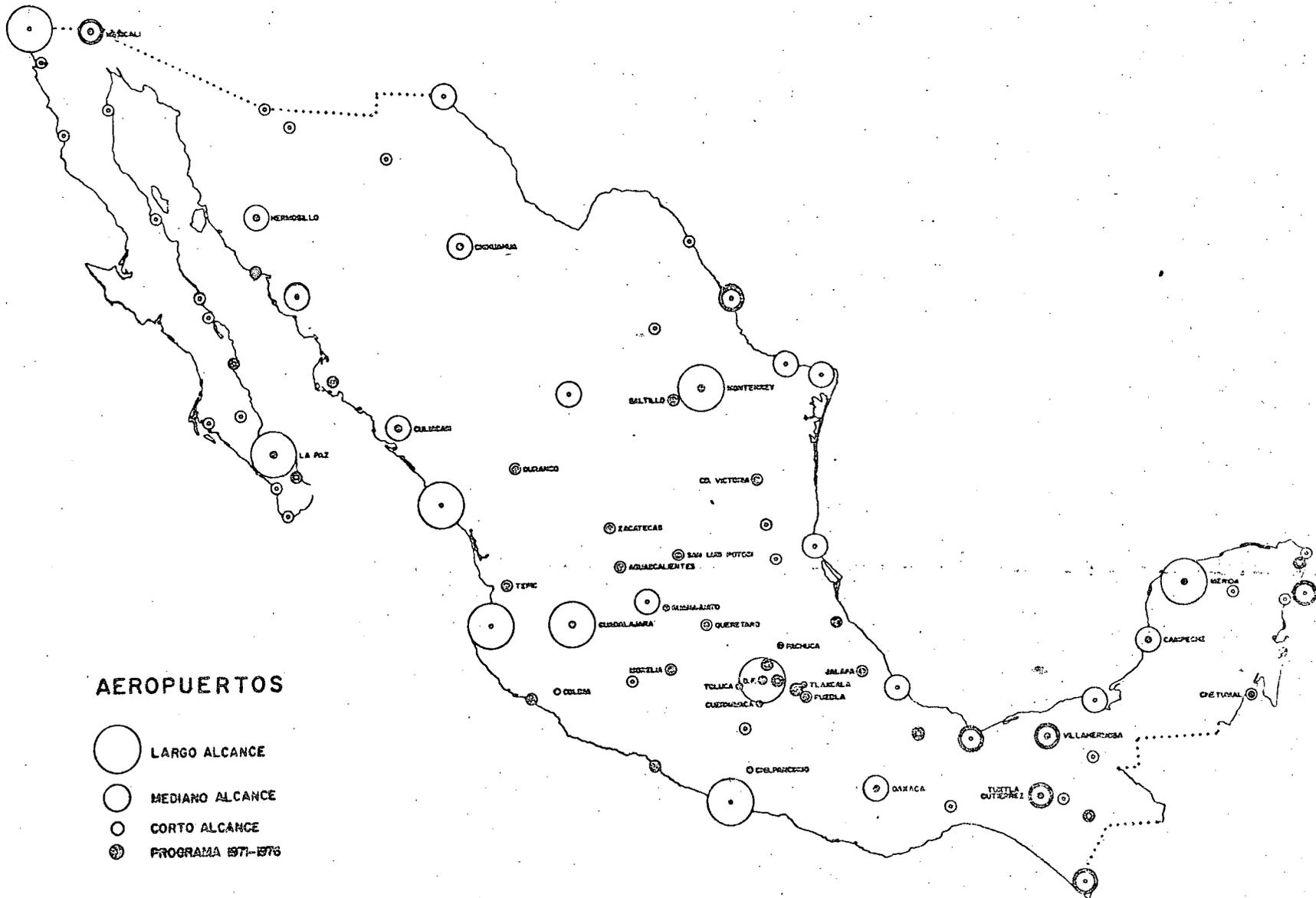
# RED FEDERAL DE CARRETERAS



- P O B L A C I O N
- CAPITAL DE ESTADO
- TRANSMISION EN OPERACION
- TRANSMISION PROYECTADA
- PUESTO PROYECTADO
- △ PUESTO EXISTENTE







**AEROPUERTOS**

- LARGO ALCANCE
- MEDIANO ALCANCE
- CORTO ALCANCE
- ⊗ PROGRAMA 1971-1976

## CAPITULO IV

### El Desarrollo Urbano

#### 1. El Concepto Moderno de una Ciudad a Escala Humana.

En el transcurso de los últimos 200 años, de 1770 a 1970, la estructura económica y social del mundo se ha ido transformando de agraria en industrial y de rural en urbana. En el aspecto económico, la magnitud de este cambio se puede medir comparando la actual estructura de la fuerza mundial de trabajo, clasificada por ramas de la actividad económica, con la que existía hace dos siglos. De esa comparación, resulta que la proporción ocupada en la agricultura bajó del 94 a 51 por ciento; que la que corresponde a la industria subió del 2 al 24 por ciento y que la relativa a los servicios aumentó del 4 al 25 por ciento. Esto significa que el proceso histórico de la industrialización del mundo, está llegando en estos instantes justamente a la mitad de su camino, ya que la suma de la fuerza mundial de trabajo, ocupada tanto en la industria como en los servicios, representa ahora el 49 por ciento, cuando hace dos siglos apenas alcanzaba el 6 por ciento. Es decir, que su importancia ha aumentado más de ocho veces, en tanto que el peso de la agricultura, al descender del 94 al 51 por ciento, ha bajado a la mitad. Visto desde otro ángulo, mientras hace 200 años la agricultura tenía 19 veces más importancia que la suma de la industria y de los servicios, actualmente ya sólo tiene el mismo peso.

En lo que se refiere al aspecto social, la magnitud del cambio histórico también se puede medir comparando la actual estructura geográfica de la población del mundo, clasificada en urbana y rural, con la que existía hace dos siglos. De esta comparación resulta que la población urbana, definida como la que vive en localidades mayores de 5 mil habitantes, aumentó del 3 por ciento en 1770 al 38 por ciento en 1970, o sea 13 veces. Asimismo, si se aplica la definición internacional que considera como urbana a la población de las localidades mayores de 20 mil habitantes, se observa que su proporción dentro de la población total se elevó,

durante estos 200 años, del 2 por ciento al 30 por ciento, o sea 15 veces. Esto significa que el proceso histórico de la urbanización del mundo, se ha desarrollado con un ritmo mucho más rápido que el proceso histórico de su industrialización, sobre todo a partir del advenimiento del automóvil, que influyó, de un modo determinante, para el crecimiento acelerado de un número cada vez mayor de las ciudades ya existentes, que se transformaron en metrópolis, y para el surgimiento, en el curso de los últimos 30 años, de las metrópolis o regiones urbanas, formadas al fundirse enormes áreas metropolitanas, como desafortunadamente está aconteciendo en nuestro país, dentro del Area Metropolitana del Valle de México, donde existe la amenaza de que se produjera, en las tres décadas siguientes, si dejamos sin control su proceso, una de las concentraciones demográficas más grandes del mundo.

De ahí que debe ser una justa preocupación de todos los mexicanos, corregir esta situación que es común a los llamados países del Tercer Mundo, y que fue motivo en el capítulo anterior la "Planeación" de la Infraestructura para el Transporte, como base de la descentralización y del desarrollo regional. Al concentrarse el desarrollo económico y social en los grandes centros urbanos, el resto de las ciudades, o sean las medianas y las pequeñas, así como las zonas rurales, quedan automáticamente desprovistas de las actividades económicas y sociales que caracterizan a la época actual y al futuro del mundo. Este es el estado en que se encuentra la enorme mayoría de las localidades existentes en nuestro país, como reverso de lo que ocurre en las metrópolis y cuya corrección plantea a la política en materia de infraestructura para el transporte, su segunda gran tarea, consistente en modernizar y acelerar el desarrollo de las comunidades campesinas.

## **2. Ideas Generales sobre Esquemas Reguladores.**

Del planteamiento anterior, se desprende como médula del problema la idea de que existe la necesidad de reorganizar la estructura productiva de México en general, y las de sus regiones económicas en particular, lo cual implica la necesidad de determinar los factores que juegan un papel preponderante en su desarrollo y los métodos más adecuados para lograrlo.

El punto de partida y a su vez el pre-requisito indispensable para cualquier programa o plan de desarrollo regional, es la existencia de una regionalización viable del país o espacio a planificar, que generalmente consiste en la partición de tal espacio en regiones geográficas continuas

que sean adecuadas tanto para el análisis y la política económica, como para su "implementación" estadística, así como para su manejo político administrativo.

La definición de tales regiones geo-económico-políticas y la selección y ponderación de los elementos relevantes a tomar en cuenta para tal procedimiento, deberán estar de acuerdo a las características propias de cada caso en particular, ya que no existe un consenso o criterio general que pueda ser utilizado indiscriminadamente para todos los casos de regionalización económica.

La regionalización económica de un país cualquiera, y con mayor razón para el caso mexicano, es una partición dinámica del espacio económico que deberá irse ajustando y remodelando conforme el país avanza y sus distintas regiones se desarrollan, tanto internamente como en relación con el resto del país y con cada una de sus regiones por separado.

A pesar de que hay gran diversidad de fundamentos y propósitos en las regionalizaciones que sobre México se han hecho hasta la fecha, todas ellas parecen concordar en que una región debe ser un espacio geográfico continuo, con un máximo de homogeneidad.

Es pertinente aclarar que el concepto de homogeneidad intraregional es un término relativo, que no se contrapone con el hecho de que dentro de cada región o estado exista una diversidad cualitativa y cuantitativa de elementos naturales y niveles de vida, así como una completa jerarquía de polos relativos de crecimiento. Estos elementos presentes en cada región tienen algunos rasgos comunes que los unen. De hecho, cada región de México en lo particular, muestra un panorama de desequilibrios internos, relativamente parecido al que presenta el país en su conjunto, o el mundo en lo general.

En resumen, los estudios regionales deberían aprovecharse en México para delimitar zonas cuya estructura económica similar, permita llevar a la práctica la correcta localización y jerarquización de las diversas inversiones que se contemplen en un plan nacional de desarrollo económico regional.

En México, el aspecto ecológico de la actividad humana es todavía un elemento muy importante en su proceso de desarrollo, especialmente en las áreas más atrasadas del país. La influencia de tales elementos naturales es claramente visible, como ya se ha visto, en el caso de la red de carreteras, de los sistemas de irrigación, grado de integración de un área cualquiera a la economía y a la vida nacional, etc.

Por el criterio de la especialización y orientación económica, el país puede dividirse en cuatro grandes partes:

a) La franja norte de Estados exportadores, que al colindar con los E.U.A., disfrutan de ventajas económicas de su posición geográfica, que ha influenciado clara y visiblemente tanto las características de su actividad económica como la composición de sus niveles reales de vida.

b) La región de la Península de Yucatán, que debido a su aislamiento geográfico y a la "fricción de transportación" que ello ha ocasionado, se ha desenvuelto y desarrollado casi como una parte independiente de todo el país.

c) La región pobre y montañosa al sur del país, cuyas economías tradicionales y de autoconsumo no se han desarrollado ni siquiera lo suficiente para caer dentro de la influencia de una atracción nodal, sino que su perspectiva socioeconómica no ha rebasado los límites de sus propias comunidades, desde hace muchas generaciones.

d) El resto del país (parte central y nororiental), se constituye en realidad por los propios proveedores de manufacturas del mercado nacional. Al centro de este sistema nodal de primer rango, se encuentra la Ciudad de México, que para los propósitos de análisis y política económica del presente capítulo, será considerada como una región por separado, sin olvidar el alto grado de integración existente entre la Ciudad de México y sus Estados colindantes.

Dadas las condiciones históricas del desarrollo económico del país, resulta evidente que al elaborar una división regional debe tomarse en cuenta, además de los ya mencionados, los factores geográficos, fundamentalmente la orografía, que determina en gran medida la extensión que puede llegar a tener el área de influencia de una ciudad o zona de actividad económica intensa; teniendo presente esto, las regiones se enmarcaron, en lo posible, en los grandes trazos de las cordilleras Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico, Sierra Madre del Sur, etc. Las condiciones climáticas, factor básico en la agricultura de temporal que predomina en el país y de gran trascendencia en el desarrollo de otras actividades, fueron también consideradas.

La estructura federal de la República impone ciertas rigideces, tanto al trabajo técnico de la formulación de programas de desarrollo, como a su aplicación. Si éstos se basan en una delimitación de regiones que haga caso omiso de la división política del país en entidades federativas y la fundamentamos en una concepción teórica de las regiones puramente

económicas, daríamos lugar a que ciertos Estados formaran parte de varias regiones, lo cual resultaría en la práctica absolutamente improcedente.

Las limitaciones que una división regional formulada con ese enfoque, impondría a la formulación de programas de desarrollo, radican principalmente en que las estadísticas mexicanas en muchos casos llegan únicamente al dato de la entidad, por lo que trabajar con segmentos estatales plantearía serios problemas estadístico-matemáticos difícilmente superables; además de las facciones de tipo político, que en última instancia lo harían inoperante.

Atendiendo a las consideraciones señaladas, se eligió un grupo de indicadores de desarrollo económico, partiendo de la idea central de que mediante la determinación de las características económicas básicas de cada una de las entidades del país, se pueden establecer regiones homogéneas en cuanto al grado de desarrollo. Comparando los conjuntos así integrados y los factores geofísicos principales, fue posible establecer áreas de niveles semejantes de desarrollo, dentro de márgenes geográficos similares. Perfeccionando los juicios señalados, se adicionaron indicadores del estado de los transportes terrestres, y de integración interregional e intraregional.

Un sistema así concebido permite efectuar ajustes en zonas, cuando ello sea necesario, valiéndose de los ingresos per cápita en las actividades primarias, secundarias y terciarias, complementadas con indicadores y estadísticas seleccionadas para cada caso.

Resulta que la delimitación de unidades regionales económicas, respetando los límites estatales, se ajusta al máximo a las características geográficas, económicas y políticas de México, dado que permite establecer en el seno de cada región, cuantas zonas y subzonas sea necesario, en niveles subsecuentes de segregación, sin ejercer violencia en el aparato administrativo y con plenas posibilidades de utilizar estadísticas existentes en el país. Lo flexible del sistema permite utilizar, para la delimitación de áreas de estudio, los indicadores económicos, sociales y geográficos más afines al propósito de investigación, ya que el marco regional permanecerá —a corto y mediano plazos— relativamente estable, hasta que el desarrollo económico de sus partes fundamentales (estados y territorios), haga patente la necesidad de ajustes.

En total se emplearon 40 indicadores geoeconómicos básicos para delimitar las regiones, estimando cada dato a nivel estatal y comparándolo con las correspondientes entidades circunvecinas, dentro de los marcos geográfico y político ya reseñados. Se consideró que el fenómeno econó-

mico no es el resultado de la acción de un solo elemento, sino por el contrario, es la resultante de la acción conjunta de un sinnúmero de factores de carácter geográfico, demográfico, económico, político, social, etc.; por lo que se escogieron los indicadores más representativos de estos fenómenos para auxiliarnos en la compleja y siempre discutible labor de regionalización.

Por el aspecto geográfico se tomaron en cuenta fundamentalmente: la topografía, el clima, la estructura y calidad del suelo y el subsuelo, la flora, la hidrología, los productos agrícolas típicos y los recursos naturales inexplorados.

En el campo demográfico, se consideran los indicadores de la estructura de la población económicamente activa, los movimientos migratorios, los componentes étnicos, la densidad y el grado de concentración urbana y la estructura y dispersión de la misma.

De los indicadores económicos más importantes que se analizaron tenemos: el ingreso per cápita, la orientación y especialización de las economías estatales y regionales, los flujos e interdependencias económicas, la jerarquía regional de los polos de desarrollo y las relaciones centro-periferia, los niveles de industrialización, los sistemas de comunicaciones y transporte, la intensidad de capital por obra ocupado, el dinamismo económico y el desarrollo potencial, los niveles y tendencias de los salarios mínimos, la estructura del valor agregado estatal, los indicadores de la actividad financiera, la productividad de la mano de obra agrícola, la carga impositiva por habitante y la disponibilidad y el nivel de infraestructura.

Como representantes de los niveles reales de desarrollo y bienestar de la población, se tomaron en cuenta los siguientes indicadores: los coeficientes de alfabetismo, la disponibilidad estatal de cuartos habitacionales por habitante, la membresía de los sindicatos, el total de las ventas comerciales per cápita para cada entidad federativa, el número de habitantes por cama de hospital, el número de habitantes por automóviles particulares, el gasto per cápita en diversiones y distracciones públicas, el consumo de gasolina por persona, la disponibilidad de servicios públicos por habitante, la calidad de la habitación (porcentaje de casas con agua, drenaje y baño), seguro social y servicios asistenciales por persona. Gasto público per cápita en educación, índice de consumo y calidad de la alimentación (porcentaje por habitantes que normalmente comen pan de trigo, carne, leche y huevos).

Con el propósito de ilustrar sintéticamente este trabajo con alguno de los indicadores utilizados en esta regionalización, anexo parte de la infor-

mación sobre la estructura demográfica de las regiones y entidades federativas que la componen: población total, su relación con la superficie estatal y con la población del país, población económicamente activa y su distribución en los tres grandes sectores económicos: agricultura, industria y servicios.

Se estimó a continuación el producto bruto de cada entidad en 1965, determinándose el monto correspondiente a cada habitante y el generado por trabajador. De esa forma se obtuvieron indicaciones de la orientación de la economía, a través de la estructura de la población activa y una medida del nivel de desarrollo, mediante el producto bruto y el producto per cápita, la producción por habitante económicamente activa sirvió para orientar el análisis respecto al avance tecnológico de cada entidad, pues este índice puede hacerse similar a una burda medida de productividad general.

Considerando de trascendencia peculiar en la estimación del grado de desarrollo la productividad agrícola, se calculó el producto agrícola por habitante.

La estructura de capital de cada entidad, sumamente importante en la determinación de regiones homogéneas en cuanto a su crecimiento económico, se estimó tomando las diez entidades más altas y las diez más bajas, en todo el país, en cuanto a la inversión total, inversión pública, inversión industrial, valor industrial agregado e inversión comercial; los Estados que no aparecen en esta lista de indicadores per cápita, se clasificaron como de valor medio en cada caso.

Con el propósito de evaluar —con cierta aproximación— el avance del aparato de servicios de cada entidad, se reunieron los saldos crediticios privados en agricultura, ganadería, minería, industria y comercio. La integración vial se estimó a través de índices de kilómetros de carreteras y caminos por cada millar de habitantes; la intensidad del tráfico se evaluó mediante el consumo per cápita de gasolina.

El nivel mínimo de ingresos de los obreros no clasificados que fue establecido por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, después de estudiar cuidadosamente las condiciones económicas y el costo de la vida en cada una de las áreas del país, fue utilizado también como índice del grado de homogeneidad de la región.

De la combinación cuidadosa de los elementos geográficos, del análisis estricto y acucioso de los indicadores económicos ya descritos, del examen de cartas oficiales de vías de comunicación y de la múltiple infor-

mación no consignada en el anexo estadístico, se derivaron las siguientes diez regiones geoeconómicas-proplanificación para México:

- I DISTRITO FEDERAL.
- II La región GOLFO NORTE, abarca los Estados de Nuevo León y Tamaulipas.
- III La región NORTE, incluye los Estados de Chihuahua y Coahuila.
- IV La región PACIFICO NORTE o NOROESTE, comprende los Estados de Baja California, Nayarit, Sinaloa y Sonora y el Territorio de Baja California Sur.
- V La región PENINSULAR, abarca los Estados de Campeche, Yucatán y el Territorio de Quintana Roo.
- VI La región PACIFICO CENTRO, comprende los Estados de Colima, Jalisco y Michoacán.
- VII La región GOLFO CENTRO, se extiende en los Estados de Tabasco y Veracruz.
- VIII La región CENTRO, cubre Guanajuato, Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala.
- IX La región CENTRO NORTE, se integra con los Estados de Aguascalientes, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas.
- X La región PACIFICO SUR, abarca los Estados de Chiapas, Guerrero y Oaxaca.

Me inclino por este sistema regulador, porque al elaborar esta división regional de México, se considera importante el aprovechamiento inmediato del material estadístico y de multitud de estudios previos, y se cuida especialmente el concerniente a los límites estatales, para que sea un ejercicio libre de la soberanía local el que los gobiernos de las entidades desarrollen los planes y programas.

Además, al respetar la división política de las entidades federativas del país (cosa que no sucede en otros esquemas), las regiones geoeconómicas de México que aquí se delimitan, no forman zonas tan grandes (como existen en otras divisiones propuestas) que resulten desligadas de la realidad económica e inoperantes desde el punto de vista administrativo.

La regionalización presentada, en manera alguna se considera como una división rígida, sino por el contrario, tengo la certeza de que el des-

arrollo del país y los programas que se apliquen para acelerarlo y orientarlo, tendrán por consecuencia que en el futuro la delimitación de las regiones variará, en función del avance relativo de los Estados que la integren.

Ahora bien, para concluir, puedo afirmar que frente a los esfuerzos coordinados por consolidar una infraestructura nacional, el país está demandando una infraestructura urbana y local que complemente y consolide, en forma más directa, el beneficio social y que por eso debemos propiciar la expansión en forma planificada de los "polos de desarrollo".

INDICADORES ECONOMICOS BASICOS

I REGION DISTRITO FEDERAL.

1.- Población en relación al total nacional (1970,%)	14.21
2.- Densidad por Kilómetro (1970)	4 586
3.- Población económicamente activa (1970,%)	
Agropecuaria	2.2
Industrial	36.7
Servicios	57.1
4.- Producto bruto estatal 1965 a precios de 1960, % del total nacional	35.53
5.- Producto bruto por habitante (1965,\$)	11 715.51
6.- Producto bruto entre población económicamente activa (1965,\$)	37 097.9
7.- Producto agropecuario entre población ocupada en actividad des agropecuarias (1965, \$)	5 186.2
8.- Valor agregado industrial entre población ocupada en actividades agropecuarias (1965, \$)	31 619.1
8a.- Valor industrial agregado por habitante (1965,\$)	4 046.24
9.- Inversión total acumulada por habitante (1960-1969, \$)	4 854.89
10.- Inversión pública acumulada % del total nacional (1960-1969)	24.11
11.- Inversión industrial acumulada por habitante (1960-1969, \$)	617
12.- Inversión comercial acumulada por habitante.	
13.- Créditos bancarios privados (saldos al 31/XII/70, % del total nacional)	
A la industria	65.71
A la agricultura	17.77
A la ganadería	10.24
A la minería	80.52
Al comercio	59.90
14.- Kilómetro de vía por mil habitantes (1969)	0.06
15.- Kilómetro de carretera y caminos por mil habitantes (1970)	0.007
16.- Consumo de gasolina por habitante (1969, litros)	405.27
17.- Promedio general de salarios mínimos (1972-1973, \$)	31.67
18.- Impuestos estatales y municipales por habitante (1969, \$)	367.60

II.- REGION GOLFO NORTE	TOTAL	Nuevo León	Tamaulipas
1.- Población en relación al total nacional	6.51	3.50	3.01
2.- Densidad por kilómetro (1970)	21.8	26.3	18.2
3.- Población económicamente activa (1970, %)			
Agropecuaria	24.21	17.3	33.1
Industrial	31.04	37.5	22.8
Servicios	39.63	40.4	38.7
4.- Producto bruto estatal 1965 a precios de 1960, % del total nacional	10.18	6.61	3.57
5.- Producto bruto por habitante (1965, \$)	7 825.14	9 531.08	5 749.41
6.- Producto bruto entre población económicamente activa (1965, \$)	24 099.3	32 174.0	20 609.7
7.- Producto agropecuario entre población ocupada en actividades agropecuarias (1965, \$)	9 435.5	7 897.4	10 494.1
8.- Valor agregado industrial entre población ocupada en actividades industriales (1965, \$)	42 691.3	45 257.3	37 569.6
8a.- Valor industrial agregado por habitante (1965, \$)	3 674.05	4 922.22	2 272.19
9.- Inversión total acumulada % del total nacional (1960-1969)	4 269.76	1 992.52	6 890.60
10.- Inversión pública acumulada % del total nacional (1960-1969)	9.66	2.41	7.25
11.- Inversión industrial acumulada por habitante (1960-1969, \$)	2 825	1 116	4 792
12.- Inversión comercial acumulada por habitante			
13.- Créditos bancarios privados (saldos al 31/XII/70, % del total nacional)			
A la industria	13.26	12.63	0.64
A la agricultura	8.14	2.85	5.29
A la ganadería	18.76	7.35	11.41
A la minería	12.55	12.41	0.14
Al comercio	10.47	8.21	2.26
14.- Kilómetro de vía por mil hab. (1969)	0.60	0.56	0.58
15.- Kilómetro de carretera y caminos por mil habitantes (1970)	1.64	1.50	1.81
16.- Consumo de gasolina por hab. (1969, lts)	203.19	206.76	199.09
17.- Promedio gral. de salarios mínimos (1972-1973, \$)	32.55	29.59	35.52
18.- Impuestos estatales y municipales por habitante (1969, \$)	162.45	225.28	90.14

III. - REGION NORTE	TOTAL	Chihuahua	Coahuila
1.- Población en relación al total nacional (1970,%)	5.63	3.33	2.30
2.- Densidad por Km. (1970)	6.8	6.5	7.4
3.- Población económicamente activa (1970,%)			
Agropecuaria	33.63	36.4	29.6
Industrial	23.81	20.8	28.1
Servicios	36.35	36.6	36.0
4.- Producto bruto estatal 1965 a precios de 1960, % del total nacional	6.66	3.08	3.58
5.- Producto bruto por habitante (1965,\$)	5 200.95	4 127.75	6 701.09
6.- Producto bruto entre población económicamente activa (1965,\$)	20 073.8	16 070.2	25 555.6
7.- Producto agropecuario entre población ocupada en actividades agropecuarias (1965,\$)	11 896.2	12 049.6	11 649.8
8.- Valor agregado industrial entre población ocupada en actividades industriales (1965,\$)	32 408.2	25 795.2	39 562.7
8a.- Valor industrial agregado por habitante (1965,\$)	2 081.37	1 476.21	2 928.09
9.- Inversión total acumulada por habitante (1960-1969,\$)	3 818.64	3 203.76	4 704.78
10.- Inversión pública acumulada % del total nacional (1960-1969)	7.59	3.76	3.83
11.- Inversión industrial acumulada por habitante (1960-1969,\$)	1 735	1 176	2 540
12.- Inversión comercial acumulada por habitante			
13.- Créditos bancarios privados (saldos al 31/XII/70, % del total nacional)			
A la industria	3.67	1.29	2.38
A la agricultura	9.61	5.89	3.72
A la ganadería	16.02	10.62	5.40
A la minería	2.61	0.97	1.64
Al comercio	5.10	2.94	2.16
14.- Kilómetro de vía por mil habitantes (1960)	1.83	1.45	1.80
15.- Kilómetro de carretera y caminos por mil habitantes (1970)	2.23	1.98	2.60
16.- Consumo de gasolina por habitante (1969, litros)	226.33	247.12	196.36
17.- Promedio general de salarios mínimos (1972-1973,\$)	32.06	33.27	30.86
18.- Impuestos estatales y principales por habitante (1969,\$)	114.64	140.44	77.31

IV.- REGION PACIFICO NORTE	TOTAL	Baja California	Baja California Sur	Nayarit	Sinaloa	Sonora
1.- Población en relación al total nacional (1970, %)	8.08	1.80	0.27	1.12	2.62	2.27
2.- Densidad por Km. (1970)	7.5	12.4	1.7	19.6	21.8	5.9
3.- Población económicamente activa (1970, %)						
Agropecuaria	42.13	22.9	34.5	59.4	51.3	8.5
Industrial	16.80	24.8	18.0	11.1	13.3	17.6
Servicios	34.67	45.5	42.2	23.3	28.9	38.3
4.- Producto bruto estatal 1965 a precios de 1960, % del total nacional	10.55	3.02	0.31	0.68	2.66	3.88
5.- Producto bruto por habitante (1965, \$)	6 538.14	8 020.65	6 658.95	2 834.01	5 344.35	7 725.39
6.- Producto bruto entre población económicamente activa (1965, \$)	23 362.1	31 362.2	21 088.0	10 194.4	18 375.7	29 993.5
7.- Producto agropecuario entre población ocupada en actividades agropecuarias (1965, \$)	16 193.6	22 363.1	17 769.8	8 523.7	11 121.4	25 931.5
8.- Valor agregado industrial entre población ocupada en actividades industriales (1965, \$)	31 242.1	30 548.3	26 847.2	15 336.2	33 317.1	35 861.1
8a.- Valor industrial agregado por habitante (1965, \$)	1 417.27	1 929.71	1 466.06	489.13	1 223.18	1 723.35
9.- Inversión total acumulada por habitante (1960-1969)	3 887.51	4 044.90	1 195.39	1 241.05	5 168.04	3 130.72
10.- Inversión pública acumulada, % del total nacional (1960-1969)	10.91	2.50	0.74	0.49	4.70	2.48
11.- Inversión industrial acumulada por habitante (1960-1969, \$)	899	1 386	852	334	746	982
12.- Inversión comercial acumulada por habitante						
13.- Créditos bancarios privados (saldo al 31/XII/70, % del total nacional)						
A la industria	4.01	1.90	0.05	0.09	0.99	0.93
A la agricultura	35.23	1.77	0.10	0.77	11.09	20.70
A la ganadería	12.44	1.64	0.14	0.33	2.08	8.25
A la minería	1.61	1.29	-	-	0.19	0.13
Al comercio	6.87	2.30	0.17	0.24	1.84	2.32
14.- Kilómetro de vía, por mil habitantes (1960)	0.92	0.18	-	0.56	0.95	0.44
15.- Kilómetro de carretera y caminos por mil habitantes (1970)	3.37	1.48	7.94	2.22	2.05	4.03
16.- Consumo de gasolina por habitante (1969, litros)	326.82	661.36	422.90	117.98	184.86	321.91
17.- Promedio general de salarios mínimos (1972-1973, \$)	37.20	53.85	38.05	25.25	33.38	35.46
18.- Impuestos estatales y municipales por habitante (1969, \$)	161.19	158.08	192.16	88.95	159.01	196.34

V.- REGION PENINSULAR	TOTAL	Campeche	Q. Roo	Yucatán
1.- Población en relación al total nacional (1970,%)	2.28	0.52	0.19	1.57
2.- Densidad por Km. (1970)	7.8	4.5	7.1	17.5
3.- Población económicamente activa (1970,%)				
Agropecuaria	52.71	45.8	53.5	55.1
Industrial	15.06	18.0	11.9	14.4
Servicios	26.11	29.3	30.5	24.4
4.- Producto bruto estatal 1965 a precios de 1960, % del total nacional	1.64	0.45	0.07	1.12
5.- Producto bruto por habitante (1965, \$)	3 309.38	4 431.43	1 834.85	3 120.90
6.- Producto bruto entre población económicamente activa (1965, \$)	11 845.9	14 586.6	5 992.6	11 561.4
7.- Producto agropecuario entre población ocupada en actividades agropecuarias (1965, \$)	6 741.3	9 803.2	5 298.9	6 042.2
8.- Valor agregado industrial entre población ocupada en actividades industriales (1965, \$)	23 848.4	15 871.4	5 784.8	28 247.7
8a.- Valor industrial agregado por habitante (1965, \$)	809.04	918.18	182.68	1 251.77
9.- Inversión total acumulada por habitante (1960-1969, \$)	2 380.11	2 061.09	7 089.15	2 043.40
10.- Inversión pública acumulada, % del total nacional (1960-1969)	2.26	0.69	0.44	1.14
11.- Inversión industrial acumulada por habitante (1960-1969, \$)	499	254	1 946	482
12.- Inversión comercial acumulada por habitante				
13.- Créditos bancarios privados (Saldos al 31/XII/70, % del total nacional)				
A la industria	1.00	0.12	0.01	0.87
A la agricultura	0.88	0.02	0.01	1.59
A la ganadería	2.01	0.41	0.01	0.85
A la minería	0.12	0.01	-	0.11
Al comercio	1.04	0.12	0.12	0.85
14.- Kilómetros de vías por mil habitantes (1969)	0.76	1.63	-	0.70
15.- Kilómetros de carreteras y caminos por mil habitantes (1970)	3.69	4.84	11.21	2.43
16.- Consumo de gasolina por habitante (1969, litros)	116.92	83.34	110.17	137.68
17.- Promedio general de salarios mínimos (1972-1973, \$)	28.25	23.66	35.0	26.10
18.- Impuestos estatales y municipales por habitante (1969, \$)	84.80	61.07	74.31	100.11

VI.- REGION PACIFICO CENTRO	TOTAL	Colima	Jalisco	Michoacán
1.- Población en relación al total nacional (1970,%)	12.11	0.50	6.81	4.80
2.- Densidad por Km. (1970)	40.3	44.2	41.1	38.8
3.- Población económicamente activa (1970,%)				
Agropecuaria	43.47	43.8	34.1	59.0
Industrial	22.04	14.5	27.3	14.3
Servicios	27.82	33.4	32.6	19.2
4.- Producto bruto estatal 1965 a precios de 1960, % del total nacional	7.35	0.35	5.03	1.97
5.- Producto bruto por habitante (1965, \$)	2 814.49	3 553.17	3 598.88	1 823.64
6.- Producto bruto entre población económicamente activa (1965, \$)	10 512.3	12 493.8	12 572.4	7 262.6
7.- Producto agropecuario entre población ocupada en actividades agropecuarias (1965, \$)	6 431.3	13 368.5	7 793.0	4 621.8
8.- Valor agregado industrial entre población ocupada en actividades industriales (1965, \$)	15 599.8	15 655.4	16 087.6	14 191.5
8a.- Valor industrial agregado por habitante (1965, \$)	840.22	660.17	1 123.14	470.75
9.- Inversión total acumulada por habitante (1960-1969, \$)	1 343.64	4 165.52	1 107.10	1 383.10
10.- Inversión pública acumulada, % del total nacional (1960-1969)	5.73	0.72	2.65	2.35
11.- Inversión industrial acumulada por habitante (1960-1969, \$)	494	657	401	608
12.- Inversión comercial acumulada por habitante				
13.- Créditos bancarios privados (salidos al 31/XII/70, % del total nacional)				
A la industria	4.94	0.04	4.21	0.69
A la agricultura	10.04	1.23	5.21	3.60
A la ganadería	9.97	0.25	6.13	3.59
A la minería	1.03	-	0.65	0.38
Al comercio	5.98	0.19	4.51	1.28
14.- Kilómetros por vía de mil habitantes (1969)	0.35	0.69	0.28	0.36
15.- Kilómetros de carretera y caminos por mil habitantes (1970)	1.26	2.22	0.95	1.60
16.- Consumo de gasolina por habitante (1969, litros)	110.83	177.13	134.30	70.95
17.- Promedio general de salarios mínimos (1972-1973, \$)	29.86	30.65	29.43	29.50
18.- Impuestos federales y municipales por habitante (1969, \$)	79.31	110.91	84.07	69.36

## VII.- REGION GOLFO CENTRO

	TOTAL	Tabasco	Veracruz
1.- Población en relación al total nacional (1970, %)	9.48	1.59	7.89
2.- Densidad por Kilómetro (1970)	47 0	31.0	52.4
3.- Población económicamente activa (1970, %)			
Agropecuaria	54.06	59.1	53.1
Industrial	16.18	12.8	16.0
Servicios	23.86	21.3	24.4
4.- Producto bruto estatal 1965 a precios de 1960, % del total nacional	8.09	1.06	7.03
5.- Producto bruto por habitante (1965, \$)	4 380.94	3 634.78	4 520.95
6.- Producto bruto entre población económicamente activa (1965, \$)	15 021.7	13 088.8	15 364.1
7.- Producto agropecuario entre población ocupada en actividades agropecuarias (1965, \$)	6 960.7	4 658.6	7 408.8
8.- Valor agregado industrial entre población ocupada en actividades industriales (1965, \$)	42 479.1	50 840.1	41 363.9
8a.- Valor industrial agregado por habitante (1965, \$)	1 869.26	1 636.03	1 914.00
9.- Inversión total acumulada por habitante (1960-1969, \$)	4 854.05	9 447.48	3 940.35
10.- Inversión pública acumulada, % del total nacional (1960-1969)	16.06	5.18	10.87
11.- Inversión industrial acumulada por habitante (1960-1969, \$)	3 662	7 448	2 909
12.- Inversión comercial acumulada por habitante			
13.- Créditos bancarios privados (saldos al 31/XII/70), % del total nacional			
A la industria	1.19	0.08	1.11
A la agricultura	2.35	0.24	2.11
A la ganadería	11.40	3.67	7.73
A la minería	0.06	-	0.06
Al comercio	2.35	0.37	1.98
14.- Kilómetro de vfa por mil habitantes (1969)	0.42	0.43	0.43
15.- Kilómetro de carretera y caminos por mil habitantes (1970)	1.58	3.32	1.23
16.- Consumo de gasolina por habitante (1969, litros)	94.73	88.67	95.93
17.- Promedio general de salarios mínimos (1972-1973, \$)	33.09	30.75	35.44
18.- Impuestos estatales y municipales por habitante (1969, \$)	78.03	90.35	75.58

## VIII.- REGION CENTRO.-

	<u>TOTAL</u>	<u>Guajuato</u>	<u>Hidalgo</u>	<u>México</u>	<u>Morelos</u>	<u>Puebla</u>	<u>Querétaro</u>	<u>Tlaxcala</u>
1. Población en relación al total nacional (1970, %)	23.41	4.70	2.47	7.92	1.27	5.18	1.00	0.8
2. Densidad por Km. (1970)	85.44	74.2	56.9	78.6	24.7	73.9	41.3	107.5
3. Población económicamente activa (1970, %)								
Agropecuaria	45.37	49.0	61.3	30.3	43.0	56.0	53.5	54.4
Industrial	23.75	22.7	15.8	32.5	18.4	17.5	11.9	21.1
Servicios	24.53	21.7	17.3	30.1	30.1	21.7	30.4	18.6
4. Producto bruto estatal 1965 a precios - de 1960, % del total nacional	12.34	2.30	0.94	5.25	0.69	2.44	0.49	0.23
5. Producto bruto por habitante (1965, \$)	2 619.84	2 288.98	1 666.01	4 560.19	2 846.00	2 175.89	2 416.38	1 164.46
6. Producto bruto entre población económicamente activa (1965, \$)	9 567.0	8 714.7	6 259.0	14 191.1	9 753.1	7 508.1	8 470.2	4 415.7
7. Producto agropecuario entre población ocupada en actividades agropecuarias (1965, \$)	3 274.1	3 840.8	2 795.0	3 737.5	4 198.1	2 698.4	3 354.2	2 283.1
8. Valor agregado industrial entre población ocupada en actividades industriales (1965, \$)	26 583.5	15 703.8	18 272.7	42 209.5	18 802.1	18 773.0	20 206.7	9 072.1
8a. Valor industrial agregado por habitante (1965, \$)	1 424.49	861.31	741.2	3 060.76	920.28	910.56	947.87	481.09
9. Inversión total acumulada por habitante (1960-69, \$)	1 574.15	1 997.87	1 571.05	1 493.94	1 610.10	1 104.45	3 028.09	1 084.99
10. Inversión Pública acumulada, % del total nacional (1960-1969)	12.79	3.30	1.38	3.97	0.71	2.02	1.07	0.34
11. Inversión industrial acumulada por habitante (1960-69, \$)	708	1 231	567	388	383	587	450	231
12. Inversión comercial acumulada por habitante								
13. Créditos bancarios privados (saldo al - 31/XII/70, % del total nacional)								
A la industria	4.72	0.85	0.15	1.57	0.25	1.55	0.29	0.06
A la agricultura	9.24	4.72	0.46	1.38	0.64	1.20	0.65	0.19
A la ganadería	6.87	2.10	0.55	1.10	0.20	2.25	0.65	0.02
A la minería	0.70	0.04	0.02	0.02	0.20	0.17	0.25	-
Al comercio	5.15	1.34	0.33	0.97	0.64	1.40	0.40	0.07
14. Kilómetros de vía por mil habitantes (1969)	0.38	0.41	0.51	0.29	0.59	0.33	0.45	0.72
15. Kilómetros de carretera y caminos por mil habitantes (1970)	1.20	1.08	2.19	0.91	1.41	0.97	2.19	1.78
16. Consumo de gasolina por habitante (1969, litros)	109.04	92.90	84.94	129.60	144.06	89.27	157.50	99.31
17. Promedio General de salarios mín. (1971-73)	27.63	26.63	25.50	30.40	32.50	30.75	24.13	23.50
18. Impuestos estatales y municipales por habitante (1969, \$)	76.00	59.27	35.14	115.25	115.72	58.74	17.75	46.36

EX.- REGION CENTRO NORTE	TOTAL	Aguascalientes	Durango	San Luis Potosí	Zacatecas
1.- Población en relación al total nacional (1970, %)	7.26	0.70	1.94	2.65	1.97
2.- Densidad por Km. (1970)	13.3	60.5	7.8	20.4	12.7
3.- Población económicamente activa (1970, %)					
Agropecuaria	54.82	36.9	55.0	53.3	64.1
Industrial	16.27	21.3	15.3	17.4	13.6
Servicios	22.59	34.1	22.9	23.2	16.8
4.- Producto bruto estatal 1965, a precios de 1960, % del total nacional	3.85	0.42	1.24	1.37	0.82
5.- Producto bruto por habitante (1965, \$)	2 311.44	3 008.65	2 908.52	2 200.94	1 715.87
6.- Producto bruto entre población económicamente activa (1965, \$)	9 136.2	10 617.0	11 109.1	8 669.7	7 302.7
7.- Producto agropecuario entre población ocupada en actividades agropecuarias (1965, \$)	5 288.7	4 937.3	7 762.9	3 567.2	5 272.5
8.- Valor agregado industrial entre población ocupada en actividades industriales (1965, \$)	18 944.2	13 749.4	26 504.9	19 487.4	12 578.7
8a.- Valor industrial agregado por habitante (1965, \$)	729.22	850.68	943.59	820.04	364.16
9.- Inversión total acumulada por habitante (1960-1969)	1 584.73	2 424.77	2 066.85	1 426.51	1 031.16
10.- Inversión pública acumulada, % del total nacional (1960-1969)	4.08	0.59	1.42	1.34	0.72
11.- Inversión industrial acumulada por habitante (1960-1969, \$)	333	282	576	286	174
12.- Inversión comercial acumulada por habitante					
13.- Créditos bancarios privados (salidos al 31/XII/70, % del total nacional)					
A la industria	0.96	0.19	0.25	0.43	0.07
A la agricultura	3.00	0.74	0.81	0.76	0.69
A la ganadería	7.28	0.74	2.04	3.50	1.00
A la minería	0.61	0.01	0.03	0.50	0.07
Al comercio	1.74	0.29	0.44	0.75	0.26
14.- Kilómetro de vía por mil habitantes (1969)	0.94	0.77	1.21	0.77	0.67
15.- Kilómetros de carretera y caminos por mil habitantes (1970)	2.21	2.15	2.35	1.81	2.65
16.- Consumo de gasolina por habitante	89.35	117.74	106.34	86.13	67.11
17.- Promedio general de salarios mínimos (1972-1973, \$)	25.13	27.00	23.16	25.87	24.50
18.- Impuestos estatales y municipales por habitante (1969, \$)	61.63	96.27	59.27	67.79	47.08

X. - REGION PACIFICO SUR	TOTAL	Chiapas	Guerrero	Oaxaca
1.- Población en relación al total nacional (1970, %)	11.03	3.24	3.30	4.49
2.- Densidad por Km. (1970)	22.9	21.2	25.0	22.3
3.- Población económicamente activa (1970, %)				
Agropecuaria	69.27	12.8	62.2	71.6
Industrial	10.14	7.5	11.6	11.1
Servicios	14.84	14.5	19.3	12.0
4.- Producto bruto estatal 1965 a precios de 1960, % del total nacional	3.81	1.37	1.27	1.17
5.- Producto bruto por habitante (1965, \$)	1 629.63	2 031.59	1 810.83	1 216.31
6.- Producto bruto entre población económicamente activa (1965, \$)	5 726.0	7 062.6	6 858.5	4 090.1
7.- Producto agropecuario entre población ocupada en actividades agropecuarias (1965, \$)	3 879.9	5 162.8	4 573.9	2 597.9
8.- Valor agregado industrial entre población ocupada en actividades industriales (1965, \$)	11 234.4	25 795.2	9 396.5	9 202.3
8a.- Valor industrial agregado por habitante (1965, \$)	282.05	369.05	222.72	263.52
9.- Inversión total acumulada por habitante (1960-1969, \$)	1 751.70	2 126.31	2 071.27	1 248.68
10.- Inversión pública acumulada, % del total nacional (1960-1969)	6.81	2.43	2.40	1.98
11.- Inversión industrial acumulada por habitante (1960-1969, \$)	666	657	948	467
12.- Inversión comercial acumulada por habitante				
13.- Créditos bancarios privados (sal dos al 31/XII/70; % de total nacional)				
A la industria	0.53	0.22	0.24	0.07
A la agricultura	3.74	1.16	0.77	1.81
A la ganadería	5.01	3.13	0.46	1.42
A la minería	0.19	0.13	-	0.06
Al comercio	1.40	0.48	0.61	0.31
14.- Kilómetros de vfa por mil habitantes (1969)	0.26	0.33	0.06	0.36
15.- Kilómetros de carretera y caminos por mil habitantes (1970)	1.86	2.14	1.60	1.85
16.- Consumo de gasolina por habitante (1969, litros)	60.17	62.33	79.24	44.70
17.- Promedio general de salarios mínimos (1972-1973, \$)	24.05	23.85	26.75	21.57
18.- Impuestos estatales y municipales por habitante (1969, \$)	54.78	58.46	89.10	27.08

<u>REGION CENTRO NORTE</u>	<u>TOTAL</u>	<u>Aguascalientes</u>	<u>Durango</u>	<u>San Luis Potosí</u>	<u>Zacatecas</u>
1.- Población en relación al total nacional (1970, %)	7.26	0.70	1.94	2.65	1.97
2.- Densidad por Km. (1970)	13.3	60.5	7.8	20.4	12.7
3.- Población económicamente activa (1970, %)					
Agropecuaria	54.82	36.9	55.0	53.3	64.1
Industrial	16.27	21.3	15.3	17.4	13.6
Servicios	22.59	34.1	22.9	23.2	16.8
4.- Producto bruto estatal 1965, a precios de 1960, % del total nacional	3.85	0.42	1.24	1.37	0.82
5.- Producto bruto por habitante (1965, \$)	2 311.44	3 008.65	2 908.52	2 200.94	1 715.87
6.- Producto bruto entre población económicamente activa (1965, \$)	9 136.2	10 617.0	11 109.1	8 669.7	7 302.7
7.- Producto agropecuario entre población ocupada en actividades agropecuarias (1965, \$)	5 288.7	4 937.3	7 762.9	3 567.2	5 272.5
8.- Valor agregado industrial entre población ocupada en actividades industriales (1965, \$)	18 944.2	13 749.4	26 504.9	19 487.4	12 578.7
8a.- Valor industrial agregado por habitante (1965, \$)	729.22	850.68	943.59	820.04	364.16
9.- Inversión total acumulada por habitante (1960-1969)	1 584.73	2 424.77	2 066.85	1 426.51	1 031.16
10.- Inversión pública acumulada, % del total nacional (1960-1969)	4.08	0.59	1.42	1.34	0.72
11.- Inversión industrial acumulada por habitante (1960-1969, \$)	333	282	576	286	174
12.- Inversión comercial acumulada por habitante					
13.- Créditos bancarios privados (saídos al 31/XII/70, % del total nacional)					
A la industria	0.96	0.19	0.25	0.43	0.07
A la agricultura	3.00	0.74	0.81	0.76	0.69
A la ganadería	7.28	0.74	2.04	3.50	1.00
A la minería	0.61	0.01	0.03	0.50	0.07
Al comercio	1.74	0.29	0.44	0.75	0.26
14.- Kilómetro de vía por mil habitantes (1969)	0.94	0.77	1.21	0.77	0.67
15.- Kilómetros de carretera y caminos por mil habitantes (1970)	2.21	2.15	2.35	1.81	2.65
16.- Consumo de gasolina por habitante	89.35	117.74	106.34	86.13	67.11
17.- Promedio general de salarios mínimos (1972-1973, \$)	25.13	27.00	23.16	25.87	24.50
18.- Impuestos estatales y municipales por habitante (1969, \$)	61.63	96.27	59.27	67.79	47.08

X. - REGION PACIFICO SUR	TOTAL	Chiapas	Guerrero	Oaxaca
1.- Población en relación al total nacional (1970, %)	11.03	3.24	3.30	4.49
2.- Densidad por Km. (1970)	22.9	21.2	25.0	22.3
3.- Población económicamente activa (1970, %)				
Agropecuaria	69.27	12.8	62.2	71.6
Industrial	10.14	7.5	11.6	11.1
Servicios	14.84	14.5	19.3	12.0
4.- Producto bruto estatal 1965 a precios de 1960, % del total nacional	3.81	1.37	1.27	1.17
5.- Producto bruto por habitante (1965, \$)	1 629.63	2 031.59	1 810.83	1 216.31
6.- Producto bruto entre población económicamente activa (1965, \$)	5 726.0	7 062.6	6 858.5	4 090.1
7.- Producto agropecuario entre población ocupada en actividades agropecuarias (1965, \$)	3 879.9	5 162.8	4 573.9	2 597.9
8.- Valor agregado industrial entre población ocupada en actividades industriales (1965, \$)	11 234.4	25 795.2	9 396.5	9 202.3
8a.- Valor industrial agregado por habitante (1965, \$)	282.05	369.05	222.72	263.52
9.- Inversión total acumulada por habitante (1960-1969, \$)	1 751.70	2 126.31	2 071.27	1 248.68
10.- Inversión pública acumulada, % del total nacional (1960-1969)	6.81	2.43	2.40	1.98
11.- Inversión industrial acumulada por habitante (1960-1969, \$)	666	657	948	467
12.- Inversión comercial acumulada por habitante				
13.- Créditos bancarios privados (saludos al 31/XII/70; % de total nacional)				
A la industria	0.53	0.22	0.24	0.07
A la agricultura	3.74	1.16	0.77	1.81
A la ganadería	5.01	3.13	0.46	1.42
A la minería	0.19	0.13		0.06
Al comercio	1.40	0.48	0.61	0.31
14.- Kilómetros de vfa por mil habitantes (1969)	0.26	0.33	0.06	0.36
15.- Kilómetros de carretera y caminos por mil habitantes (1970)	1.86	2.14	1.60	1.85
16.- Consumo de gasolina por habitante (1969, litros)	60.17	62.33	79.24	44.70
17.- Promedio general de salarios mínimos (1972-1973, \$)	24.05	23.85	26.75	21.57
18.- Impuestos estatales y municipales por habitante (1969, \$)	54.78	58.46	89.10	27.08

DOCUMENTO TECNICO NUMERO 3

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE PROGRAMACION

INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE

Carreteras

Vías Férreas

Aeropuertos

EDIFICIOS PUBLICOS

Octubre 1969.

## C O N T E N I D O

- I POLITICA DE INVERSIONES
- II ORDENACION DEL TERRITORIO
- III ESQUEMA PARA UN PLAN DE DESARROLLO
- IV PLANES PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE.
- V EDIFICIOS PUBLICOS

## DOCUMENTO TECNICO NUMERO 3

### PRESENTACION

"No es porque las cosas sean difíciles que no nos atrevemos a hacerlas; es porque no nos atrevemos a hacerlas que son difíciles".

S é n e c a

Con frecuencia la ubicación y características geográficas de las distintas regiones del país, han dado como resultado injusticias históricas acumuladas, lo que ha traído por consecuencia que el desarrollo regional se haya realizado a muy diferente ritmo. Esta situación se refleja, en la mayor parte de los casos, en disparidades en la urbanización, desigual distribución de la riqueza y recursos potenciales ociosos y ha propiciado la creación de concentraciones demográficas que acentúan los desequilibrios en todos sentidos.

Para corregir estos desequilibrios surgió la idea de arreglo u ordenamiento del territorio, que puede asociarse a la expresión geográfica de la política económica del país e involucra una redistribución y organización del espacio para una mejor utilización y aprovechamiento de los recursos de la Nación y el establecimiento de bases sólidas para el proceso de industrialización y urbanización, con el objetivo de desarrollar una colectividad con niveles de vida más altos y de lograr que el medio rural tenga, no sólo una participación equitativa en el ingreso, en cuya formación contribuye, sino también en la cultura, en el esparcimiento y, en general, en todos los beneficios del progreso.

La evolución de los sistemas de transporte además de haber estado condicionada por aspectos históricos y tecnológicos y por la

disponibilidad de recursos, también ha dependido en forma importante de las características geográficas y es indiscutible que su funcionamiento ha influido notablemente en el desarrollo económico y social de los pueblos y en su integración territorial.

Fue con estas ideas en mente que se preparó en 1969 el documento que ahora presenta, en el que se desarrollan criterios aplicables a políticas de inversiones y se formulan proposiciones para que con apoyo en la evolución adecuada de la infraestructura para el transporte, se logren propósitos de descentralización y ordenación del territorio nacional.

Enero 18 de 1973

DDD/agd.

DIRECCION GENERAL DE PROGRAMACION

INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE Y

EDIFICIOS PUBLICOS

I POLITICA DE INVERSIONES

El rápido progreso de la colectividad mexicana, considerada ésta ro como un todo abstracto e impersonal, sino como el conjunto de las personas que la integran, reclama una vigorosa política de obras públicas. Dicha política debe apoyarse en los lineamientos generales que ha señalado el Primer Magistrado de la Nación y, consecuentemente, en los principios que las sucesivas administraciones han aplicado a partir del triunfo del movimiento armado que constituyó la etapa inicial de la Revolución Mexicana.

Esos lineamientos, traducidos a normas de acción inmediata han dado lugar a criterios operativos que se pueden enunciar como sigue:

- 1) Terminación, al ritmo conveniente, de las obras que se encuentran en proceso, buscando la pronta obtención de los beneficios previstos y asegurando así la continuidad en el progreso.
- 2) Realización de obras de mejoramiento y modernización en los sistemas nacionales de carreteras, vías férreas y aeropuertos en servicio, de tal manera que satisfagan las necesidades que el crecimiento del país va planteando.

3) Construcción, en el debido orden de prelación, de nuevas -- obras que propicien el intercambio más eficiente de bienes y -- el traslado de personas entre las diversas regiones del territorio, y que incorporen al concierto nacional zonas capaces de contribuir al desarrollo general.

4) Ejecución de las obras adecuadas para aumentar, lo más rápidamente posible, el número de núcleos integrados al progreso -- de la nación.

5) Conservación en buen estado de las obras existentes, para -- asegurar su funcionamiento eficaz y permanente, y lograr el me -- jor aprovechamiento de las inversiones realizadas.

La aplicación de estos criterios ha permitido una evolución -- del sector transporte en los últimos años, congruente con el -- crecimiento de nuestra economía. En efecto, por lo que se re -- fiere a carreteras, los 21.400 Km. que constituían la red en -- 1950, han llegado a más de 67 000 Km. en la actualidad, de los -- cuales, 38 000 Km. está pavimentados.

La red de vías férreas cuenta con importantes tramos nuevos o -- modernizados y se puede decir que las siempre cuantiosas inver -- siones en este rubro, han sido destinadas principalmente al me -- joramiento del sistema, el que hacia 1950 generó 9 000 millo -- nes de Ton-Km. y en la actualidad llega a una cifra superior -- a los 22 000 millones de toneladas kilómetro.

En cuanto al transporte aéreo, es evidente su espectacular cre -- cimiento, razón por la cual las inversiones en aeropuertos han -- aumentado de 3 millones de pesos en 1960 a 40 millones en 1964

y 350 millones de pesos en 1969, quedando de manifiesto así la atención especial que se ha puesto para equilibrar la rezagada disponibilidad de la infraestructura aeronáutica, en relación al aumento en la utilización del transporte aéreo.

De esta manera, queda evidente el avance tenido en los rubros de la infraestructura del transporte - carreteras, vías férreas y aeropuertos - que ha tenido a su cargo la Secretaría de Obras Públicas. Ahora bien, la planeación y programación de las inversiones por realizar en esos campos, debe efectuarse tomando en cuenta lo realizado y las modificaciones y orientaciones -- que en el futuro deba darse a este sector de la economía.

El renglón al que se canaliza la parte mayoritaria de la inversión total que realiza la Secretaría, es el de carreteras.

Por ello es que este rubro se ciñe en forma más clara a las políticas señaladas, y responde de manera más precisa a las hipótesis básicas en las que se sustenta la metodología empleada - para la formulación de planes y a los criterios utilizados para la evaluación de las proposiciones específicas resultantes de esos planes.

En materia de inversiones en carreteras, los efectos de la operación y por ello, la posibilidad de valorar sus consecuencias, son de distinta connotación según el medio económico-social en que se apliquen: si la obra se realiza en una zona con cierto grado avanzado de desarrollo, su efecto será distinto al que tendría si se construyera en otra en la que apenas se inicie - un proceso de incorporación a la economía de mercado, mediante el aprovechamiento de los recursos locales, y diferentes a los

que se presentarían en una zona en la que los recursos naturales disponibles no permiten esperar un desarrollo apoyado en las actividades primarias, ni siquiera a largo plazo y en la que en cambio se encuentren núcleos de población sin esperanza próxima de mejorar su nivel de bienestar.

En razón de lo anterior, en el proceso de formulación de planes se definen claramente metas específicas que responden a esta triple estratificación de los efectos dominantes de la inversión

Es así que se establece el objetivo de definir, mediante obras de altas especificaciones, la comunicación más eficiente entre los grandes polos de desarrollo del país, los que, en función de la complejidad de sus actividades sociales y económicas, provocan corrientes de tránsito de elevadas proporciones que demandan ese tipos de obras.

En la misma forma, acontece con la generación de iniciativas destinadas a alcanzar, como objetivo central, el aprovechamiento de los recursos naturales que todavía permanecen ociosos en nuestro territorio, así como aquellas que faciliten las relaciones interregionales entre la producción y el consumo.

Los objetivos de naturaleza social son también marcados en la preparación de los planes, a fin de integrar físicamente al resto del país, los núcleos de población que carecen de recursos y tienen un número de habitantes suficientemente elevado. Se podría decir que, en última instancia, las acciones planteadas en los otros dos niveles, orientadas a acelerar el ritmo de nuestro crecimiento, tienen como razón de ser, el alcanzar más

rápídamente las metas sociales que dan sentido a nuestro esfuerzo en búsqueda de más altos niveles de desarrollo: mayor bienestar para mayor número de personas.

La correspondencia que existe entre la política y las metas fijadas en los planes, trasciende a los criterios de selección de inversiones, que se han clasificado, de acuerdo con los efectos de las operaciones en obras viales de función social; obras viales de penetración económica y obras viales para zonas en pleno desarrollo. Así, las obras viales de función social, entrañan un cambio decisivo en el modo de vida de la población servida, al permitir la llegada de los beneficios que representa la educación, la seguridad la salubridad y otros servicios; las obras viales de penetración económica, promueven la incorporación de zonas potencialmente productivas a la economía de mercado, rompen las situaciones de autoconsumo y conducen a la iniciación del desarrollo; las obras viales para zonas en pleno desarrollo, tienen como efecto principal la reducción de insumos al propiciar ahorros en los costos de transporte, fenómeno que se establece en términos masivos entre las áreas metropolitanas de importancia nacional, en las cuales se presenta la más amplia gama de actividades que demandan una mayor eficiencia y facilidad en la transportación.

Como puede verse, política, metas y criterios de selección, tienen como denominador común, una búsqueda constante para alcanzar la máxima productividad social y económica de las inversiones, a fin de agilizar el progreso de México.

Ahora bien, es muy importante destacar la trascendencia de fi--

jar como meta deseable la dotación de vías mas eficientes para el transporte entre los grandes polos del país, ya que ello implica un acto volitivo generado en un deseo de ordenación del ámbito territorial nacional.

Los polos de desarrollo definen siempre un espacio geográfico - dominado por una metrópoli cuya concentración demográfica provoca la industrialización y el establecimiento de servicios como el comercio, la educación y las actividades financieras, entre otros, que para su existencia demandan, como se ha dicho, del intercambio de bienes, del traslado de personas y de la comunicación de las ideas.

En efecto, el fenómeno del desarrollo ha sido definido en alguna ocasión, como el proceso mediante el cual las metrópolis van conquistando el territorio nacional. Dicho proceso es susceptible de mantenerse estacionario, regresivo o aceleradamente progresivo, según válidas las grandes políticas nacionales. Se plantean así, dos importantes opciones: estimular o no el movimiento de urbanización.

Considerando que dicho fenómeno se presenta prácticamente en todos los países del mundo, junto con todas sus consecuencias, se antoja deseable al aceptarlo, buscar un reequilibrio a gran escala del territorio nacional tendiendo a su organización y humanización. Al respecto, es conveniente aclarar que aceptar el movimiento de urbanización, no es aceptar, fatalmente, que el área metropolitana de la Ciudad de México tenga veinte millones de habitantes en los próximos 20 ó 30 años. Es, por el contrario, fomentar conscientemente la creación de nuevas áreas metropolitanas y estimular el crecimiento de otras, en favor de la -

desconcentración y como medida de equilibrio a la atracción de la capital federal.

Las relaciones imaginadas en términos de competencia, deben de ser concebidas en términos de complementaridad, no solo a causa de nuestra actual expansión, sino también debido a las facilidades crecientes de transporte y la inserción de nuestro territorio en el espacio económico internacional. Ante tal concepción, la elección de los polos nacionales de equilibrio se ve transformado en un problema de ponderación calculada que se deberá apoyar en los instrumentos de la planeación. Desde luego, es indudable que la precisión de los mecanismos utilizados en la preparación de las decisiones es estéril, si los objetivos que se persiguen no corresponden a las verdaderas necesidades colectivas, de todo orden. De ahí que la responsabilidad de las decisiones finales corresponda, de manera natural, al hombre de Estado, y por ello, el éxito de los planes no se deba únicamente a las avanzadas técnicas que pudieran aplicarse en su preparación, sino, en fin de cuentas, al espíritu de acción concertada, de todas las fuerzas económicas y sociales del país, con que se vean animados.

Se ha puesto énfasis en las ideas anteriores, dado que con base en el concepto de la ordenación del territorio y como corolario de las metas sectoriales que cubren los planes de la Secretaría de Obras Públicas y que se apoyan en las políticas nacionales, se pretende hacer valer, como política deseable en materia de infraestructura del transporte, el dirigir y ejecutar coordinadamente las operaciones necesarias en las metrópolis y regiones que integrarán el conjunto de equilibrio con el conjunto rural

nacional. Dicha política quedará más ampliamente explicada y mejor definida, en la exposición del Esquema del Plan de Desarrollo, una vez expuestos algunos aspectos de la Ordenación del Territorio.

## II ORDENACION DEL TERRITORIO

El concepto de ordenación del territorio comprende lo que se conoce también con la designación de planificación del medio y, por extensión, del desarrollo integrado de la nación como un todo geográfico; consiste en prever dentro de un determinado marco espacial, los cambios que han de intervenir en la política económica y guiar el desarrollo de la riqueza nacional en el espacio, como la planeación económica lo guía en el tiempo. La idea es relativamente reciente, pero se refiere a una realidad tan antigua como la ocupación de la tierra por el hombre.

La geografía humana es en cierto modo la historia de la ordenación del medio físico en que se ha desenvuelto la humanidad. Sin embargo, la ocupación de la tierra por el hombre, sea rural o urbana, no era ordenación del medio en el sentido en que hoy se entiende, ya que faltaba la voluntad precisa de una nación que concibiera su organización general en función de sus recursos materiales.

Ha sido necesario pasar de la ocupación espontánea de la tierra por razones de subsistencia - que obedece a impulsos naturales - a la reorganización consciente, voluntaria, del espacio regional, nacional e incluso internacional, para el bienestar de la

sociedad que vive en él.

La idea de la ordenación del territorio determina a su vez directrices que presiden la organización del espacio nacional en función de su población y comprende el ruralismo, o planeación del medio rural, y el urbanismo.

La ordenación del territorio es, pues, la expresión geográfica - de la política económica del país, e involucra la redistribución voluntaria de la agricultura, la industria y los servicios para una mejor utilización del espacio y de los recursos de la nación. Tiene como objetivo desarrollar una colectividad en la que la vida urbana permita satisfacer las nuevas exigencias nacidas de un nivel de vida más alto y de la mayor disponibilidad de tiempo para el esparcimiento, y en la que la vida rural adquiera un nuevo carácter que irá acompañado de necesidades muy semejantes a las del medio urbano y tenga no sólo una participación justa en el ingreso, sino también en el esparcimiento y en la cultura.

Los vínculos económicos creados a través de las diversas etapas de nuestra historia entre las diferentes partes del país, así como las corrientes de comercio interior ya establecidas, exigen concebir el desarrollo apoyado en la planeación, rectificar errores pasados y practicar una política de incentivo económico, considerando el territorio en su conjunto.

### III ESQUEMA PARA UN PLAN DE DESARROLLO

Para que sean una imagen visible de nuestro futuro, los planes de desarrollo deben materializarse, y las acciones de la Secretaría tienen por objetivo, precisamente, transcribir al terreno

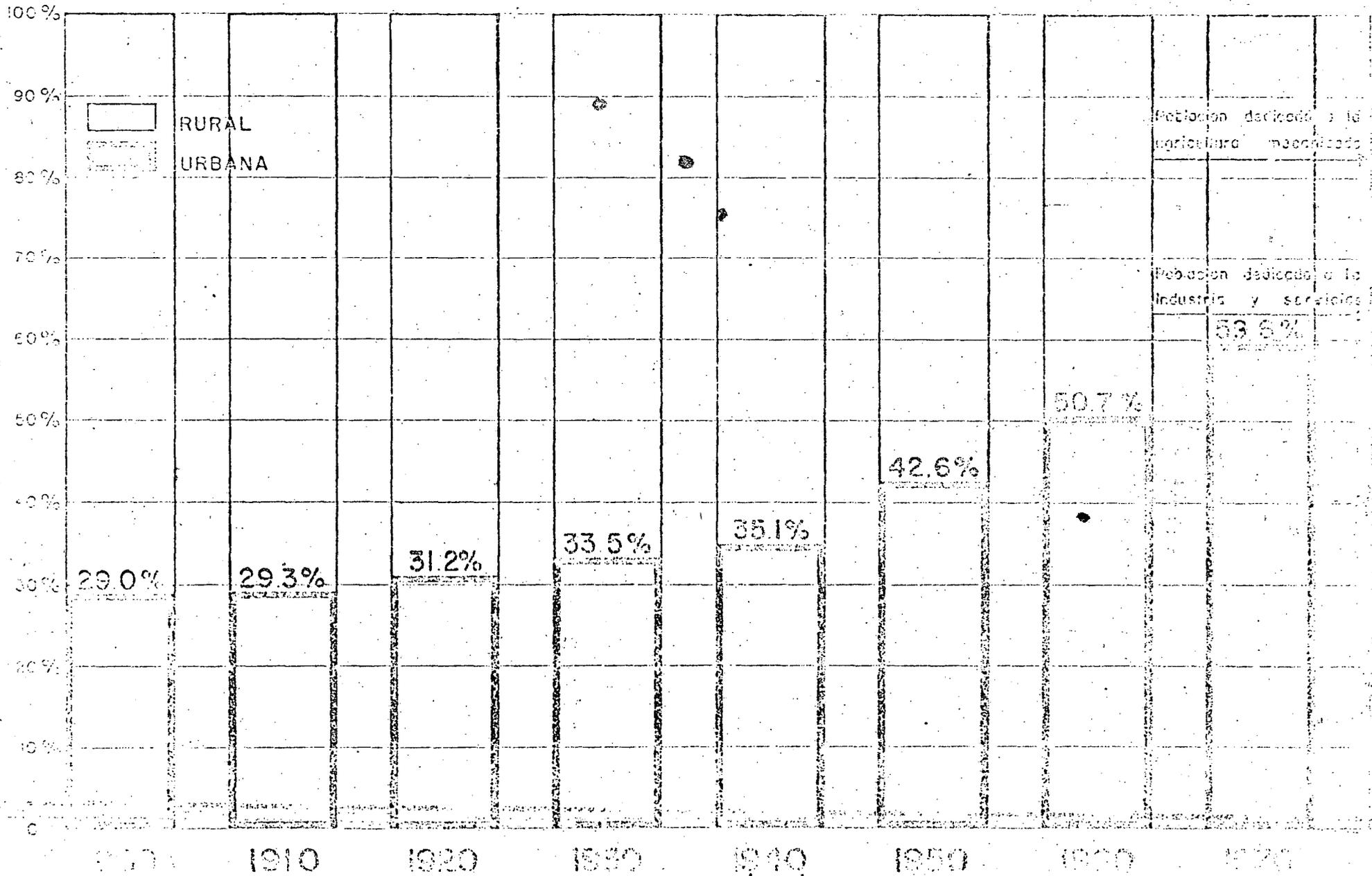
las decisiones que conduzcan a un mejor aprovechamiento de los recursos, a una mejor distribución de la riqueza; en suma, a un más acelerado progreso. Son además acciones cuyo efecto se deja sentir durante varias generaciones, que ordenan y condicionan el territorio por largos años y que por ello mismo, deben estar concebidas dentro de un plan general de desarrollo.

El mapa económico y demográfico de México revela una serie compleja de disparidades en la urbanización, en las actividades y en el nivel de vida. Existe una disparidad muy notable y general entre la ciudad y el campo, acentuada en el caso del área metropolitana de la capital federal en relación con el resto del país. Hay también diferencias específicas que varían según las regiones: entre el Norte, y el Sureste, y entre las regiones peninsulares, el altiplano y las vertientes del Golfo y del Pacífico.

Independientemente de esas disparidades, en todas ellas se encuentran establecidas una o varias ciudades que actúan como metrópolis o polos de atracción y ejercen una influencia rectora en el desenvolvimiento de sus zonas tributarias. Esa situación se ha definido como resultado del proceso histórico, un tanto azaroso, abandonado únicamente a las fuerzas de la conveniencia física o tradicional, que con toda probabilidad no son tan determinantes o valederas ahora, como lo fueron en el pasado. Sin embargo, esas metrópolis representan una cierta acumulación de riqueza, que ha propiciado la concentración de las actividades

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE PLANEACION Y PROGRAMA

# POBLACION URBANA Y RURAL



comerciales y hecho posible sentar las bases de la industrialización, proceso que define la espiral ascendente del desarrollo, puesto que provoca una mayor concentración de población y por tanto, una mayor intensidad en las actividades y más amplios campos de acción.

En esos polos se encuentran, pues, los ingresos más elevados, las mejores posibilidades de bienestar material, las facilidades culturales más importantes y en general, la más amplia gama de servicios sociales. Es necesario entonces reconocer el papel positivo que juegan como generadores e irradiadores de riqueza y cultura: su existencia es fruto de las necesidades del progreso y sin ellos no es posible siquiera pensar en desarrollo futuro.

El funcionamiento de este proceso lleva consigo una contradicción. Las nuevas actividades, las nuevas industrias, las empresas más importantes, buscan siempre los mercados más amplios. Por consecuencia, se acumula la riqueza en unos cuantos puntos del país y se agudizan las diferencias interregionales, lo que ocasiona problemas no solo de naturaleza social, sino que, de no equilibrar este proceso, se pueden presentar crisis y perturbaciones económicas a nivel nacional, por la diferencia entre lo que se puede producir y desarrollar en esas áreas y la falta de mercado en el resto del país para esa producción, dado el bajo nivel de ingresos.

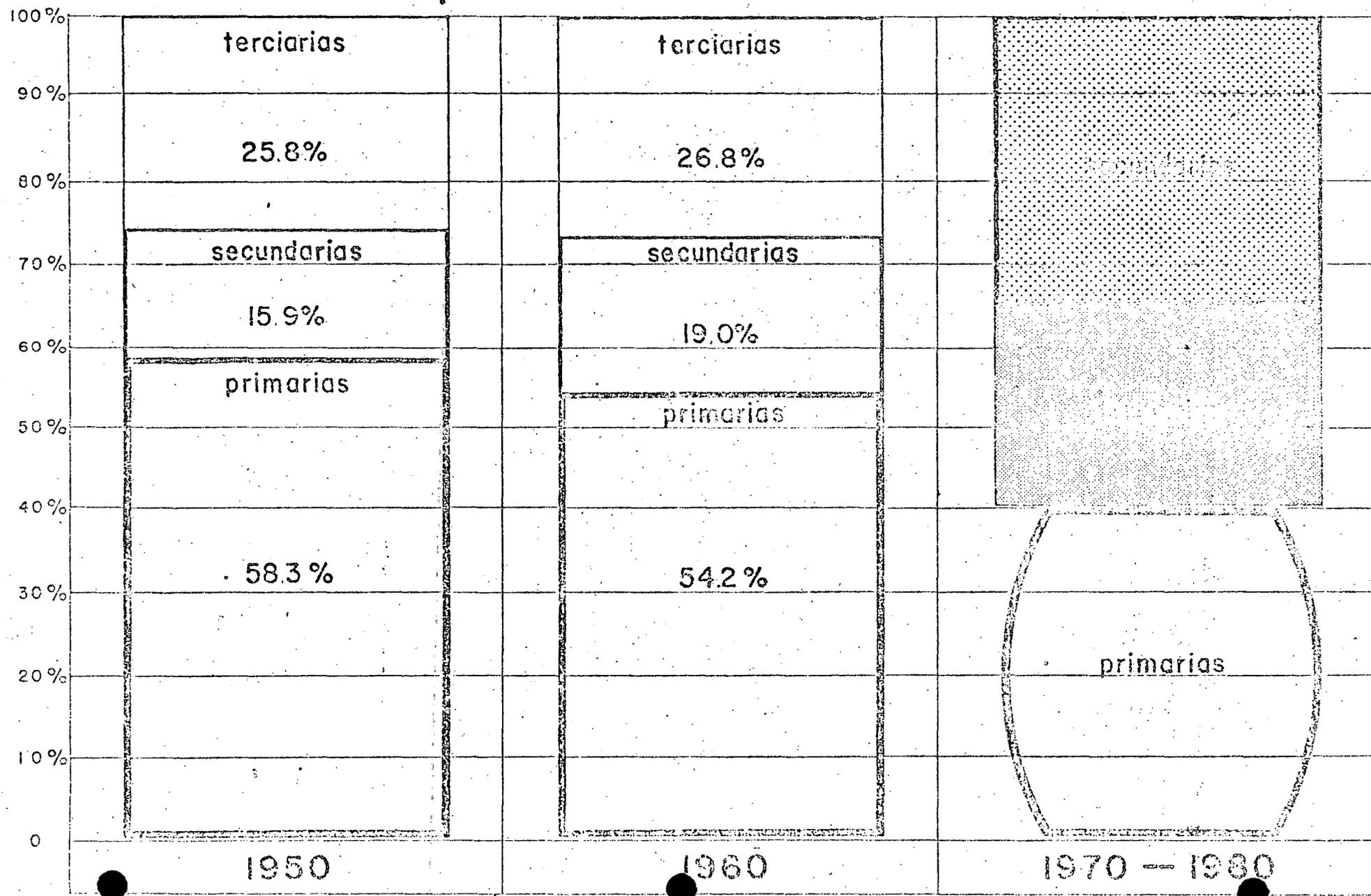
Ejemplificando, no se puede negar la influencia que han tenido en el progreso y desenvolvimiento de México, centros de la importancia del Distrito Federal, Guadalajara y Monterrey. En estas tres zonas se concentra cerca del 20% de la población nacional,-

Más del 60% del valor de la producción industrial en 1965, que fue de 121 000 millones de pesos, fue generado en estas tres metrópolis; solamente en el Distrito Federal se encuentra el 50% del total del medio circulante; el ingreso familiar en 1964 fué, también en el Distrito Federal, mayor en tres veces y en Monterrey 2.5 veces al promedio del país; más del 60% de los universitarios se concentran en esas regiones. Pero si bien todo esto ha producido un impulso en la vida económica, social y cultural de la nación en su conjunto, también es verdad que acentúa la diferencia de nivel de vida entre estas regiones y el resto del país.

De un modo general, se puede afirmar que la concentración demográfica, cuando está apoyada en la industrialización, provoca un ascenso en el nivel de vida. Baste citar que, según datos de la Secretaría de Industria y Comercio en 1964 el 85% de la población económicamente activa dedicada a la industria y el transporte, tenía un ingreso mensual superior a los 300 pesos; en cambio, solamente el 50% de la población dedicada a las actividades primarias alcanzaba un ingreso superior a los 300 pesos mensuales. De la misma manera, las localidades más pobladas alcanzan mayores ingresos según lo demuestran las siguientes cifras del Banco de México.

<u>Tamaño de la Localidad</u>		<u>Ingreso Familiar Mensual</u>
Habitantes		Pesos
Menos de	2 500	740
2 501 a	10 000	1 000
10 001 a	150 000	1 450
150 001 a	500 000	1 900
500 001 a	más	2 800

# POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA por ramas de actividad



Las cifras anteriores, sin tomar en cuenta otros indicadores, nos permiten concluir que son los grandes centros industriales y de servicios, los que promueven mayor bienestar. Por tanto, una de las tareas que tenemos por delante, es estimular el crecimiento de algunas concentraciones urbanas para contar con más centros regionales de desarrollo que - dentro de un plan enmarcado por las políticas generales y las opciones que nos presente la ordenación del territorio nos lleven a descentralizar la actividad industrial, absorber la población desocupada, aumentar el bienestar general, limitar el crecimiento desordenado y, sobre todo encauzar sólidamente y resolver los problemas que se presentan en el nivel rural.

Evidentemente, no se puede pretender que todos los grandes polos de desarrollo alcancen un crecimiento semejante, ni que tengan igual peso en cuanto a su capacidad de generar riqueza. De ahí la conveniencia de definir cuando menos dos grupos: el constituido por aquellas ciudades que ya son o deben ser a corto plazo, centros de concentración regional, cuya evolución tenga significado en el desenvolvimiento nacional y que llamaremos metrópolis regionales de equilibrio y aquellas otras que son o debieran ser polos de desarrollo de carácter local, que complementan y apoyan las actividades de las metrópolis regionales, y a las que llamaremos metrópolis intermedias. El resto de las localidades urbanas necesariamente se verá favorecido con las acciones que se desarrollen en los polos de equilibrio e intermedios, independientemente de las operaciones normales a que se ven sujetos.

Se plantea así, probablemente, la variable estratégica más importante del esquema del desarrollo de los años por venir. Si además de las medidas normales que el sector público y privado toman para continuar la marcha ascendente del país, se procede a la ordenación del territorio, en forma homogénea y coordinada, esta no solo deberá incidir sobre las metrópolis sino también, a la luz de la conveniencia económica y la justicia social y como medida imprescindible para apoyar a las otras en forma simultánea, sobre la población rural. Este aspecto debe ser especialmente considerado pues responde a los más altos propósitos que inspiraron el movimiento iniciado en 1910, y por los que han venido luchando nuestros sucesivos Gobiernos.

A este respecto, el sector público ya tiene en marcha el Programa Nacional de Obras en el Medio Rural - en el que intervienen varias dependencias federales en completa coordinación - destinado a fortalecer el mercado interno y a reagrupar más ventajosamente a la población campesina, dotando a las localidades de entre 500 y 2 500 habitantes, con las obras y servicios básicos -- que sean capaces de generar mayor actividad y funcionar como pequeños polos que atraigan la población de las localidades menores que no tienen una estructura definida y que se encuentren en condiciones de inconveniente dispersión.

Por otra parte y en comparación con muchos de los países en proceso de desarrollo, México presenta condiciones ventajosas para la aplicación de estos principios, dado que se desenvuelve bajo un régimen revolucionario; con una economía mixta en que se complementan acciones oficiales y privadas; con una reforma agraria

integral en marcha, y con una decidida voluntad de progreso.

Para orientar las decisiones que conduzcan a ese progreso, se pondrían caracterizar tres niveles de acción:

El primer nivel, es decir, la canalización de recursos a las metrópolis regionales de equilibrio implica desde luego, una cuidadosa selección de inversiones y una resuelta coordinación de las acciones, a fin de alcanzar la máxima productividad de los escasos recursos. En esta etapa México presenta, como país en desarrollo menos obstáculos de los que se encuentran en algunos ya desarrollados. Esto se debe a que la necesidad de ampliar el parque industrial es tan imperiosa y de tal magnitud, que la formación de nuevos centros de primer orden se puede realizar sin recurrir a transferencias de industrias ya instaladas, operación sumamente onerosa y que encuentra serias resistencias por vencer. El estímulo al crecimiento del conjunto de aglomeraciones urbanas del país, deberá disponer del equipamiento necesario para -- que puedan ser verdaderos núcleos de influencia económica y social en sus respectivas esferas regionales, y estar en general, exentas de dependencia con respecto a la capital federal. A tal efecto, se les debe dotar con carácter prioritario de equipo material y humano de alto nivel para la cultura, la investigación, la enseñanza superior, los servicios hospitalarios y de salud -- y para la administración pública y los medios de transporte y -- comunicación.

En la perspectiva actual y como primer planteo, aparte de la región metropolitana de la capital federal, se han definido cator

ce aglomeraciones urbanas a las que se propone equipar de manera que funcionen como metrópolis regionales de equilibrio.

Guadalajara

Hermosillo

Monterrey

Tampico-Ciudad Madero

Veracruz-Córdoba-Orizaba

Torreón-Gómez Palacio-Lerdo

Querétaro-Celaya-Salamanca-Irapuato

Mazatlán

Chihuahua

Mérida

León

Oaxaca

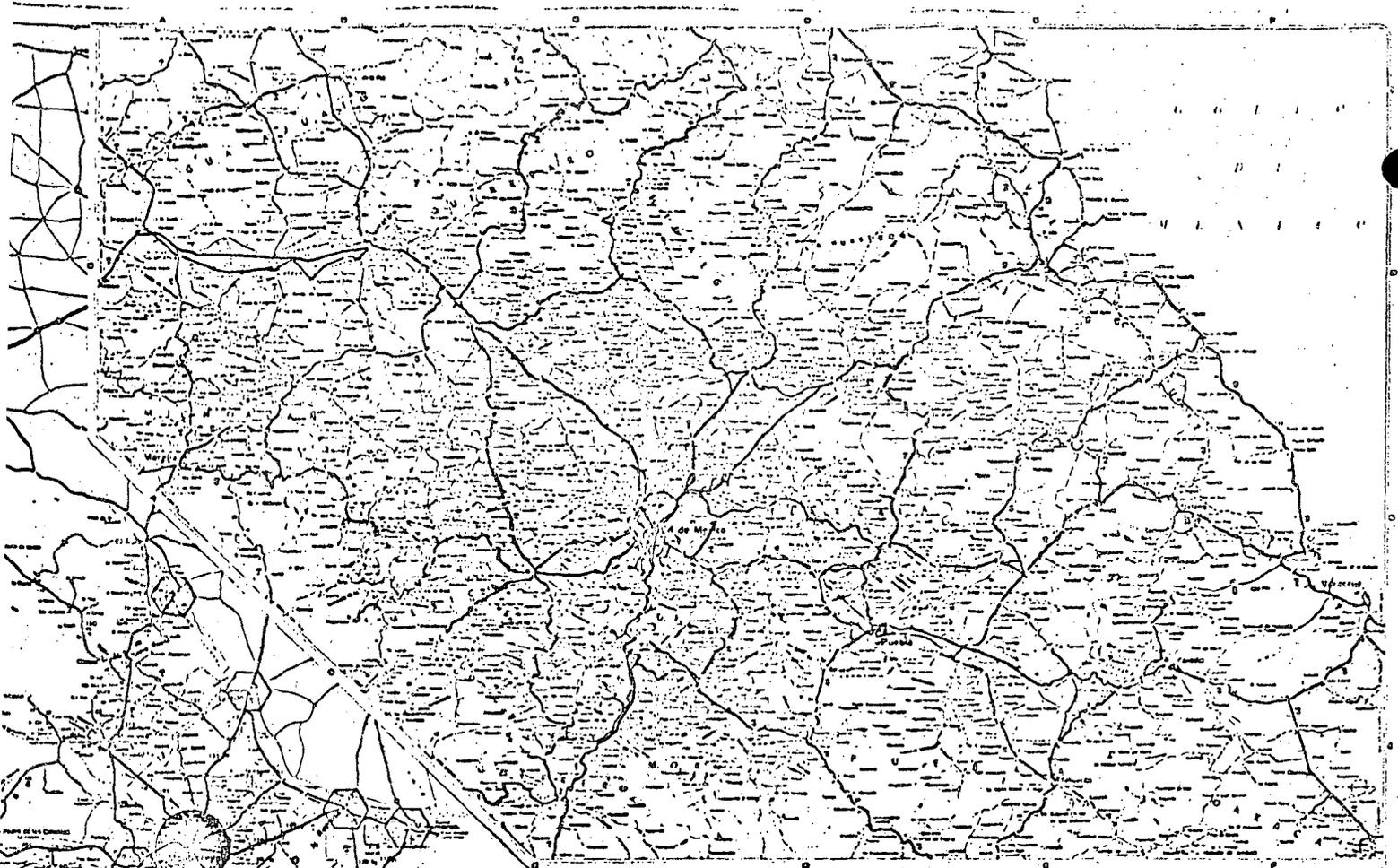
Mexicali

Acapulco

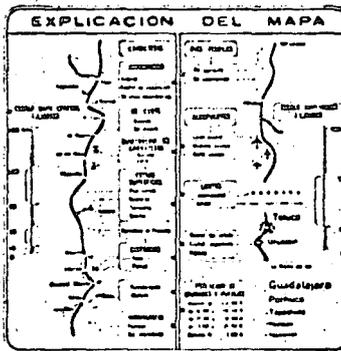
En la definición de estas metrópolis regionales han intervenido tanto los incrementos como los valores absolutos de la población, producción bruta industrial, sueldos, salarios y prestaciones y capital invertido, así como ciertos índices relativos a los servicios y al turismo.

Desde luego, varias de ellas quedan completamente identificadas con lo que se entiende como una zona urbana completamente desarrollada o metrópoli, ya que cuentan con una población superior a 100 000 habitantes; que abarca una ciudad central o varias ciudades, y áreas adyacentes relacionadas económicamente, y con más de 65% de su población activa empleada en tareas no agrícolas. En otras, estas condiciones no se cumplen rigurosamente. Establecer facilidades y robustecer el funcionamiento de las primeras y completar el equipamiento de las segundas, son los objetivos buscados.

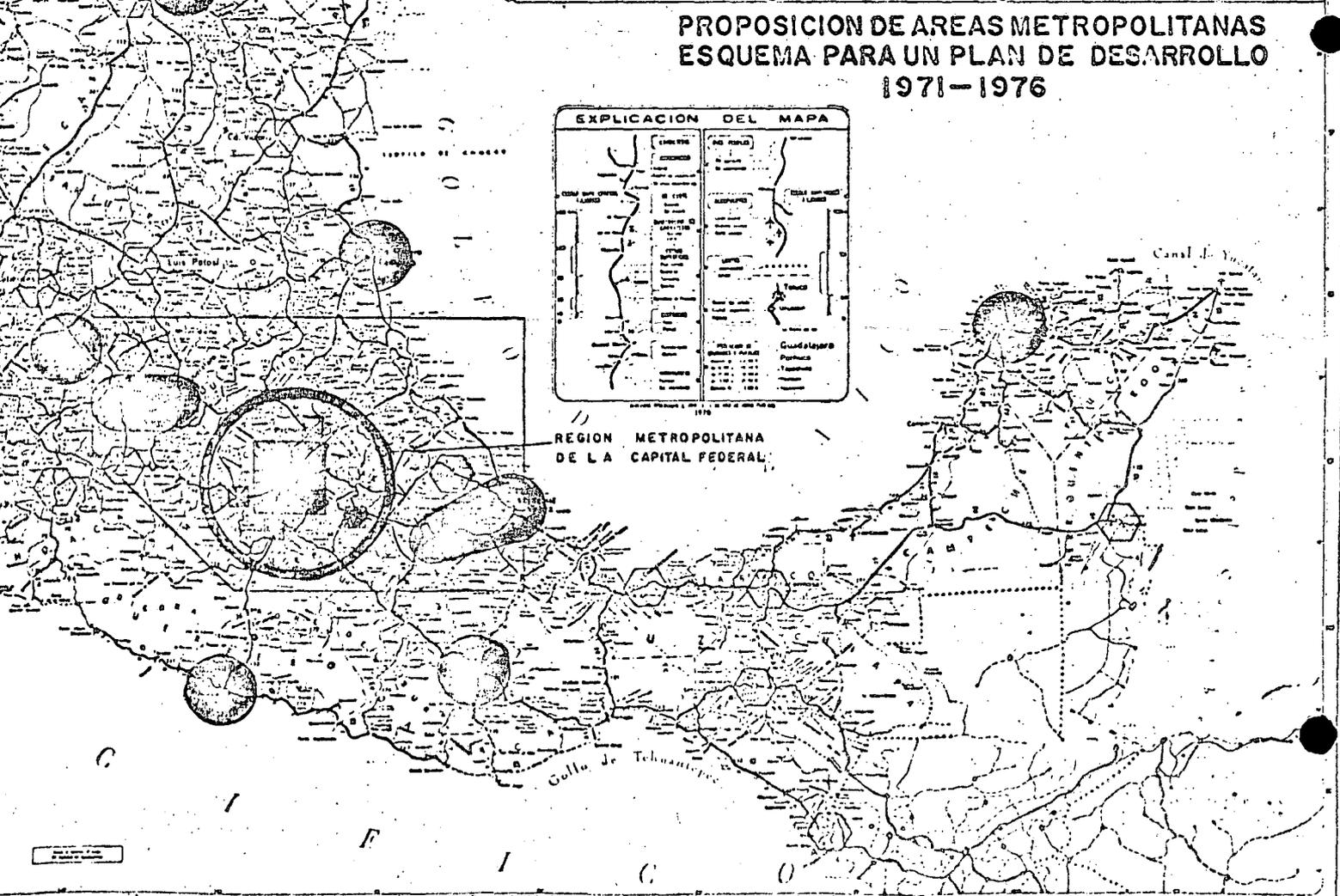




**PROPOSICION DE AREAS METROPOLITANAS  
ESQUEMA PARA UN PLAN DE DESARROLLO  
1971-1976**



REGION METROPOLITANA  
DE LA CAPITAL FEDERAL



En un segundo nivel, y para que las metrópolis regionales sean eficaces, se debe contar con centros intermedios que difundan su influencia y que estén conectados a ellas, con los medios más -- adecuados. Actualmente, hay diversas ciudades capaces de actuar como centros intermedios, sobre todo en la zona del altiplano, -- pero esa función dista de ser cabal en las regiones del Sur y -- Sureste. A este respecto, se han definido veintiseis ciudades -- en condiciones de desempeñar parcialmente tal función; de ellas más de la tercera parte están bastante bien dotadas y el resto -- deberá recibir mayor atención para que opere adecuadamente.

El tercer nivel, o sea el rural, constituye lo que podríamos llamar el nivel básico, no sólo porque dentro del ideario de la Revolución Mexicana se consideran preferentemente todas las acciones destinadas a favorecer a las clases más necesitadas, sino -- porque la realización de las metas propuestas en los niveles anteriores, no sería posible sin tomar medidas similares para el -- robustecimiento del agro nacional, meta que constituye la razón esencial de los demás objetivos.

Hay que enfatizar que nuestro Gobierno ha mostrado reiteradamente su preocupación por atender, cada vez en forma más intensa, -- las necesidades de la población rural del país. Para ello y como se ha mencionado anteriormente, ha puesto en marcha, entre -- otras medidas, el Programa Nacional de Obras en el Medio Rural, -- que implica una acción coordinada en la dotación de infraestructura y servicios adecuados a las localidades cuya población fluctúa entre 500 y 2 500 habitantes, a un nivel de inversión modesto, pero que garantice su permanencia.

Dentro de la estructura demográfica del país, se puede advertir que existen algo más de 91 000 localidades, de las cuales 1 400 son mayores de 2 500 habitantes y radica en ellas más del 50% de la población; 79 000 son menores de 500 habitantes y presentan, la mayoría, las características de la población dispersa, es decir, sin una estructura social y económica que las defina como centro organizado; las 10 600 localidades restantes, tienen entre 500 y 2 500 habitantes y representan el 25% de la población total.

Se planteaba la opción de atender con 79 000 operaciones a un 25%. La decisión fue obvia hacia el grupo de 500 a 2 500 habitantes, no solo por reducir 7 veces el grado del problema, sino porque se actúa sobre localidades en condiciones más favorables para que funcionen como pequeños centros de atracción de la población dispersa.

El objetivo central por alcanzar para este nivel de acciones, - incluido en este esquema general, lo constituye el proporcionar a esas 10 600 localidades los servicios de educación, salubridad, justicia, seguridad, asistencia técnica y crédito y avío, así como las obras básicas de electrificación, agua potable, escuelas, silos y almacenes, pequeña irrigación, bordeo y caminos transitables en todo tiempo; todo ello mediante la acción coordinada de las dependencias federales que tienen bajo su competencia esos rubros y con la participación debidamente promovida de los habitantes beneficiados.

Con una actuación coordinada y oportuna de las dependencias públicas en los tres niveles, que considere las medidas necesarias, optimice el uso de los recursos, y aplique un ritmo de realización que supere al que hasta ahora se ha desplegado, se podrá dar en los años próximos un definitivo impulso en el desarrollo del país y se incrementará, de manera natural y acelerada, la participación del medio rural en los beneficios del progreso general.

#### IV PLANES PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE

##### A Criterios Generales.

Los planes que se han preparado para la infraestructura del transporte contemplan, en su contexto general, un conjunto de metas parciales que se identifican con las políticas nacionales, y que observan una correspondencia entre los objetivos sectoriales y los objetivos señalados en el esquema para el Plan de Desarrollo, dentro de la concepción de ordenación del territorio.

Sabemos que la meta fundamental es la de lograr un mayor ingreso per cápita y su más justa distribución y que sólo podrá alcanzarse mediante la acción colectiva, planteada y coordinada, buscando el máximo rendimiento del esfuerzo por realizar y la plena utilización de las inversiones ya realizadas.

En este orden de ideas es conveniente precisar cuáles son las necesidades que el sistema de transportes debe satisfacer fren-

te al desarrollo económico y social que anhelamos para nuestro país, y cuál es la situación actual de ese sistema.

Al respecto, pueden establecerse los siguientes puntos:

- a) Se debe aceptar que si bien la red de transporte básica o troncal, (carreteras, vías férreas, aeropuertos y puertos), cumple en buena medida los objetivos señalados para ella, faltan todavía por construir importantes obras, que se deberán atacar con inversiones que correspondan al justo tamaño para la demanda prevista.
- b) Las redes alimentadoras, concebidas como el conjunto de caminos estatales, vecinales y rurales, aeropuertos de corto alcance y aeropistas y puertos de cabotaje, han alcanzado un grado de evolución inferior al conveniente, con relación a la red básica.
- c) Existen numerosos centros de población que requieren de medios de transporte para integrarse permanentemente a la red y por tanto a la vida nacional; existen algunas regiones -- del país susceptibles de un mejor aprovechamiento, y otras, con importantes recursos potenciales desaprovechados, cuyo desarrollo debe ser apoyado y promovido por las vías de comunicación adecuadas; existen también regiones en pleno desarrollo apoyadas en núcleos urbanos, tanto metrópolis intermedias como metrópolis regionales, que seguirán demandando -- la modernización y dotación de facilidades a las vías de --- transporte que las ligan entre sí.

Conforme a todo lo anterior, se puede señalar que la evolución

deseable de la Infraestructura para el transporte se define en las siguientes directrices:

- 1 Construir las obras faltantes del sistema básico o troncal, con especificaciones que respondan al tránsito o tráfico -- previsto y que permitan las interrelaciones adecuadas de los polos de desarrollo o que penetren en regiones potencialmente productivas.
- 2 Continuar con los esfuerzos dirigidos a la modernización integral y homogénea de las rutas nacionales sometidas a la utilización más intensa y que corresponden a las ligas entre las metrópolis regionales de equilibrio e intermedias.
- 3 Atender con mayor vigor la construcción de obras alimentadoras que coadyuven a promover las actividades productivas y la plena utilización de los sistemas troncales.
- 4 Construir las obras rurales que incorporen a la vida política, económica y social de la nación, los núcleos de población campesina.

Es con base en las políticas señaladas, que se ha preparado el Plan de Inversiones en la Infraestructura del Transporte que -- contempla un horizonte de 10 años y dentro del cual, se encuadrarán las acciones específicas para el período 1971-1976.

#### B Carreteras

En este rubro, el plan analiza el aspecto político, social y -- administrativo y el aspecto económico, de cuyo resultado se han generado proposiciones concretas, tanto de troncales como de -- alimentadoras de interés nacional, a corto, mediano y largo pla

zo. En relación con el primer aspecto, los objetivos específicos son los de lograr la comunicación carretera directa de las diversas capitales de Estado y los puertos marítimos y fronterizos entre sí y con la capital federal, y la liga del mayor número de cabeceras municipales con su respectiva capital estatal, asegurando así la completa interrelación de la estructura política, social y administrativa del país. En el aspecto económico, una vez definidos los centros de producción y consumo actuales y potenciales que en este momento se alcanzan a precisar tanto a escala nacional como regional, se plantean los enlaces deseables que permitirán su intercomunicación más ordenada. En capítulo aparte se determinaron las carreteras directas o autopistas que demandan los volúmenes de tránsito actuales o previsibles, establecidos entre diversas metrópolis regionales.

El plan, del cual se deriva el programa 1971-1976, involucra la terminación en los próximos 10 años, de 10 000 Km. de obras en proceso y la construcción de 30 000 Km. de obras nuevas, tanto pavimentadas como revestidas, meta que se propone alcanzar por medio de las inversiones que los Gobiernos Federal y Estatales, canalicen a través de los programas federales y bipartitas que la Secretaría de Obras Públicas desarrolla normalmente.

Por otra parte, los programas de cooperación tripartita y el de caminos rurales de acceso, en los cuales se establecen fórmulas de financiamiento que implican la participación de la población beneficiada, deberán continuar con un ritmo que se ha previsto del orden de 1 000 Km. anuales de carreteras triparti

tas y otros 1 000 Km. de caminos rurales, lo que nos permitirá - contar con alrededor de 20 000 Km. más de caminos de este tipo, en el término de 10 años.

De acuerdo con lo anterior, se puede concluir que la red de carreteras deberá alcanzar en el año de 1980, una longitud de cerca de 120 000 Km. Esta cifra coincide con la extrapolación de la tendencia que se indica a continuación:

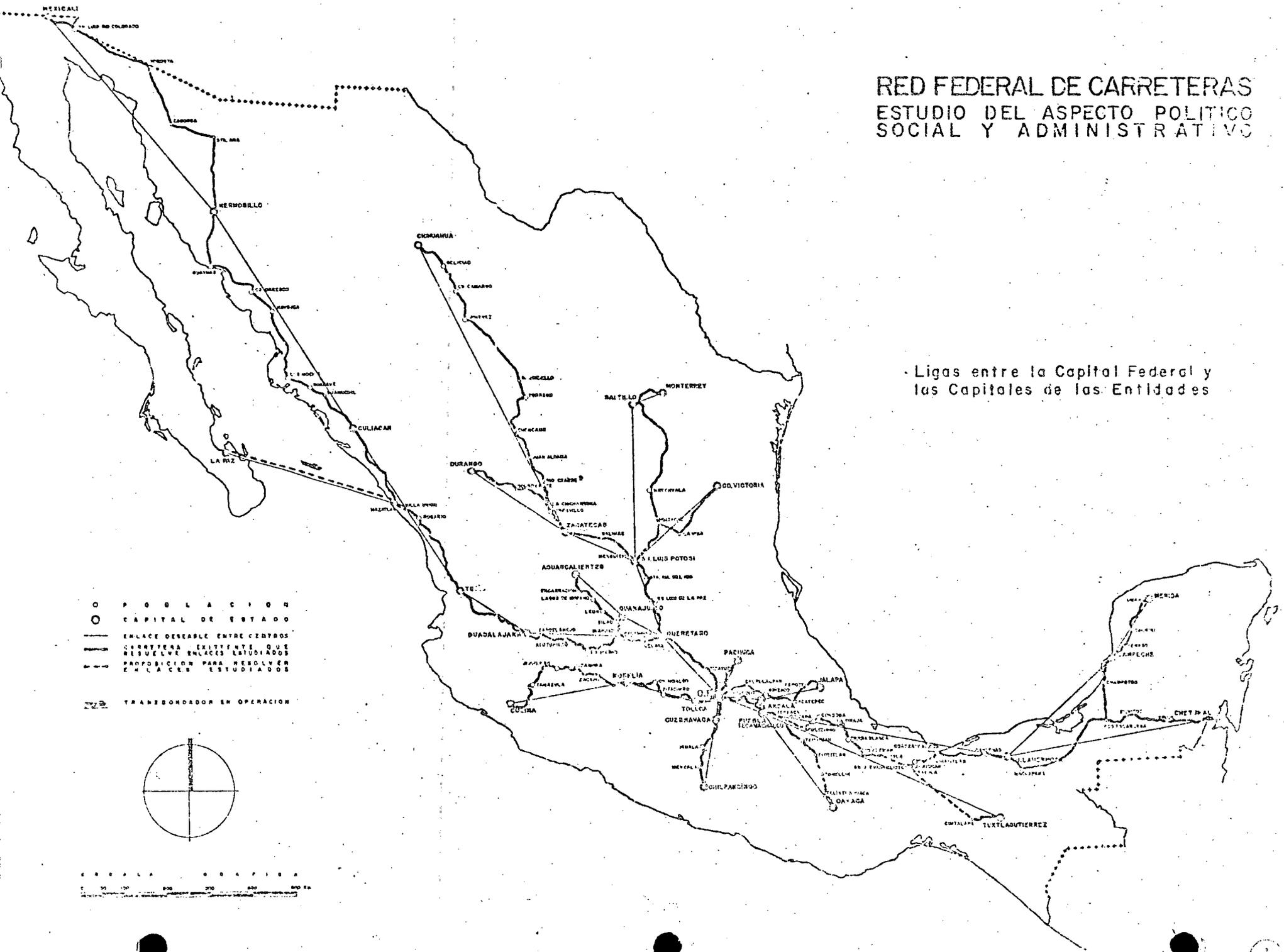
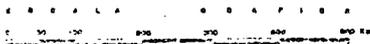
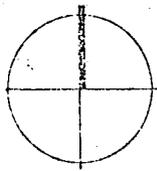
AÑO	LONGITUD Km.
1970	71 700
1971	75 600
1972	79 600
1973	83 800
1964	88 100
1975	92 700
1976	97 500
1977	102 500
1978	107 700
1979	113 200
1980	119 000

Vale la pena recalcar que el plan está concebido para beneficiar más vigorosamente al sector rural del país. En efecto, dentro de la longitud de carreteras que se propone construir, se contempla la realización de cerca de 40 000 Km. de carreteras alimentadoras y 10 000 Km. de troncales, lo que representa una relación de 4 a 1 en el período, con lo cual se llegará a una proporción de 2 a 1 para el total de la red en 1980, incremento significativo comparado con la relación actual de 1.4 a 1. En esta forma se tendrá una estructura de la red carretera que permita una mayor utilización de las troncales, un servicio adecuado en beneficio de la población rural y un mejor aprovechamiento de las zonas potencialmente explotables.

# RED FEDERAL DE CARRETERAS ESTUDIO DEL ASPECTO POLITICO SOCIAL Y ADMINISTRATIVO

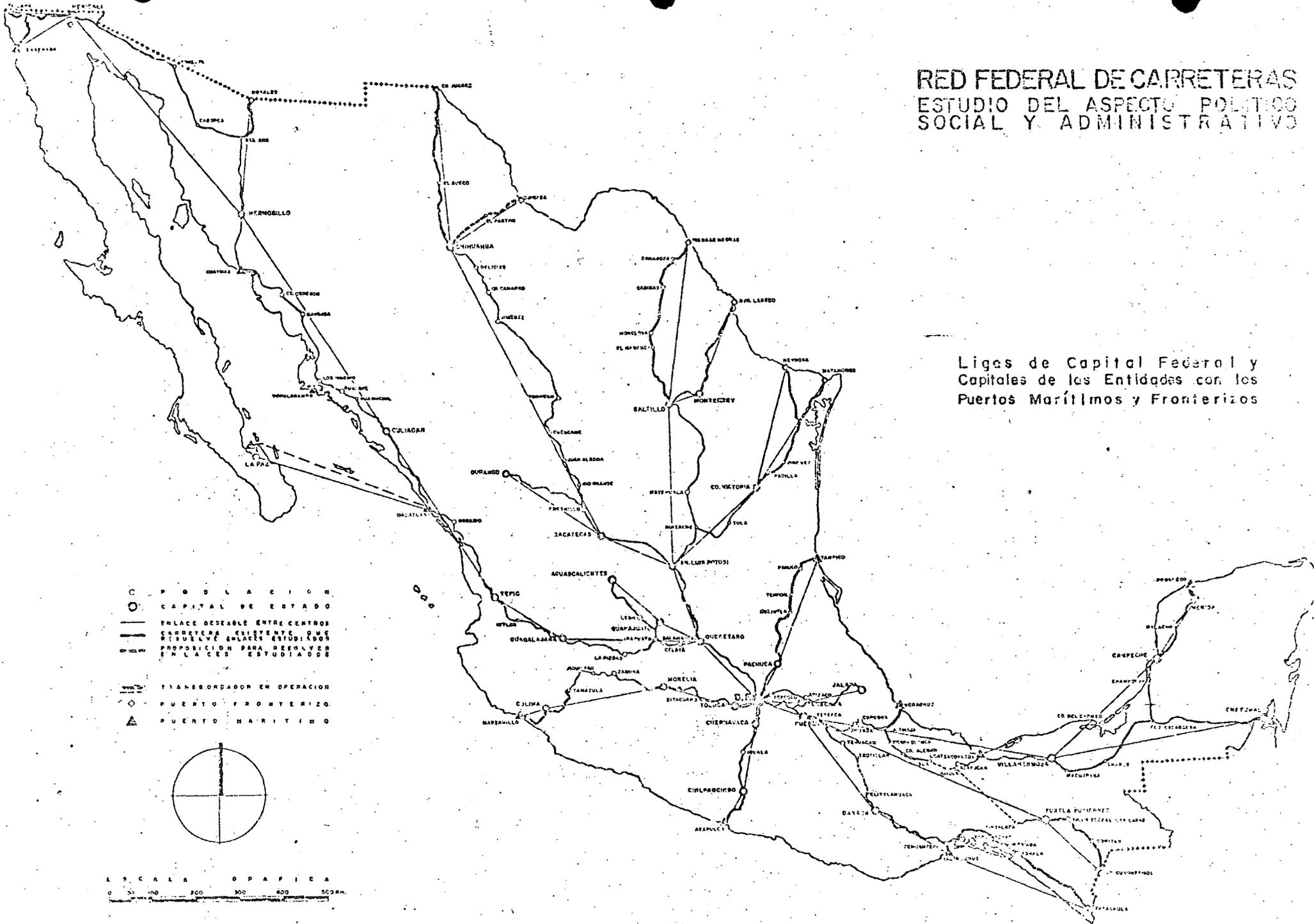
Ligas entre la Capital Federal y  
las Capitales de las Entidades

- POBLACION
- CAPITAL DE ESTADO
- ENLACE DESEABLE ENTRE CENTROS
- CARRETERA EXISTENTE QUE RESUELVE ENLACES ESTUDIADOS
- PROPOSICION PARA RESOLVER ENLACES ESTUDIADOS
- TRANSDORADOR EN OPERACION



# RED FEDERAL DE CARRETERAS ESTUDIO DEL ASPECTO POLITICO SOCIAL Y ADMINISTRATIVO

Ligas de Capital Federal y  
Capitales de las Entidades con los  
Puertos Marítimos y Fronterizos

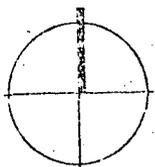


# RED FEDERAL DE CARRETERAS

ESTUDIO DEL ASPECTO POLITICO  
SOCIAL Y ADMINISTRATIVO

Ligos entre los Capitales de las Entidades

- P O B L A C I O N
- CAPITAL DE ESTADO
- CARRETERAS EXISTENTES QUE RESUELVE ENLACES ESTUDIADOS
- - - PROPOSICION PARA RESOLVER ENLACES ESTUDIADOS
- ENLACES DESEABLE ENTRE CENTROS
- TRANSBORDADOR EN OPERACION
- TRANSBORDADOR PROPUESTO
- PUERTO PRINCIPAL
- △ PUERTO MARITIMO

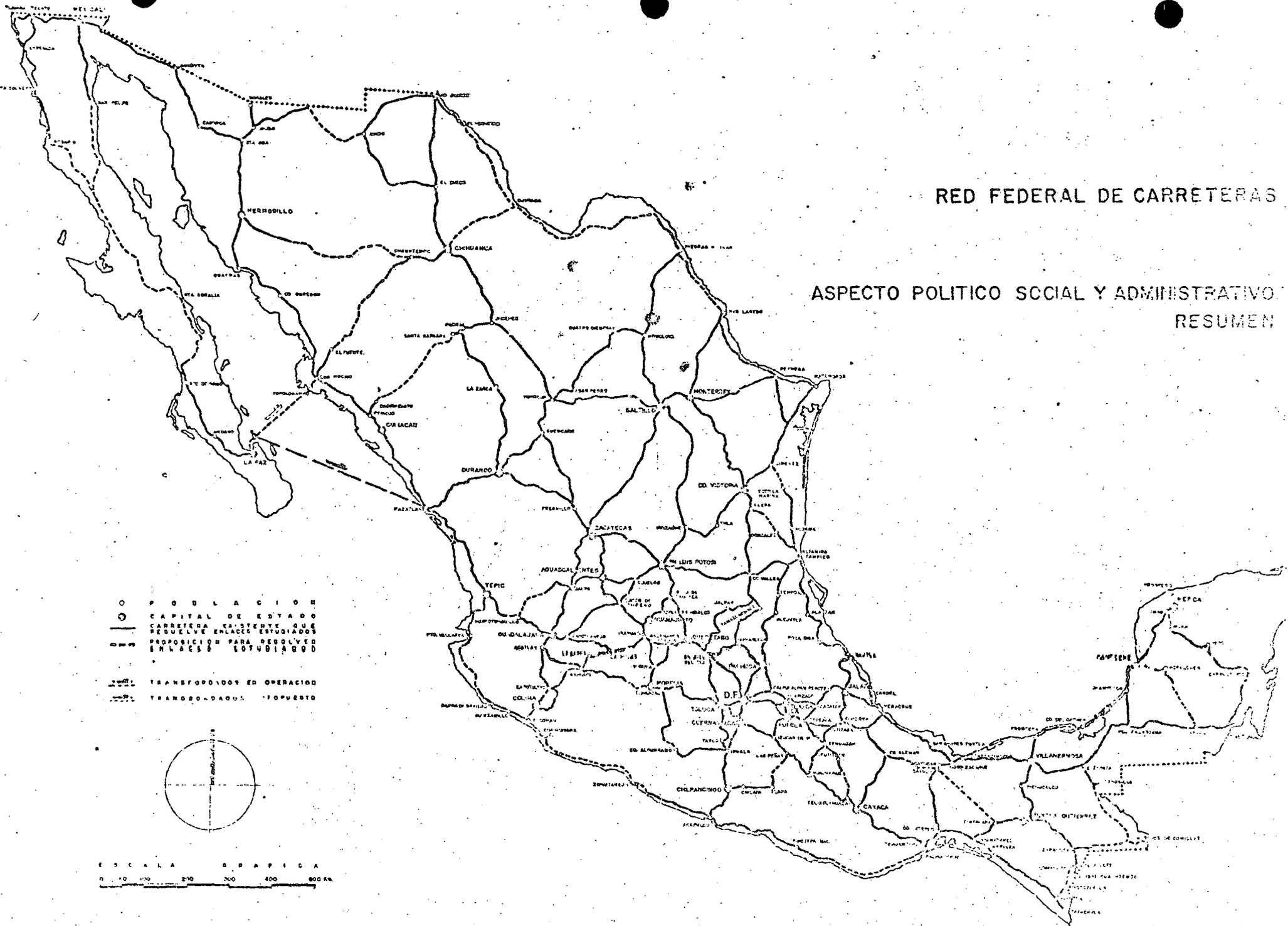


ESCALA GRAFICA  
0 100 200 300 400 500 KM.



# RED FEDERAL DE CARRETERAS

## ASPECTO POLITICO SOCIAL Y ADMINISTRATIVO RESUMEN

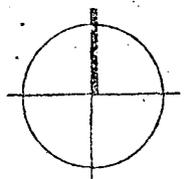


# RED FEDERAL DE CARRETERAS ESTUDIO DEL ASPECTO ECONOMICO

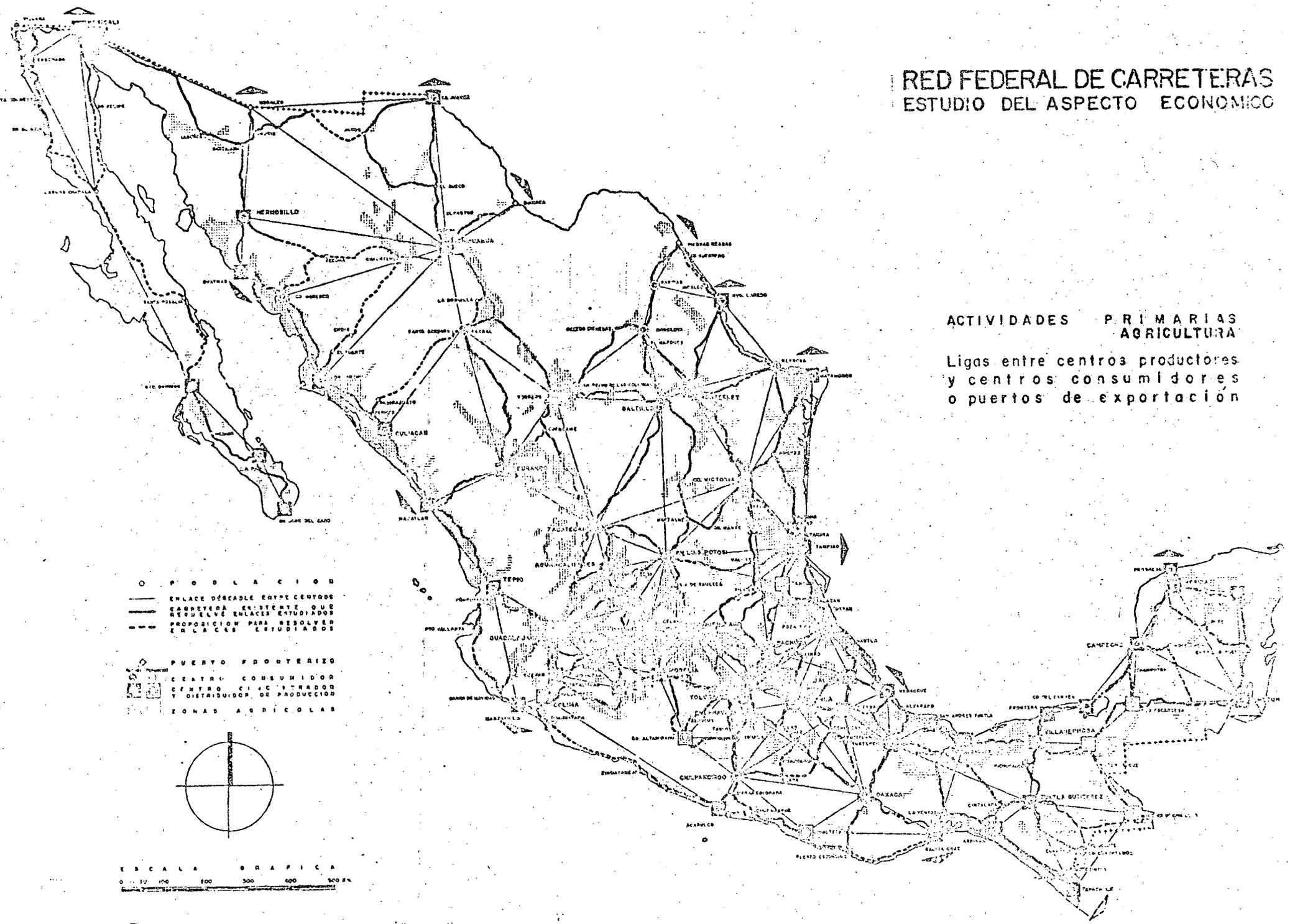
## ACTIVIDADES PRIMARIAS AGRICULTURA

Ligas entre centros productores  
y centros consumidores  
o puertos de exportación

- P O B L A C I O N
- ENLACE DESEABLE ENTRE CENTROS
- CARRETERA EXISTENTE QUE RESUELVE ENLACES ESTUDIADOS
- PROPOSICION PARA RESOLVER EN LA CAS ESTUDIADOS
- PUERTO PORTUARIO
- CENTRO CONSUMIDOR
- CENTRO PRODUCTOR Y DISTRIBUIDOR DE PRODUCCION
- ZONAS AGRICOLAS



ESCALA GRAFICA  
0 100 200 300 400 500 KM





# RED FEDERAL DE CARRETERAS ESTUDIO DEL ASPECTO ECONOMICO

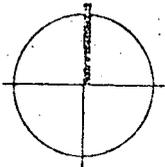
## ACTIVIDADES SECUNDARIAS INDUSTRIA

Ligas entre centros productores y  
puertos de importación con  
centros consumidores y  
puertos de exportación

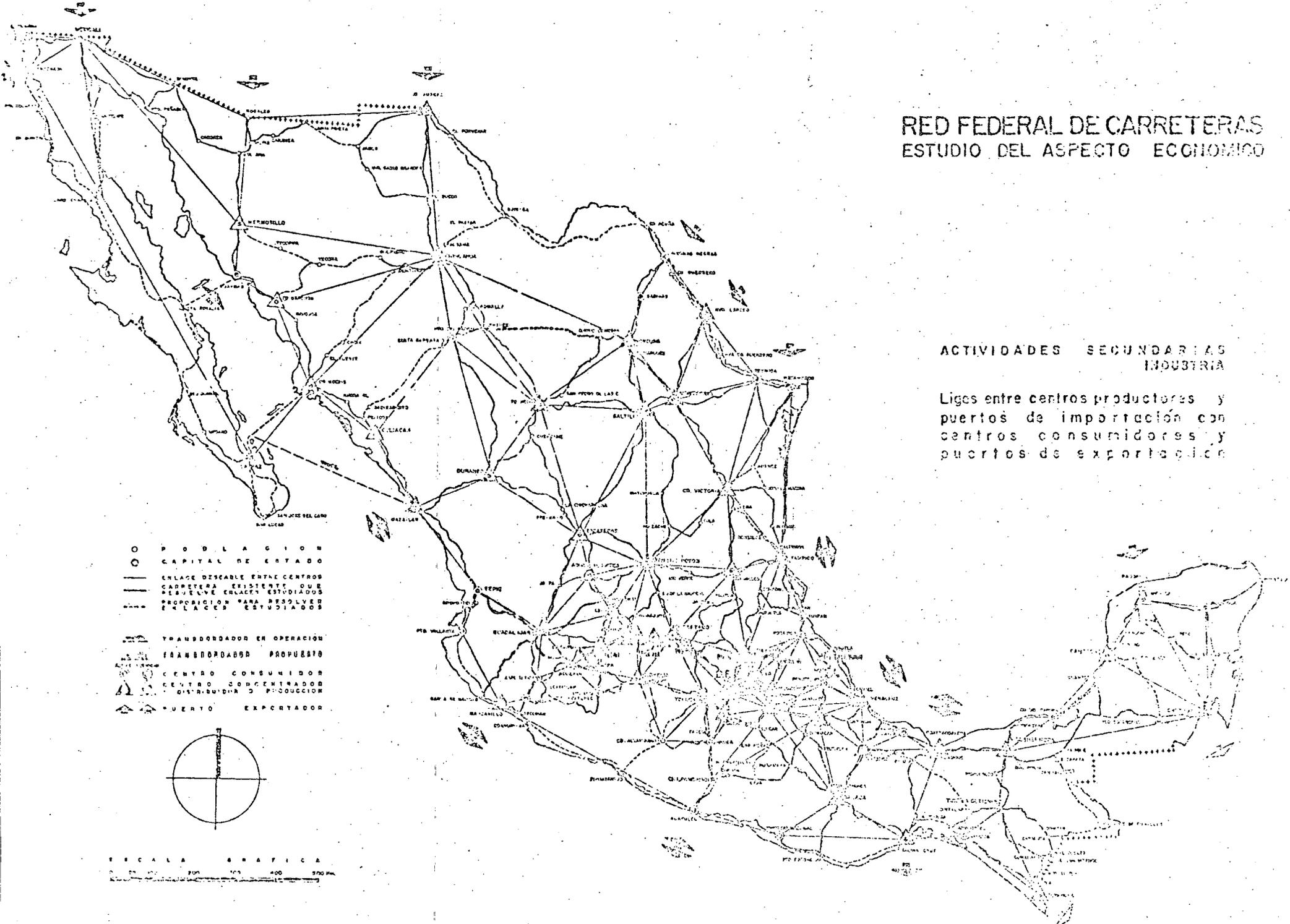
○ P O B L A C I O N  
○ CAPITAL DE ESTADO  
— ENLACE DESCABLE ENTRE CENTROS  
— CARRETERA EXISTENTE QUE  
RESUELVE ENLACES ESTUDIADOS  
- - - PROPOSICION PARA RESOLVER  
ENLACES ESTUDIADOS

— TRANSBORDADO EN OPERACION  
— TRANSBORDADO PROPUESTO

▲ CENTRO CONSUMIDOR  
▲ CENTRO CONCENTRADOR  
▲ DISTRIBUIDOR O PRODUCTOR  
▲ PUERTO EXPORTADOR



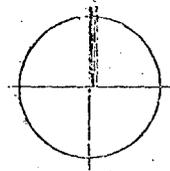
ESCALA GRAFICA  
0 200 400 600 800 KM



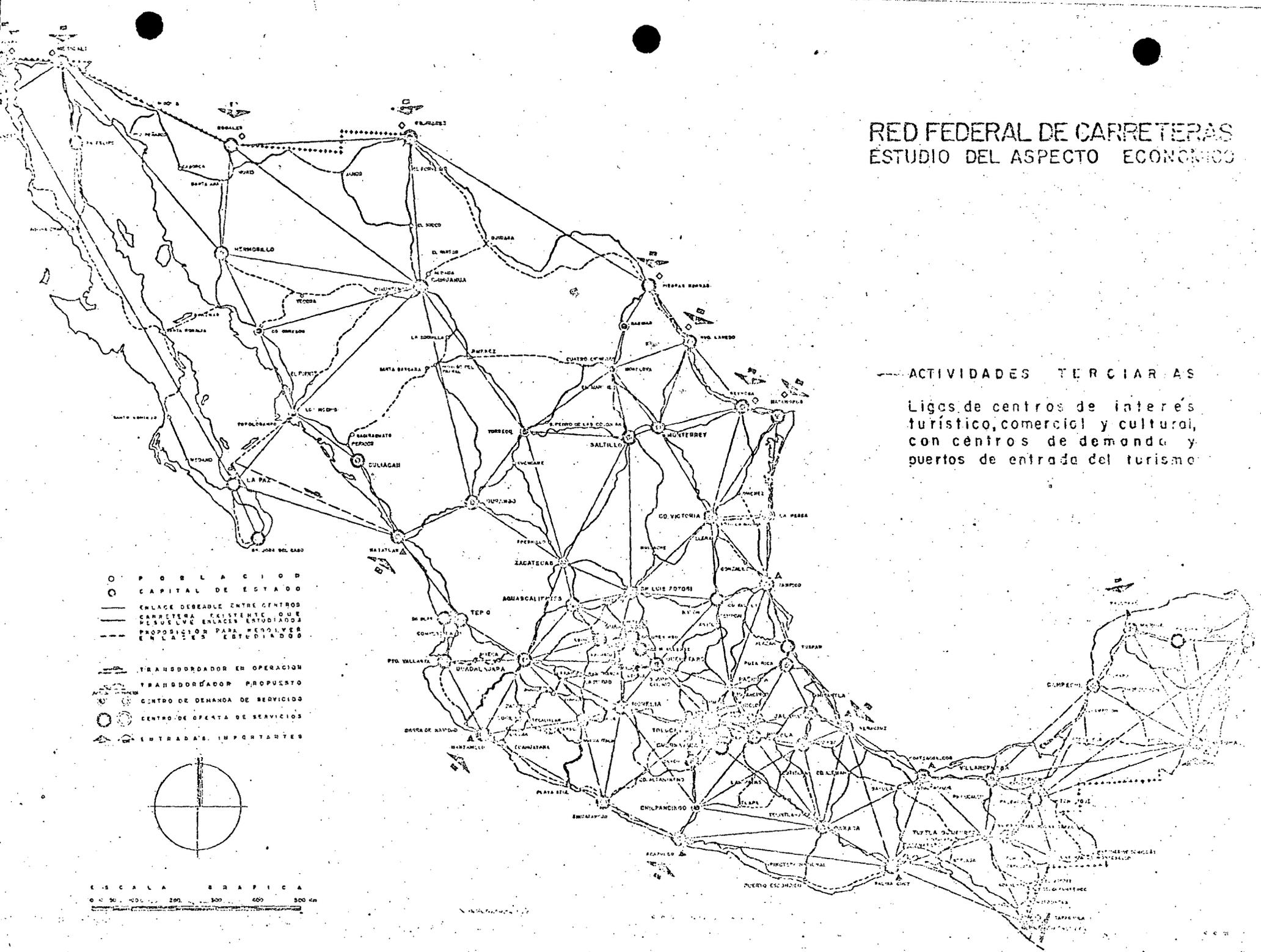
# RED FEDERAL DE CARRETERAS ESTUDIO DEL ASPECTO ECONOMICO

--- ACTIVIDADES TERCARIAS  
Ligas de centros de interés turístico, comercial y cultural, con centros de demanda y puertos de entrada del turismo

- POBLACION
- CAPITAL DE ESTADO
- ENLACE DESEABLE ENTRE CENTROS
- CARRETERA EXISTENTE O QUE SE RESOLVE ENLACES ESTUDIADOS
- - - PROPOSICION PARA RESOLVER ENLACES ESTUDIADOS
- TRANSDORADOR EN OPERACION
- TRANSDORADOR PROPUUESTO
- CENTRO DE DEMANDA DE SERVICIO
- CENTRO DE OFERTA DE SERVICIOS
- △ ENTRADAS IMPORTANTES

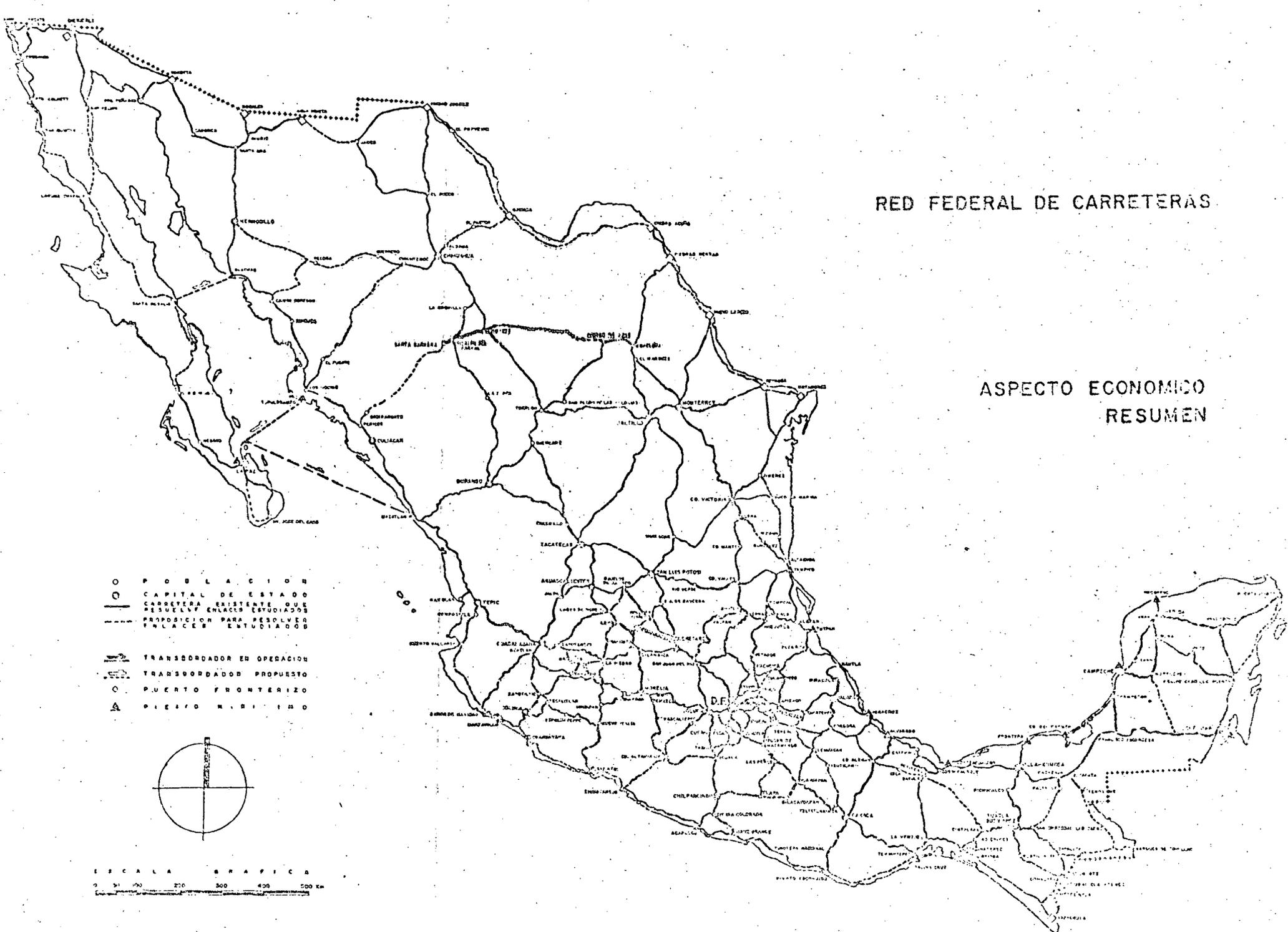


ESCALA GRAFICA  
0 50 100 200 300 400 500 km

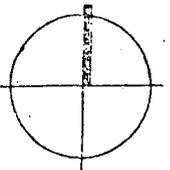


# RED FEDERAL DE CARRETERAS

## ASPECTO ECONOMICO RESUMEN

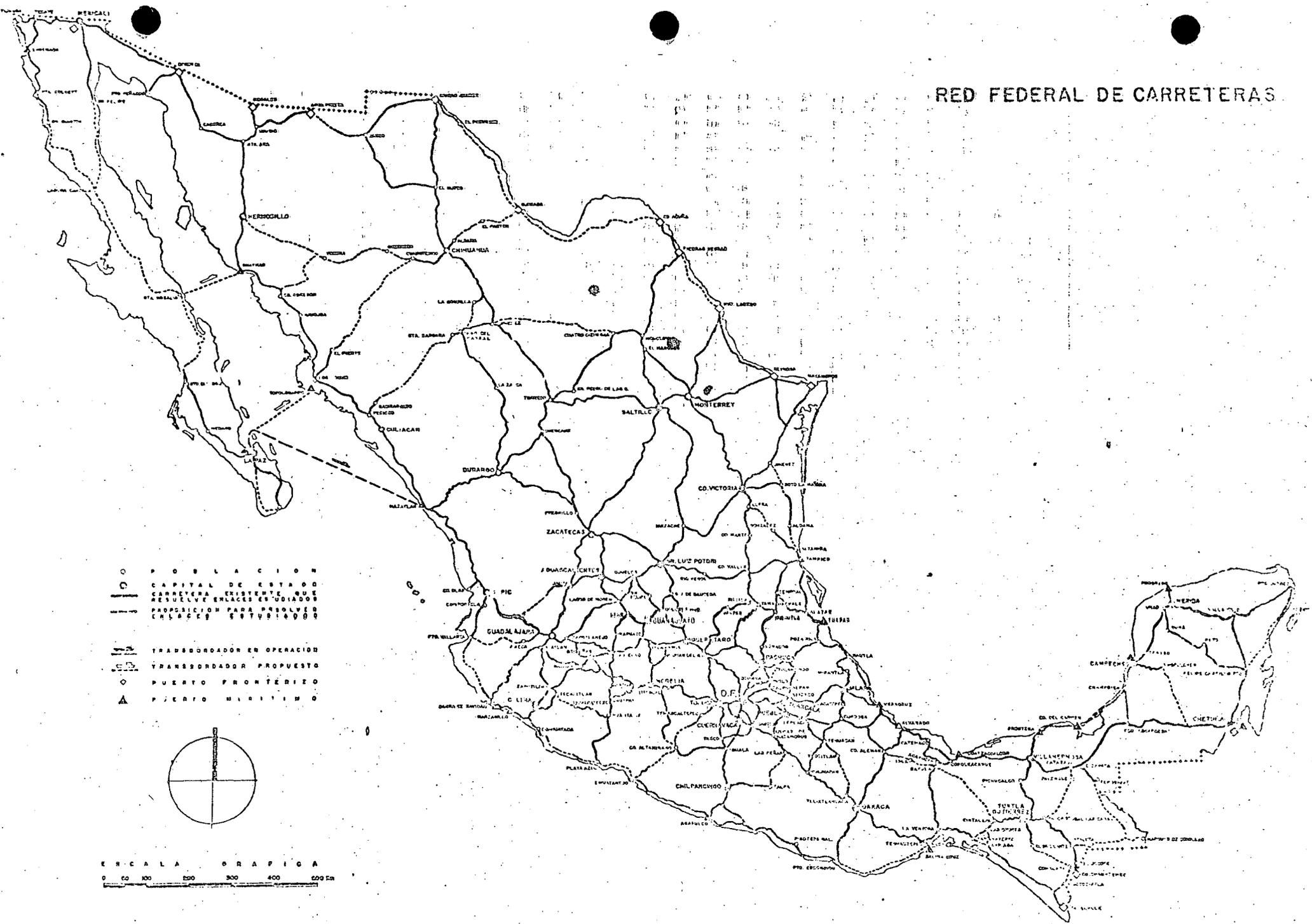


- POBLACION
- ◻ CAPITAL DE ESTADO
- CARRETERA EXISTENTE QUE RESUELVE ENLACES ESTUDIADOS
- - - PROPOSICION PARA RESOLVER ENLACES ESTUDIADOS
- TRANSBORDADOR EN OPERACION
- TRANSBORDADOR PROPUESTO
- PUERTO FRONTERIZO
- ▲ PUERTO MARITIMO

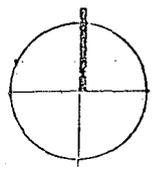


ESCALA GRAFICA  
0 50 100 200 300 400 500 Km

# RED FEDERAL DE CARRETERAS



- POBLACION
- CAPITAL DE ESTADO
- CARRETERA EXISTENTE QUE RESUELVE ENLACES ESTUDIADOS
- - - PROPOSICION PARA RESOLVER ENLACES ESTUDIADOS
- TRANSBORDADOR EN OPERACION
- TRANSBORDADOR PROPOSTO
- PUERTO PRONTERIZO
- ▲ PUERTO MARITIMO



ESCALA GRAFICA  
 0 100 200 300 400 500 Km

## C. Vías Férreas

Por lo que respecta a la infraestructura del transporte ferroviario, se debe apuntar que la magnitud de las inversiones que representa la realización de este tipo de obras y las condiciones del servicio que prestan, hace que su programación se limite a aquellas obras que vayan a satisfacer una clara necesidad de transporte masivo. Ello define tareas de modernización y construcción de algunos tramos, paralelamente a una firme política de superación en cuanto a las técnicas de operación, renglón en que se habrá de actuar con decisión a fin de aumentar la eficiencia de este medio de transporte, conjuntamente con el énfasis indispensable en la coordinación de los diversos modos de transportación. Cabe aclarar que en la próxima década se requerirá de un mayor esfuerzo para sostener nuestro ritmo de desarrollo, sobre todo si pensamos que será la industria básica una de las variables más sensibles en el proceso y por ello, el transporte ferroviario que se asocia inevitablemente a la industrialización deberá recibir atención en esa misma medida.

Aparte de la zona metropolitana de la Ciudad de México las metrópolis regionales como Monterrey y Guadalajara, la región Coatzacoalcos-Minatitlán, el grupo Querétaro-Irapuato y León, así como otras, requieren de la máxima eficiencia en su transporte ferroviario; por otra parte existen zonas de gran potencialidad, que tarde ó temprano requerirán de este servicio. Esta demanda en materia de nuevas líneas férreas se ve apoyada por la política de descentralización industrial que, además, provoca

rá importantes rectificaciones en los trazos y la modernización de aquellos tramos que tendrán un incremento notable de tráfico.

En resumen, el transporte ferroviario ha tenido y seguirá teniendo un importante papel en el desenvolvimiento económico de México y debemos estar preparados para hacer frente a la demanda que se presente en este campo y para aplicar aquellas innovaciones que permitan el óptimo aprovechamiento del sistema.

#### D Aeropuertos

En el caso del transporte aéreo es pertinente comentar, aparte de su tendencia explosiva en nuestro país y en función del carácter internacional de la aerotransportación, lo que ocurre en el campo mundial.

El promedio mundial de crecimiento es del 14% anual en el movimiento de pasajeros y del 17% para carga, y en países como los Estados Unidos, Japón, Inglaterra, Alemania y Francia, los aumentos por año fluctúan entre el 17 y 22% sólo para pasajeros. En el año de 1967 se movieron por este medio más de 210 millones de personas y se sobrepasaron los 3 000 millones de millas voladas. Por elevadas que parezcan las cifras citadas, los pronósticos son todavía más elevados: la información disponible indica que el crecimiento anual mundial esperado para los próximos años será del 16% para pasajeros y del 22% para carga. Estas predicciones se fundan en la operación de los nuevos tipos de aviones, -- entre los que destacan las versiones alargadas de los que ya están en servicio, y el avión comercial supersónico, actualmente --

en la etapa de prueba.

En lo que se refiere al crecimiento nacional, el número de pasajeros movidos por avión en 1968, rebaso los seis millones de pasajeros y de acuerdo con la extrapolación de la tendencia, se puede esperar un incremento anual de aproximadamente 10%, lo que equivale a tener en 1980 más de trece millones de pasajeros.

El programa de inversiones en aeropuertos, actualmente en ejecución contempló con base en la evolución esperada del equipo de vuelo, en el número de operaciones por aeropuerto, en el crecimiento del número de pasajeros y en la población servida y potencialidad económica de la misma, un conjunto de más de 60 aeropuertos que cubren todo el territorio nacional, agrupados en aeropuertos para vuelos de largo, medio y corto alcance, en los cuales se deberían realizar obras de construcción o modernización.

A la fecha ha sido satisfactoriamente cubierta una primera etapa, ya que los aeropuertos para vuelos de largo alcance y los de mayor prioridad de mediano alcance, cuyo conjunto se identifica con las metrópolis regionales, han sido terminadas o se encuentran a punto de terminarse, debido al significativo crecimiento de las inversiones en este rubro en los últimos cinco años. Queda por resolverse en una segunda etapa del programa, el problema del área metropolitana de la Ciudad de México y por realizar las inversiones necesarias para la modernización y construcción de 12 aeropuertos para vuelos de mediano alcance y 33 aeropuertos actualmente con algunas limitaciones en su operación, para vuelos de corto alcance.

Los aeropuertos en los que se han ejecutado obras cumplen con las normas y especificaciones internacionales para la operación de aviones de reacción de mediano y largo alcance y sus instalaciones - diseñadas para satisfacer las necesidades previstas para 1975 - podrán ampliarse con inversiones menores adicionales hasta duplicar su capacidad.

Esta vista panorámica de los tres rubros de la infraestructura del transporte que atiende la Secretaría - carreteras, vías férreas y aeropuertos - y que se extiende en el tiempo hasta el año de 1980, permite, mediante una evaluación de las proposiciones concretas que involucra, definir las acciones que en los próximos seis años resultan más consistentes con los objetivos que la colectividad mexicana se ha propuesto alcanzar.

#### V EDIFICIOS PUBLICOS

Los edificios para el servicio público forman parte importante de la infraestructura económica del país. Y más concretamente - el equipamiento de las áreas metropolitanas deberá incluir este tipo de construcción para cumplir su función de polos de desarrollo.

Hasta ahora, los edificios que la Secretaría de Obras Públicas - ha tenido a su cargo en cuanto a proyecto y construcción, se pueden agrupar en la forma siguiente:

- 1o. Los requeridos para las obras viales, tales como estaciones terminales de pasajeros y carga en aeropuertos, casetas de cobro para caminos y puentes de cuota, divisiones y superintendencias de conservación de caminos.

20. Los solicitados por otras dependencias como, correos y telégrafos, casetas y torres de microondas, oficinas de las Secretarías de Estado, edificios para universidades y centros de investigación, casas de la juventud, centros deportivos - etc.

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta el carácter de las obras que se deben realizar, a mediano plazo, se contempla como necesario actuar en los siguientes rubros:

1 Proyecto y construcción, además de los requeridos por las obras viales, terrestres y aéreas, de:

a) Edificios para las Secretarías de Estado y dependencias del Gobierno.

b) Aduanas y edificios diversos para uso de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

2 Proyecto y construcción de las obras que requieran los organismos descentralizados o, en su defecto, intervención en los términos de la Ley.

3 Proyecto y construcción de otros tipos de obras no asignadas actualmente en forma específica a ninguna dependencia del Estado como:

a) Centros de investigación científica.

b) Bibliotecas, hemerotecas, etc.

c) Conjuntos deportivos.

d) Albergues y lugares para descanso ó vacaciones.

En cuanto a estos últimos rubros, se cree conveniente señalar - las ventajas que representa el estímulo a la juventud mexicana en cuanto a su creciente dedicación al estudio y al conocimiento de la problemática nacional, mediante la posibilidad de recorrer el país para darse cuenta de sus avances y carencias y desarrollar en ella el espíritu de solidaridad y servicio. Así mismo, la práctica del deporte en condiciones adecuadas, y la oportunidad de esparcimiento en sitios distintos al de la residencia habitual, podrá traducirse en una juventud más preparada y motivada para encarar, en su momento, los problemas del país. Como se puede advertir, la amplia gama susceptible de cubrir -- dentro de las previsiones para la construcción de edificios, -- trae como consecuencia una difícil planeación de inversiones en este rubro, considerando que será la demanda y el énfasis que se dé a cada uno de los subgrupos de edificios citados, lo que dará la tónica general en las construcciones que se lleven al -- cabo en el próximo período.

#### VI. PROPOSICION DE OBRAS PARA EL PERIODO 1971 - 1976

Con base en lo expuesto, se ha preparado un proyecto de programa para el próximo período administrativo, que contempla una inversión total en materia de obras actualmente a cargo de la Secretaría de Obras Públicas, del orden de \$ 25 000 millones. En su -- preparación campea la intención consciente de influir de manera decisiva en la disposición geográfica de los elementos del desarrollo, para lograr las aspiraciones políticas, económicas y sociales contenidas en la ideología revolucionaria.

Dicho programa que se presenta detallado en la relación anexa a este capítulo, tendría por grupos de actividad, la siguiente distribución general:

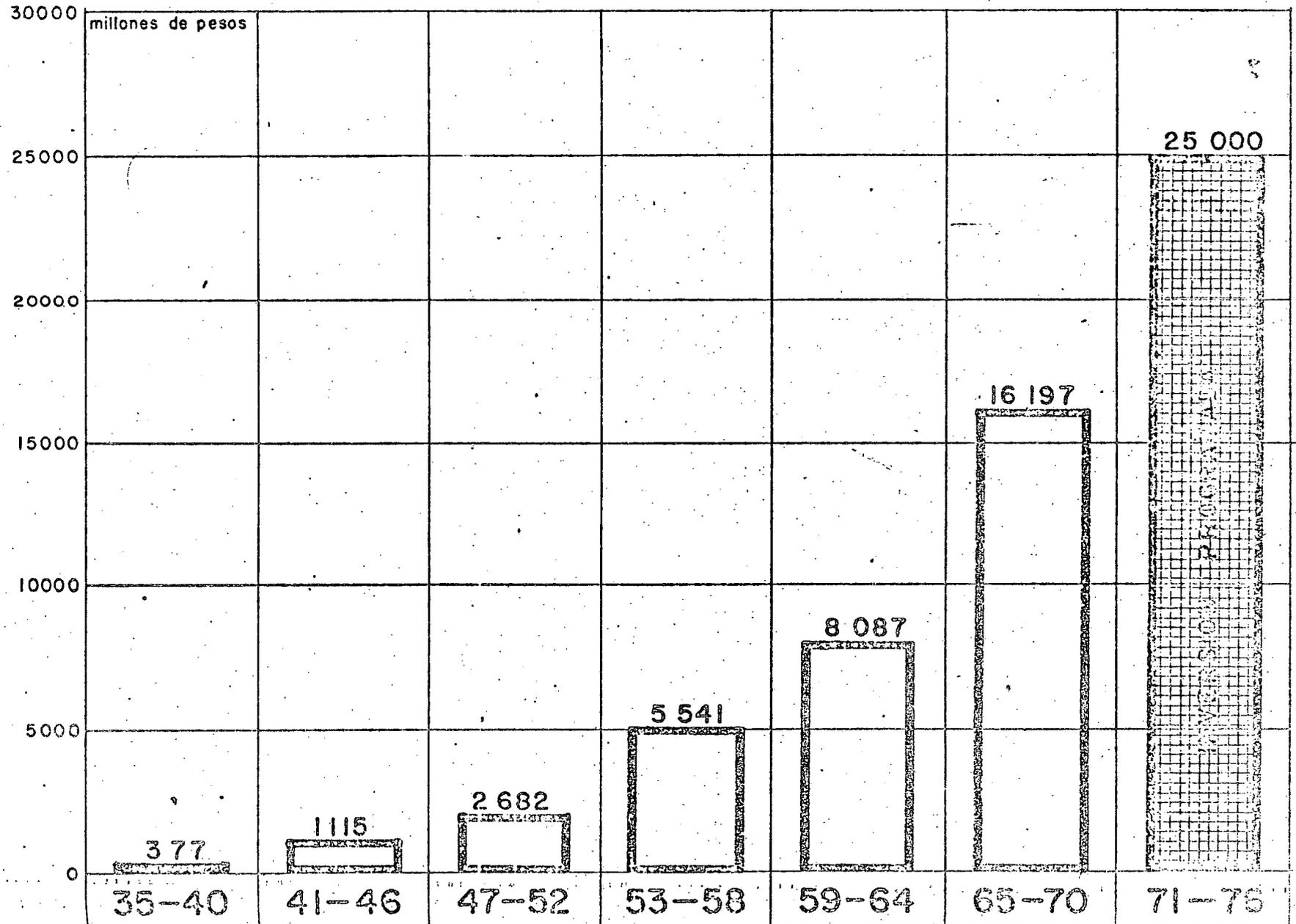
	<u>Millones</u>
Construcción y Reconstrucción de Carreteras Federales	\$ 7 450
Construcción de Caminos en Cooperación con las Entidades Federa- tivas	7 670
Conservación de Carreteras Federales	3 700
Construcción de Vías Férreas	1 910
Aeropuertos	1 780
Edificios	940
Gastos Indirectos de Capital	1 550

Las cifras anteriores son consistentes con las metas parciales - que en cada renglón es deseable alcanzar y responden al énfasis que, en los años por venir, debe darse en la política de inversiones en obras para consolidar nuestro desarrollo, al mismo tiempo que se aumenta en forma sostenida las acciones destinadas a mejorar la suerte de los grupos de población más desvalidos.

La cifra total representa, respecto a la que se erogará en el sexenio 1964-1970 - calculada en \$ 16 200 millones - un incremento de \$ 8 800 millones, similar al incremento que tuvo ese sexenio respecto al 1958-1964, en el que la cifra que manejo la Secretaría de Obras Públicas fue de \$ 8 100 millones.

SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE PLANEACION Y PROGRAMA

# TENDENCIA DE LAS INVERSIONES



Esto es, la inversión de \$ 25 000 millones, es perfectamente factible de alcanzar en el período 1971-1976, pues representa un aumento semejante al que se hizo durante la actual administración con respecto a la pasada. Por otra parte, la cifra no es arbitraria, en tanto que la definición de objetivos en los distintos rubros de acción de la Secretaría, han sido establecidos de manera de satisfacer los requerimientos que en ello se presenten.

En materia de construcción de carreteras federales se construirían, entre otras, las siguientes obras. En el noroeste: Agua Prieta-Janos, Santa Rosalía-San Ignacio, ramal a Maco y Compostela-Chapalilla. En el nortecentro: Chihuahua-Ojinaga, Nuevo Laredo-Piedras Negras y Tepehuanes-Guanaceví. En el noreste: Sotola Marina-Jiménez y el acortamiento Tampico-Ciudad Victoria. En la región central del país: Zihuatanejo-Flaya Azul, Temascaltepec-Ciudad Altamirano, Naucalpan-Atlacomulco, Cardel-Veracruz, Maravatio-Zinapécuaro, Apatzingán-Tepalcatepec, y en el sur y sureste: Puerto Escondido-Puerto Angel-Salina Cruz, Ciudad Alemán-Sayula, Tuxtepec-Matías Romero, Huixtla-Ciudad Cuauhtémoc y Carrillo Puerto-Tulum.

Para mejorar la comunicación terrestre entre centros urbanos importantes, que han generado corrientes de tránsito que saturan las carreteras que los ligan, se deberán construir las siguientes carreteras de cuota: Córdoba-Veracruz, Peñón-Texcoco, Irapuato-León, Irapuato-Zapotlanejo, Tecamac-Fachuca, y deberán ampliarse a cuatro carriles las carreteras Querétaro-Celaya, Cuernavaca-Amacuzac, Amacuzac-Iguala y San Cristóbal Ecatepec-Teotihuacán.

En materia de caminos en cooperación, se contempla la construcción de 20 000 a 25 000 kilómetros de caminos de interés estatal o regional, tales como los que comunican entre sí cabeceras municipales, o los alimentadores de la red de carreteras federales, que constituyen ramales a poblaciones actualmente aisladas o a zonas potencialmente productivas y aún no beneficiadas por falta del indispensable acceso.

El incremento sustancial a las inversiones en este tipo de obras, en relación a las registradas en el pasado inmediato, presupone la intención de acelerar el ritmo de desarrollo de la provincia mexicana, haciéndole llegar muchos de los beneficios que están ya produciendo las redes troncales de carreteras y vías férreas de que dispone el país.

La construcción de caminos rurales de acceso deberá ser acrecentada, a fin de alcanzar rápidamente la meta de que ninguna población de más de 500 habitantes esté aislada de la red. Para el próximo sexenio, con una inversión del orden de \$ 700 millones, se puede obtener un avance de más de 9 000 kilómetros de este tipo de caminos, destinados a servir unas 1 700 localidades, en las que habitan más de 2 500 000 compatriotas.

En la conservación de carreteras federales se incrementará notablemente el ritmo de inversión, en comparación con los recursos anteriormente destinados, en razón del crecimiento anual que se contempla en la longitud de la red y tomando en consideración su estado actual y la necesidad de su mejoramiento.

La red de vías férreas se verá aumentada con ciertas líneas nuevas entre las que podrán figurar las siguientes: Guadalajara-Saltillo que reducirá el recorrido entre esas ciudades; la primera etapa de la línea México-Acapulco que propiciará la explotación económica de los recursos silvícolas y mineros del Sur del país; la vía Perote-Tuxpan-Tampico, que junto con el ramal a Cardel, - constituirá la vía corta México-Tampico; y el importante tramo - faltante de la Costera del Golfo, región también de elevadas posibilidades de industrialización, y el tramo hacia Las Truchas, - que dará servicio al complejo industrial siderúrgico de la costa de Michoacán.

En el capítulo de aeropuertos se considerarán el de Zumpango, -- que dará servicio a la capital de la República, y los de Tuxtla Gutiérrez, Villahermosa, Nuevo Laredo, Poza Rica - Tuxpan, Manzanillo, Minatitlán, Los Mochis, Guaymas, Zihuatanejo, Tapachula, Chihuahua, Chetumal, Ensenada y Nogales. Se proyecta construir, entre otros, aeropuertos de interés turístico en Cozumel, Palenque, Bonampak, Puerto Juárez y Puerto Escondido.

Por último, en el capítulo de edificios se construirán, entre -- otros, las siguientes obras: conjunto de edificio y salas de sesiones para el H. Congreso de la Unión; conjunto para la Secretaría de Agricultura y Ganadería; edificio para la Procuraduría de la República; conjunto para la Secretaría de Gobernación y edificio para la Secretaría de Obras Públicas. Además, en el interior de la República se continuará la construcción de edificios de correos, telégrafos y telecomunicaciones; palacios federales

y unidades deportivas y se iniciará la construcción de albergues juveniles y de alojamientos de tipo popular en zonas turísticas.

Octubre de 1969.

RFV/DDD/agd.

## EVALUACION DE PROYECTOS

### I. I. OBJETO Y ALCANCE.

Evaluar un proyecto, significa elaborar un conjunto de antecedentes que permitan estimar las ventajas y desventajas que trae consigo asignar recursos productivos o factores de producción ( mano de obra, capital, recursos naturales, tecnología ) a la producción de ciertos bienes o servicios.

Entenderemos por proyecto la unidad más pequeña de inversión que debe considerarse en la planeación, integrada por una obra o conjunto de obras técnicamente coherentes cuyo fin es la satisfacción de necesidades previamente establecidas, por ejemplo: la construcción de una obra hidráulica destinada a cubrir necesidades de energía eléctrica, de riego, de defensa etc; la construcción de una escuela orientada a la producción de servicios de educación.

Un conjunto de proyectos si y sólo si, es coordinado, recibe el nombre de programa.

Los proyectos pueden ser evaluados aisladamente en ausencia de programas o planes generales, este es posible en virtud de que las metas por elegir pueden juzgarse cualitativamente en cuanto a sus efectos deseables, de manera que, en la medida en que un proyecto tenga incidencia en este aspecto será más o menos favorable.

Un proyecto suelto, no refleja necesidades de una economía y de esta suerte no es posible asociarle prioridad alguna, por el contrario, en programa proporciona el panorama opuesto, permite balancear los proyectos de que consta y además - evitar la presencia de demandas insatisfechas por las ofertas respectivas, (cuellos de botella), fenómenos que pueden atribuirse a las asignaciones irracionales de recursos y por ende a la realización de proyectos inadecuados.

Si existe un plan de desarrollo económico al nivel global o sectorial, debe tomarse en cuenta el efecto de un programa sobre él, desde la incidencia individual de los proyectos constitutivos del mismo.

Las reflexiones anteriores ligan a cualquier proyecto o programa público o privado con la economía nacional de un país, esto trae consigo la necesidad de contar para los juicios de evaluación con un conocimiento profundo de los variables macroeconómicas que definen el estado de desarrollo actual de una economía y que a través de su comportamiento traducen las metas de un plan de desarrollo asociado a la misma.

El proyecto, como elemento dinámico durante su ejecución y funcionamiento incide sobre la economía nacional de un país a través de :

i). - Efectos Directos. - Esto es, aumento en el ingreso nacional, incrementos en la ocupación, aumento de divisas, etc.

ii). - Efectos Indirectos constituidos por incidencias similares en otros

proyectos, estos pueden ser hacia adelante o hacia atrás. Por ejemplo el establecimiento de una planta siderúrgica incide hacia atrás a través de su demanda de productos del sector minero y puede operar hacia adelante en el incremento de la producción de una planta laminadora.

iii).- Efectos Secundarios, que son aquellos provocados por los ingresos del proyecto mismo y su distribución. Por ejemplo la capacidad de compra adquirida por las personas proporcionan el factor trabajo en el proyecto en cuestión.

La consideración de los distintos efectos de un proyecto en cuanto a la extensión de los mismos, que ha sido indicada anteriormente, permite establecer dos criterios de evaluación, el privado que se lleva a cabo a precios de mercado y el social que toma en cuenta los precios de oportunidad que describiremos más adelante.

Una evaluación privada o hecha con criterio privado solamente toma en cuenta los efectos directos del proyecto y se hace generalmente a través de la consideración de índices como los siguientes:

$$\text{Índice de Rentabilidad} = \frac{\text{Utilidades}}{\text{Capital}}$$

$$\begin{aligned} &\text{Velocidad de Rotación} \\ &\text{del capital} \end{aligned} = \frac{\text{Ventas Totales}}{\text{Capital}}$$

$$\text{Relación producto capital} = \frac{\text{Producto}}{\text{Capital}}$$

En cambio el criterio social de evaluación consiste en tomar en cuenta los efectos directos, indirectos y secundarios del proyecto a través de relaciones del tipo siguiente:

$$\text{Intensidad de Capital} = \frac{\text{Capital}}{\text{Ventas}} \quad 6 \quad \frac{\text{Capital}}{\text{Producto}}$$

$$\text{Ocupación por Unidad de Capital.} = \frac{\text{Número de obreros}}{\text{Capital}}$$

muy importante cuando existe desocupación.

$$\text{Primer Efecto sobre el saldo de la Balanza de Pagos.} = \frac{\text{Producto en Divisas}}{\text{Consumo en Divisas.}}$$

o bien a través de :

$$\text{Segundo Efecto sobre la Balanza de Pagos.} = \frac{\text{Ingreso en Divisas} - \text{Insumo en Divisas}}{\text{Capital en Divisas.}}$$

$$\text{Relación Beneficios Costos.} = \frac{\text{Ingresos Totales} - \text{Costos Asociados}}{\text{Costos Directos Totales.}}$$

La base para obtener los datos necesarios que permite calcular los índices de evaluación anotados, es la confección de la cuenta de gastos e ingresos del proyecto, que puede resumirse en el cuadro siguiente:

**GASTOS**

- 1.- Materia Prima
  - a ) Nacional
  - b ) Importada
- 2.- Mano de Obra
  - a ) Nacional
  - b ) Importada
- 3.- Depreciación e Intereses
  - a ) Nacional
  - b ) Extranjera
- 4.- Utilidades
  - a ) Nacionales
  - b ) Extranjeros
- 5.- Impuestos Directos  
netos de subsidios.

**INGRESOS**

- 6.- Ventas de Productos
  - a ) En el país
  - b ) En el Extranjero
- 7.- Subsidios.

Es posible contabilizar entre los ingresos de los subsidios que, en este caso, -  
deberán deducirse del lado de los débitos de esta cuenta.

Serán fundamentales para la evaluación de un proyecto los análisis siguientes:

- a ).- El estudio de mercado.
- b ).- La determinación del tamaño y localización.
- c ).- La Ingeniería de Proyecto.
- d ).- El cálculo de las Inversiones.

e).- La organización de los datos de evaluación.

f).- El financiamiento.

g).- La Organización.

h).- La evaluación propiamente dicha.

En resumen y a reserva de detallar más adelante, cuando se cuenta con un programa debe asignarse a cada uno de los proyectos --- un " índice de prioridad " que refleje la importancia que le corresponde. Este índice se determina desde un punto de vista general como un cociente de dos números, uno que traduzca las ventajas entre otro que refleje las desventajas correspondientes.

Las ventajas de un proyecto, como integrante de un programa, se miden calculando las contribuciones del proyecto a las metas del plan general y ponderándolas según un índice de importancia de acuerdo con el último.

Las desventajas en cambio, se representan numéricamente a través de los costos relativos de los factores de producción estimados de acuerdo con su abundancia o escasez relativas, tomando en cuenta la cantidad de ellos que interviene en el proyecto.

Calculados los índices de prioridad de los proyectos conviene observar si se han empleado plenamente los factores de producción escasos y de lo contrario se procede a efectuar ajustes que al fin garanticen esto último. Ya logrado, resta ordenar los proyectos según un orden decreciente de prioridades para obtener la prelación del programa.

## I. 2.- NOCIONES DE CONTABILIDAD NACIONAL.

En un sentido amplio la contabilidad nacional, es un registro estadístico y sistemático de los hechos constitutivos del proceso económico. También suele hablarse de contabilidad nacional cuando las diversas estadísticas del producto, del ingreso y otros conceptos relacionados se presentan en cuadros, o en cuentas, de acuerdo con determinadas normas, integrando un sistema formal y coherente.

Fundamentalmente todo sistema de contabilidad nacional se establece en términos de transacciones, razón por la cual se define:

Definición. - Se entiende por transacción cualquier movimiento de objetos reales o financieros, entre los sectores definidos dentro o para un sistema económico.

Es necesario de acuerdo con las exigencias de la Contabilidad Nacional extender el concepto de transacción, aunque no en forma precisa. Para entenderlo hacemos referencia a la condición de existencia expresada por Oblsson:

"EXISTE TRANSACCION CUANDO UN OBJETO REAL O FINANCIERO CAMBIA DE MANOS, DE SITIO DE CARACTERISTICA FUNCIONAL O CUANDO PRESTA UN SERVICIO".

Toda transacción sucede pues a base de objetos y está efectuada por entidades (al menos una de estas). Es conveniente hacer notar que las transacciones pueden clasificarse atendiendo fundamentalmente a sus dos factores integrantes, esto es, con respecto al objeto y a la entidad o entidades.

Puesto que los objetos pueden ser reales ( Mercaderías Servicios ) o financieros - (cobros, pagos obligaciones, créditos) las transacciones respectivamente serán - reales o financieras.

En el pago de un salario existen dos transacciones, una real y otra financiera constituidas respectivamente por el movimiento del servicio prestado " el trabajo " y - por el pago del salario en sí.

Tomando en cuenta las entidades que intervienen en una transacción, estas pueden ser Efectivas si se verifican entre dos sectores distintos, o bien Imputadas cuando se llevan a cabo convencionalmente en una sola entidad o persona, esto es, se les considera como tales. Por ejemplo una transacción efectiva es una compra o - una venta, en cambio son transacciones imputables en general todas aquellas que suceden como servicios prestados por un bien a su propietario. Así son, el autoconsumo de agricultores, (en México es clásico el del maíz), las provisiones para depreciaciones, el servicio que prestan los inmuebles a sus propietarios por concepto de habitación, etc. Cabe enfatizar que no se acostumbra imputar transacciones a - los servicios domésticos prestados por amas de casa, ni por los bienes más o menos permanentes de consumo, por ejemplo refrigeradores, lavadoras, etc. Esto es - meramente convencional y en cuanto a los últimos se afirman consumidos en el momento de su compra.

Si las transacciones están de alguna manera condicionadas a otra, se llaman bilaterales, de lo contrario se llaman unilaterales. En las bilaterales el movimiento sucede en dos sentidos, por ejemplo una compra-venta, en cambio en las unilaterales el - movimiento es de un sólo sentido, por ejemplo las donaciones, las pensiones etc.

Las transacciones según su naturaleza económica, pueden ser de numerosas clases, compras, ventas, pago de impuestos, de salario etc.

Los sistemas de cuentas se establecen fundamentalmente según sus objetivos, algunos pertenecen a la contabilidad de flujos y son registros que involucran datos de sucesos ocurridos durante cierto lapso. Por otra parte se encuentran los Balances Nacionales o Contabilidades de Stocks que se efectúan en determinada fecha. Por ejemplo el día 31 de diciembre de cada año.

Es conveniente aclarar que un flujo es un conjunto de transacciones de la misma clase.

#### SISTEMA DE CUENTAS.-

##### SISTEMAS DE CUENTAS.

##### OBJETIVOS.

- |                                                                    |                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1).- Contabilidad de productos y del ingreso. (cuentas nacionales) | Obtener una medida del resultado de la actividad económica. <u>-Producción</u> y su utilización en consumo e inversión.                                                |
| 2).- Cuentas de fuentes y usos de fondos.                          | Mostrar fuentes de financiamiento de inversiones.                                                                                                                      |
| 3).- Contabilidad de Insumo producto.                              | Profundizar el análisis de transacciones en productos intermedios (auxilia al primer procedimiento en el sentido de que este no registra al final dichos intermedios). |
| 4).- Balance de pagos.                                             | Registro de transacciones entre los residentes de la economía que se consideren y residentes en el exterior.                                                           |

Todos estos registros son de la Contabilidad de flujos:

El siguiente es un balance que se efectúa en determinado momento.

- |                           |                                                 |
|---------------------------|-------------------------------------------------|
| 5).- Balances Nacionales. | Registros activos y pasivos en un momento dado. |
|---------------------------|-------------------------------------------------|

Analicemos desde el punto de vista de la Contabilidad Nacional los distintos aspectos de la producción y utilización de las mercaderías y servicios de un sistema económico, con el único objeto de fijar los conceptos macroeconómicos a que nos referíamos con anterioridad. Para observar estos flujos usemos el sistema de cuentas del Producto y del Ingreso representado a la manera de Leontief en la página # 11.

El sistema de cuentas nacionales, registra las entidades que llevan a cabo las transacciones en o con un país en tres grupos internos a la economía en cuestión y otro agregado exterior a la misma. A saber:

a).- Las Familias, entidades netamente consumidoras de la economía que, suministran los factores trabajo o capital a las empresas recibiendo en cambio un ingreso que les sirve para consumir el producto de las últimas, cuya finalidad es la de cubrir sus necesidades.

b).- Las empresas, entidades de la economía destinadas a la producción de bienes y servicios con fines de lucro o que al menos, los venden en el mercado a su costo de producción.

c).- El Gobierno, sector de una economía dedicado a la producción exclusiva de bienes y servicios destinados a la satisfacción de las necesidades de la sociedad en su conjunto y que no tienen precio en el mercado. Tal es la naturaleza de los servicios de defensa, de policía, de justicia, de educación, etc.

d).- El Resto del Mundo, conjunto de todas las economías localizadas fuera del territorio nacional del país que se considere.

Todas las transacciones serán consignadas por su contenido financiero, esto es,

E ESQUEMA DE UNA ECONOMIA ABIERTA

SECTOR	UTILIZACION INTERMEDIA				UTILIZACION			FINAL...			TOTAL
	1	2	3	S.T.	C <sub>p</sub>	C <sub>g</sub>	I <sub>b</sub>	ST <sub>i</sub>	E	ST	
1	6	72	3	81	45	—	-10	35	20	55	136
2	7	152	52	211	252	—	115	367	34	401	612
3	33	128	34	195	124	73	9	206	2	208	403
M		33	3	36	4	—	7	11	—	11	47
S.T.	46	385	92	523	425	73	121	619	56	675	1198
V. A. S/CF	+	+	+	+							
	85	187	301	573							
R. T.	19	115	176	310							
R. y U de EC.	58	52	90	200							
P.D.	8	20	35	63							
II-s.	5	40	10	55							
Pr B T	136	612	403	1151							

Pr B T =  
= 1151

por su valor a los precios de mercado bajo la suposición de igualdad entre la oferta y la demanda.

Como puede verse en el esquema, la corriente de mercaderías y servicios originada en las entidades productoras tiene tres aplicaciones fundamentales dentro de la economía:

A).- Producir otros bienes y servicios, transformándose o consumiéndose totalmente con este objeto durante el ejercicio productivo que se analiza, a tales bienes o servicios los llamaremos INSUMOS o productos de consumo intermedio.

B).- Satisfacer las necesidades de las Familias o de la Sociedad en su conjunto (asignables al gobierno como representante de la Sociedad). Estas mercaderías o servicios se llaman de consumo final ya sea personal o social respectivamente.

C).- Integrar el acervo productivo o equipo de producción de la economía, ellos son conocidos con el nombre de bienes de capital, cuya duración se extiende más allá del lapso correspondiente a un ejercicio productivo y constituyen la inversión o formación de capital.

Las líneas de la parte inferior de la tabla de la pag. # 11 indican la corriente de servicios de los factores de la producción utilizados aisladamente en cada uno de los sectores de actividad. Cabe observar además que, entre los costos de producción del sector se hallan la depreciación o desgaste que tiene lugar en el equipo de capital durante cada ejercicio productivo, como una transacción imputada, y el pago de impuestos indirectos netos de subsidios.

Tiene interés particular establecer las relaciones entre los conceptos macroeconómicos y las remuneraciones de los factores de la producción aunque sus mediciones al nivel nacional representen una complicación considerable.

Por último diremos que hemos excluido del esquema de economía abierta todas - - aquellas transacciones que operan en el mercado de capitales y en el sistema bancario financiero.

Estamos en condiciones de comprender los conceptos macroeconómicos referidos:

Se llama disponibilidad Bruta total, a la totalidad de bienes y servicios que fluyen en el sistema económico originados tanto en las entidades nacionales como en el exterior:

$$D B_r T = U.I + U.F. \quad (1)$$

Se entiende por Producción Bruta Total, al conjunto de todos los bienes y servicios que fluyen en el sistema económico y que se originan exclusivamente en el exterior:

$$D B_r T = P B_r T + M. \quad (2)$$

Tomando en cuenta (1) y (2):

$$U.F. = P B_r T - U.I. + M. \quad (3)$$

Expresión que mide la demanda final, o conjunto de bienes y servicios requeridos por las familias, el gobierno, la formación bruta de capital y el exterior. La demanda final puede expresarse:

$$D.F. = U.F. = C_p + C_g + I_b + E. \quad (4)$$

Definimos como producto bruto interno, territorial o geográfico de una economía, al resultante neto de su actividad, esto es, la producción libre de duplicaciones de la misma así:

$$P B I = P_r B - U. I. \quad (5)$$

Entonces: de (3) (4) y (5):

$$P B I = C_p + C_g + I_b + E - M. \quad (6)$$

Obsérvese que el producto bruto interno, no es atribuible en exclusivo a los residentes de una economía, pues existe la posibilidad de importar servicios de trabajo y capital del exterior, además:

$$P B I = D. F - M. \quad (7)$$

Ahora bien, del lado de la composición:

$$P B I = P_r B - U. I = \text{Ingreso de los Factores} + P. D + II - S. \quad (8)$$

A esta expresión, dado su planteamiento se denomina también Ingreso Bruto Interno a precios de mercado:

$$Y B I \text{ (A precios de mercado)} = P B I \quad (9)$$

Los conceptos anteriores frecuentemente se expresan en base neta o en base "a - costo de factores": para ello, simplemente se restan las provisiones para depreciación o los impuestos indirectos netos de subsidios respectivamente.

Por convención, al expresar el producto bruto interno se entiende implícitamente que se le estima a precios de mercado, en cambio, el ingreso bruto interno a secas, se da a costo de factores. De manera que:

$$P B I = Y B I + II - S. \quad (10)$$

Se entiende por saldo de la Balanza Comercial en cuenta corriente a la diferencia:

$$S B C = E - M. \quad (11)$$

Ya se ha dicho que en una economía no sólo existen factores de producción nacionales, de manera que conviene definir:

Se entienden por ingresos netos de factores recibidos del exterior, a los ingresos recibidos por el resto del monto más los ingresos recibidos en la economía del exterior ambos debidos a la prestación de servicios de trabajo y capital, generalmente cuando esta cifra es negativa, puede pensarse que el país o la economía en cuestión es subdesarrollada.

Al sumar P B I o al Y B I los ingresos netos de factores recibidos del exterior se expresan ambos rubros en base nacional:

$$P B N = P B I + Y_{nfe}. \quad (12)$$

$$P B N = Y B I + Y_{nfe}. \quad (13)$$

Pudiendo definirse el producto bruto nacional como la producción libre de duplicaciones de una economía atribuible exclusivamente a factores de producción nacionales.

Si expresamos el Y B N ( que está a precios de factores ) en base neta obtenemos:

$$Y = Y B N - P.D. \quad ( 14 )$$

que recibe el nombre de Ingreso Nacional, y puede interpretarse como el ingreso - que reciben los residentes de una economía, por participar a través del suministro de los factores trabajo y capital en la actividad respectiva.

Definimos como saldo de la balanza de pagos a :

$$S. B. P = E - M + Ynfe. \quad ( 15 )$$

y de acuerdo con ello :

$$PBN = ( C_p + C_g ) + ( I_b + S.B.P ) \quad ( 16 )$$

en donde se distinguen dos rubros, uno de consumo y otro de formación de capital; pues bien a :

$$I. N. = I_b + S. B. P$$

se le denomina inversión bruta nacional.

# LA ORDENACION DEL TERRITORIO Y EL ESQUEMA DIRECTOR PARA LA MODERNIZACION DE LA RED FEDERAL

Ing. Miguel Nava U. \*

A lo largo de la historia de la humanidad, el hombre jamás se preocupó — por la oferta de espacio y de recursos; puesto que la magnitud de sus — actividades y necesidades era tan pequeña, que los hacían parecer ilimi-  
tados.

No obstante, en la actualidad se vive con el conocimiento de que eso — ya no es posible. El rápido crecimiento demográfico y las exigencias de la vida moderna, son factores que limitan el consumo de espacio por ha-  
bitante, y destacan que la oferta de espacio al igual que los recursos — de que dispone son limitados.

En este orden de ideas, surge la necesidad de introducir el concepto de-  
ordenación del territorio, que constituye una forma de organizar el espa-  
cio geográfico de manera tal, que permita el desarrollo equilibrado de to-  
das las regiones del país, y orientar así el bienestar y progreso de todos  
sus habitantes.

En el caso de México, sus distintas regiones con ubicaciones y caracte-  
rísticas geográficas muy diversas, han sufrido injusticias históricas acu-  
muladas, lo que ha traído por consecuencia que el desarrollo regional se

\* Jefe del Departamento de Evaluación de Inversiones.  
Dirección General de Análisis de Inversiones.

haya realizado a muy diferente ritmo. Esta situación se refleja, en la mayor parte de los casos, en disparidades en la urbanización, desigual distribución de la riqueza y recursos potenciales ociosos que propician la creación de concentraciones que acentúan los desequilibrios en todos sentidos.

Para ilustrar lo anterior, baste señalar que a principios del siglo pasado, el Valle de México, por ejemplo, contenía una población de 200 000 habitantes; cien años después, durante el período armado de la Revolución, esta cifra se había duplicado, alcanzando los 400 000 habitantes; y actualmente, más de 10 millones de mexicanos habitan esta zona del país, y sufren las consecuencias derivadas de la concentración, problemas que también se principian a observar en las ciudades de Guadalajara y Monterrey.

Por otra parte, al iniciarse este siglo, el 70% de la población del país vivía en comunidades menores a los 15 000 habitantes; en el presente, esa cifra se ha reducido al 50%, y se puede prever que para fines del siglo sólo el 30% vivirá en ese tipo de comunidades.

Si observamos que a partir del movimiento de Independencia se requirieron 100 años para duplicar la población de la zona de la Capital de la República y que, en cambio, en el presente y en vista de las tendencias de crecimiento actuales, únicamente se requerirán 23 años para du-

plicar la población del país, previéndose un lapso aún menor para que esto tenga lugar en muchas de nuestras ciudades, nos encontramos con un fenómeno, para cuya evolución se presentan dos alternativas fundamentales:

- a) Permitir el juego libre de los acontecimientos y que, en forma natural, se desarrollen regiones y ciudades que por sus características atraigan el mayor número de habitantes.
- b) Programar el desarrollo equilibrado del país, haciendo intervenir los conceptos de una adecuada política de ordenación del territorio, proporcionando, hasta donde los medios lo permitan y con una acertada planeación, iguales oportunidades de desarrollo a las diversas regiones que integran el contexto nacional.

La primera alternativa conduce a la injusticia social y a la explotación de los grupos mayoritarios; por lo contrario, la segunda se encuentra dentro de los lineamientos y objetivos establecidos para el desarrollo del país, que contempla iguales oportunidades para todos y la búsqueda de equilibrio como justicia social.

La elaboración de una política de ordenación del territorio, comprende lo que se conoce también como planificación del medio y, por extensión, el desarrollo integrado de la nación como un todo geográfico. Consiste en prever, dentro de un marco espacial determinado, los cambios que

han de intervenir en la política económica y guiar el desarrollo de la riqueza nacional en el espacio, como la planeación económica lo guía en el tiempo.

La idea de ordenación del territorio, determina a su vez directrices que buscan la organización del espacio nacional en función de su población y comprende el ruralismo, o planeación del medio rural y el urbanismo, o tratamiento integral de las aglomeraciones mayores.

La ordenación del territorio es pues, la expresión geográfica de la política económica del país, e involucra la redistribución voluntaria de la agricultura, la industria y los servicios para una mejor utilización del espacio y de los recursos de la nación.

Los objetivos principales de una política de este tipo consideran el desarrollar una colectividad, en la que la vida urbana permita satisfacer las nuevas exigencias nacidas de un nivel de vida superior y el propiciar una mayor disponibilidad de tiempo para esparcimiento, en la que las comunidades rurales adquieran un nuevo carácter acompañado de satisfactores muy semejantes a los de las grandes ciudades y tengan, no sólo una justa participación en el ingreso, sino también en el esparcimiento y la cultura.

En esta política intervienen una serie de factores que la afectan, como es el caso del crecimiento de la población, del aumento generalizado de

la productividad, de la elevación del nivel de vida, de la diversidad de las necesidades y las aspiraciones de los habitantes y, en suma, de un enorme número de factores políticos, económicos y sociales.

Es por ello que la implementación de una política de esta naturaleza implica que el Gobierno ponga en juego todos los medios a su alcance para la consecución de los objetivos buscados. En este sentido, y para referirme al tema identificado dentro del marco de este Seminario, es necesario destacar que la infraestructura para el transporte representa un factor indispensable para la puesta en marcha de la política de ordenación del territorio.

En efecto, actualmente se puede constatar que el sistema vial, parte indispensable de los fenómenos de intercambio que se generan a través de la demanda de transporte, es un elemento que requiere una profunda reflexión y una utilización consciente, si no se desea que los objetivos que se pretenden alcanzar resulten diferentes y aún contrarios de aquellos que originalmente lo motivaron. Por tanto, es necesario tener presente que todo proyecto de ordenamiento espacial de las actividades económicas y sociales, se traduce en necesidades de sistemas viales que respondan a las demandas de transporte, por lo que puede decirse que los sistemas viales deben estar vinculados con la ordenación del territorio, que esencialmente significa acciones al servicio de objetivos estratégicos superiores.

En

En este orden de ideas, los planes que se preparen para la infraestructura del transporte carretero deben contemplar en su contexto general, un conjunto de metas parciales que se identifiquen con las políticas nacionales y que observen una correspondencia con los objetivos sectoriales, -- dentro de la concepción de la ordenación del territorio.

En nuestro país los antecedentes de los planes para la infraestructura carretera datan de los años sesenta, a partir de los cuales las acciones en esta materia se enmarcaron en lineamientos de una política vial, que permitió la formulación de un plan apoyado en objetivos específicos a alcanzar en un plazo medio, es decir, en el término de 10 a 12 años. El -- plan propuesto llevaba implícita su vinculación con el desarrollo de todos los sectores que integran la vida económica y social de la nación y, asimismo, la noción de un plazo dentro del cual podían situarse todas las -- decisiones que en él se apoyaban.

Si bien, en la actualidad siguen aceptándose los aspectos mencionados, -- en la revisión que constantemente se hace del plan, ha sido necesario introducir un aspecto más, relativo a la ordenación del territorio--cuyos conceptos generales ocuparon los primeros apartados de esta presentación -- --y, por otra parte, introducir análisis de tránsito y operacional de la red carretera, en virtud de su actual estructura.

Es sobre estas bases que se emprendió la actualización del plan y se estructuró un Esquema Director del Sistema Carretero, en el que se definen--

los rasgos principales de la evolución de la red federal hasta 1995. Dicho esquema representa la primera etapa de un conjunto de acciones encaminadas a mejorar el uso de la programación a largo plazo; constituye el marco de referencia para formular programas de inversión anuales y, además, sirve de escenario para mostrar los tramos de la red que, en el futuro, integrarán un sistema de carreteras directas o autopistas, por lo cual conviene tomarlo en cuenta, tanto en el análisis económico de las inversiones como en la definición de los criterios de diseño.

Es importante señalar, que un esquema de esta naturaleza, tal como ya se señaló, sólo constituye un marco de referencia, que no elimina la necesidad de elaborar estudios detallados a nivel de obra y de proyecto.

En la elaboración del esquema mencionado, básicamente la atención se centró en la red troncal o federal, al considerarla el enlace que asegura las relaciones interestatales entre las ciudades más importantes del país.

Los aspectos principales que se buscaron fueron:

- a) Ordenación del territorio. En este sentido se ha considerado que el papel que representa la red de carreteras en el desarrollo económico no es meramente pasivo. La existencia o inexistencia de una infraestructura influye de manera importante en la ubicación de las actividades económicas, lo cual debe tomarse en cuenta y emplearse para decidir prioridades de realización. Posteriormente se hará referencia al método utilizado.

- b) Tránsito. Sobre este particular, la red debe atender al tránsito previsible; para ello, es necesario definir los ejes de mayor circula--ción, por ser en estos donde habrá que prever la realización de autopistas, así como también ejes nuevos, mismos que pueden condu--cir a proposiciones de carreteras de cuota en sitios en donde puede no existir en la actualidad este tipo de comunicación.

En términos generales, las carreteras existentes están bien adaptadas a - los volúmenes de tránsito que soportan, que en buena parte son pequeños, con excepción de los que existen en los alrededores de los centros urba--nos principales, particularmente la ciudad de México. En 1977 poco más de 3 000 km. registraban más de 5 000 vehículos por día, y 5 000 km. - más de 4 000 vehículos por día.

Por lo que se refiere a las condiciones de servicio, es decir, operaciona--les, la red federal ofrece condiciones aceptables, excepto en los tramos--ubicados en zonas de concentración urbana, donde se han presentado fe--nómenos de congestión que han motivado la realización de rutas --alternas a las cuales se les ha fijado el sistema de cuotas a los usua--rios. Estas carreteras nuevas, con características especiales, constitu--yen el inicio de una red de vías rápidas a las que se le puede asignar --un carácter estructurante; sin embargo, por la situación señalada con an--terioridad, esta red presenta en la actualidad, esencialmente un desarro--llo tipo "estrella" en torno a la ciudad de México, como ocurre en otros

países en torno a las grandes concentraciones urbanas.

No obstante la situación mencionada para la red federal, los indicadores - obtenidos con base en los volúmenes de tránsito, muestran que a corto y - mediano plazo un buen número de tramos de dicha red operará a niveles - poco satisfactorios, en virtud de que en los últimos años tales indicado- res muestran un rápido aumento. En los conteos de tránsito, las tasas - de crecimiento anual rebasan a menudo el 10% anual, observándose tasas similares en el renglón de ventas de vehículos particulares y en el corres- pondiente al consumo de combustible fuera de las grandes ciudades.

Las proyecciones que sobre el particular se han hecho para el futuro y - que son únicamente la continuación de las tendencias observadas, han -- permitido, al compararse con lo sucedido en otros países con condiciones similares, obtener los resultados siguientes para los diferentes tipos de - vehículos:

- a) Automóviles. Existe una relación bastante aceptable entre el núme- ro de automóviles registrados y el Producto Interno Bruto, con una - elasticidad del orden de 1.5. Mediante la aplicación de dicha rela- ción, para 1995 se obtienen para México entre 9 y 12 millones de - vehículos, o sea, de 4.5 a 6 veces el número actual. Se ha esti- mado que los tránsitos en la red carretera aumenten en forma similar.
- b) Autobuses. Los autobuses interurbanos desempeñan actualmente un -

papel importante que justifica la calidad de servicio que prestan; -- sin embargo, conforme a las tendencias de crecimiento observadas - en el transporte individual, podría perder importancia en el futuro el empleo de autobuses interurbanos. Un análisis de los datos disponibles permite relacionar su evolución con la del tránsito de automóviles, lo que da como resultado una elasticidad entre los medios de transporte del orden de 0.7. En tal virtud, el papel de los autobuses en 20 años quedaría reducido a la mitad del componente que tiene actualmente en el tránsito. No obstante, es conveniente señalar que es factible esperar cambios en las tendencias por motivo de la política actual sobre energéticos.

- c) Camiones. Constituyen actualmente del 30 al 40% del tránsito carretero, y transportan un volumen de carga que representa cerca de 3 veces el movido por ferrocarril. Conforme a los resultados obtenidos en diversos países, el transporte de mercancías por camión suele desarrollarse a un ritmo similar al del PIB. En el caso de México esto se ha comprobado, habiéndose encontrado una elasticidad de 1.06 entre el PIB y el número de camiones registrados. Por consiguiente, deberá preverse para el tránsito carretero de este tipo de vehículos, una tasa promedio de crecimiento del 7 u 8%, según las hipótesis de desarrollo económico.

También en este caso, es de esperar que la política de energéticos influ

ya en los pronósticos, al acentuarse el uso del ferrocarril y buscarse un mayor complemento entre los modos de transporte.

Las perspectivas que se han mencionado, permiten considerar que los problemas de capacidad tenderán a crecer en forma casi exponencial, por lo que en los próximos 10 años pasará a ser de 3 000 km. la longitud de los tramos que rebasen los 10 000 vehículos por día, y en 20 años serán más de 10 000 km. los que lleguen a este nivel.

Antes de hacer referencia al otro aspecto básico considerado en la formulación del plan de la red federal, es decir, la ordenación del territorio, citemos algunos aspectos relativos al análisis y proyección del tránsito.

Por lo que toca al primer punto, el conocimiento de los tránsitos en la red de carreteras se deriva de la información obtenida en estudios tales como aforos de tránsito efectuados en períodos de una semana; de origen y destino mediante encuestas directas a los usuarios de carreteras, también con duración máxima de 7 días; de registros en estaciones de conteo permanente, entre las cuales se consideran a las casetas de cobro ubicadas en las carreteras directas o autopistas sujetas a ese sistema, y que sirvieron de base para estimar mediante análisis de correlación, o bien factores de ajuste, el tránsito promedio diario anual en las estaciones de aforo semanal.

Una fase importante la constituyó el desglose de dicha información en - -

tránsito de largo itinerario y tránsito local, ya que el primero de ellos -- puede generarse por la apertura de nuevas rutas, y también puede cambiar de ruta si se le ofrece una nueva carretera, en tanto que el tránsito local, por definición, siempre permanecerá en el mismo camino, provocando con ello ampliaciones del mismo cuando los niveles de tránsito así lo justifiquen.

El tránsito de largo itinerario se determinó con base en los resultados de las encuestas de origen y destino que permitieron establecer matrices con los propósitos señalados. Asimismo, dicha información permitió emplear el método que consiste en determinar las leyes de generación que rigen este tipo de tránsito, con el propósito de ampliar los datos conocidos, hasta integrar una matriz que incluyera los movimientos entre las aglomeraciones incluidas en el plan.

En otros términos, se determinó calcular el tránsito interurbano, es decir el de largo itinerario, mediante un modelo que permitiera generar este tipo de tránsito con un buen grado de aproximación. El tipo elegido corresponde a una ley de la forma:

$$T_{ij} = K \frac{E_i \cdot A_j}{d_{ij}^a}$$

donde:

$T_{ij}$  es el tránsito entre  $i$  y  $j$

$E_i$  corresponde al poder emisor de  $i$

$A_j$  corresponde al poder atractivo de  $j$ .

$d_{ij}$  es la distancia generalizada (costo) de  $i$  a  $j$ .

De acuerdo con esta ley, a mayor poder emisor o atractivo corresponde mayor tránsito, y la atracción entre dos aglomeraciones varía en forma inversa a la distancia, esto es, corresponde a los principios de la ley gravitacional.

Posteriormente se hará referencia, aún cuando en forma general, a los métodos de cálculo y los datos empleados en la elaboración del modelo utilizado.

Proyección del tránsito.

En cuanto a la proyección del tránsito para el año 1995, el método empleado consideró el tránsito clasificado en automóviles, autobuses y camiones y, por otra parte, el supuesto de que la evolución de los movimientos interurbanos se encuentra ligada a la evolución de los factores de emisión y atracción de su origen y destino, así como a la evolución supuesta del tiempo de recorrido. De esta manera, para el caso de los tránsitos locales, su evolución se consideró ligada a la evolución local y se determinó a nivel estatal.

La hipótesis de base señala que dicha evolución está relacionada con la correspondiente al número de vehículos registrados en el Estado donde está ubicado el tramo considerado. A nivel nacional, se consideró tam--

bién que la cantidad total de movimientos origen-destino, estimados en -- vehículos-kilómetro, puede estar relacionada con la evolución del número de vehículos registrados a ese nivel, lo que equivale a considerar que se van a mantener en el futuro los recorridos anuales de los vehículos.

En otros términos, la proyección del tránsito interurbano se apoyó en el -- cálculo de las matrices origen-destino futuras, mismas que se obtuvieron mediante la aplicación del modelo mencionado para los tres tipos de -- -- vehículo; en tanto que la proyección del tránsito local implicó la determi-- nación de los coeficientes de incremento del tránsito para cada Estado, -- en función de la evolución económica de los mismos. Obviamente, el -- tránsito total es la suma de los dos tipos de tránsito mencionados.

Por otra parte, las perspectivas de desarrollo del tránsito de automóviles-- y de autobuses de hecho se analizaron en forma semejante, ya que para-- ambos casos se estudió la evolución del número de esas unidades regis-- trado en el país. Así, para el caso de automóviles, este número se de-- terminó considerando la relación que existe entre el producto per cápita y la existencia de automóviles.

Por lo que se refiere a los autobuses, se trató de establecer una relación entre las leyes de evolución de los automóviles y la de este medio de -- transporte, sobre la base de que prácticamente son éstos los dos medios-- dedicados al movimiento de pasajeros por tierra.

Finalmente, y por lo que hace a los camiones, tal como se apuntó anteriormente, el tránsito de estos sigue la evolución de la producción, es decir, del PIB, lo que permitió establecer las relaciones que ilustran el aumento general del tránsito de camiones a 1995.

Los resultados obtenidos en los análisis que consideran el factor tránsito, tal como se ha descrito anteriormente, permitieron establecer las conclusiones siguientes:

- Las inversiones necesarias para responder al incremento del tránsito serán elevadas, ya que dicho incremento será, sin lugar a dudas, - similar al que se alcance en el crecimiento económico del país.
- De acuerdo con la distribución del tránsito, dichas inversiones serían repartidas en forma desequilibrada en el territorio nacional, en razón de que los tránsitos se concentran en el "triángulo" que forman las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey, y en los ejes radiales con origen en esas ciudades.
- El conjunto de autopistas que se ha integrado a partir de las ciudades principales es similar a los que se han formado en torno a ciudades capitales de otros países. Tales conjuntos, que semejan una estrella, no son sólo el símbolo de un Estado fuertemente centralizado, sino que, además, han desempeñado un papel fundamental en la ordenación del territorio. En efecto, aún cuando las grandes vías -

de comunicación no son suficientes para crear en su zona de influencia la actividad económica, la calidad de servicio que ofrecen a los transportes de pasajeros y mercancías es un factor muy importante - en la ubicación de las empresas y de las poblaciones. Por tal motivo, la realización de inversiones que tiendan a mejorar de manera - sustancial dicha calidad, pueden tener efectos acumulativos de desarrollo en ciertos puntos privilegiados, como los entronques de las - grandes vías de comunicación.

Las conclusiones anteriores establecen la necesidad de buscar un enfoque complementario al del tránsito para la definición de las redes de transporte, con el propósito de que se les considere factor estructurante del espacio geográfico; es por ello que en la formulación del plan de red federal - que se describe en este documento, se ha introducido este último enfoque, tal como se mencionó en apartados anteriores.

#### Ordenación del territorio.

Si consideramos que la responsabilidad de formular y conducir una política de asentamientos humanos y de ordenación del territorio, se traduce en encaminar actividades para lograr la mejor distribución de la población, mediante la concentración de localidades dispersas; el impulso a un sistema de ciudades medianas y a la creación de fuertes polos de desarrollo, y bajo la premisa de que la vialidad está íntimamente ligada a la organización del espacio físico-económico, era necesario que la formulación del Esquema

a que me he referido contemplara la configuración de una red primaria en función de objetivos de ordenación del territorio. Para ello, el método -- que se propuso emplear está basado principalmente en el criterio de jerarquía urbana, cuyo nivel mayor lo constituyen las metrópolis regionales que se definen por un nivel de servicio elevado y un poder atractivo fuerte, -- capaz en su conjunto de equilibrar al de la capital en su zona de influencia. Los niveles inferiores están constituidos por los "centros regionales" que completan la estructura urbana en cada zona.

El análisis de una jerarquía urbana se basa principalmente en las siguientes actividades:

- Determinación de las masas urbanas.
- Estudio de las relaciones entre ellas.
- Estudio de las actividades regionales de cada una, es decir, de las funciones que desempeña en relación con la población de su zona.

En lo relativo a la determinación de las masas urbanas, el criterio utilizado considera básicamente la población. Podría agregarse el uso del concepto masa económica; sin embargo, lo agregado de la información no permitió definir un buen indicador del ingreso urbano, el cual se consideraba básico para determinar el concepto mencionado.

Por lo que toca al criterio utilizado, es decir, población, cabe aclarar -- que éste resulta de mayor validez si se toma en cuenta el papel regional

de cada aglomeración y su tipología interna. En este sentido, y una vez analizada información de diversas fuentes, entre las que destaca un estudio sobre Tendencias de la Urbanización en la República Mexicana, se definieron seis niveles jerárquicos, correspondiendo el último de ellos a -- ciudades en el rango de 50 000 a 100 000 habitantes para 1995, y el primero de ellos a ciudades con población superior a los 2 millones de habitantes en ese mismo año.

Con base en la estructura urbana conformada por los seis niveles, y empleando el método de los enlaces deseables, se estableció la red conforme a la clasificación siguiente:

- Red estructurante de primer orden: aquella cuyos objetivos son asegurar las relaciones de la capital federal y de todas las metrópolis -- entre sí, así como las ciudades del segundo nivel; asimismo, integrar la comunicación hacia las grandes metrópolis extranjeras ubicadas en los países vecinos del norte y sur de la República Mexicana.

Se trató, al establecer estas relaciones, de servir también al mayor número posible de ciudades de los niveles 3, 4 y 5, siempre y cuando ello no significara, con respecto al camino directo, un alargamiento en el desarrollo de los tramos correspondientes, superior al 20%.

- Red estructurante de segundo orden: complementa la red anterior, y en ella también se tomaron en cuenta las mismas condiciones en lo --

relativo al establecimiento de las relaciones entre sí de las ciudades del segundo nivel, y de estas con todas las de los demás niveles — inferiores, excepto el último de ellos; también se incluyeron los enlaces con las capitales de los Estados y hacia zonas donde se tienen ya identificados proyectos de inversión en algunos otros sectores como el turístico, siderúrgico, energético, entre otros. Sin embargo, — la dinámica de crecimiento del país habrá de generar otros proyectos susceptibles de concentrar poblaciones importantes, lo que dará como resultado la necesaria revisión y actualización del plan, así como la construcción de nuevas secciones en dicha red.

Cabe destacar, que con las dos redes mencionadas se aseguran las relaciones determinadas desde el punto de vista de la ordenación del territorio, — considerándose en ésta los aspectos señalados en el capítulo correspondiente. Asimismo, sirven a la mayor parte de las ciudades que contarán en 1995 con una población superior a los 50 000 habitantes y, por otra — parte, se estima que en ese año estarán comunicadas directamente un número de poblaciones que en su conjunto generarían el 80% del PIB. Inclu — yen también la mayor parte de los tramos que en la actualidad soportan — tránsitos elevados, lo cual no es sorprendente si se tiene en cuenta el — peso de la población urbana en la generación del tránsito.

Finalmente, y con el propósito de complementar la red primaria, el método descrito se aplicó a la definición de la red secundaria, conforme a los — siguientes criterios:

- a) Relacionar todas las ciudades mayores de 50 000 habitantes, es decir, las del sexto nivel, que no tienen acceso a la red primaria.
- b) Establecer relaciones directas entre las ciudades de nivel 3 y las ciudades de nivel superior.
- c) Complementar e integrar las redes que por razones económicas resulten necesarias.

Métodos de cálculo y datos empleados en los modelos de tránsito interurbano.

Tal como fue expresado en el capítulo correspondiente, para la determinación del tránsito interurbano se recurrió al empleo de un modelo del tipo gravitacional. Para determinar el más adecuado, se ensayaron varios indicadores para los factores emisoro ( $E_i$ ) y atractivo ( $A_j$ ), así como para el denominador de dicho modelo, es decir,  $d_{ij}$ .

Para cada juego de factores se efectuó un análisis de regresión lineal múltiple con los logaritmos de los diversos factores, comparándolos con el logaritmo de  $T_{ij}$ , obtenido de acuerdo con los resultados de las encuestas de origen y destino utilizadas. El análisis se hizo en forma separada para los automóviles, los autobuses y los camiones de carga. En la determinación del factor distancia, se consideró tanto la distancia en kilómetros como el tiempo de recorrido en automóvil, habiéndose obtenido mejores resultados con este último.

En el caso de los factores de emisión y atracción, se utilizaron los siguientes indicadores:

- Población de la aglomeración
- Ingresos declarados por habitante.
- Producción industrial de la aglomeración.
- Producción agrícola y ganadera de la zona vecina.
- Suma de los factores anteriores.

El factor distancia se determinó utilizando como datos básicos los consignados en el inventario de carreteras efectuado en años anteriores, los cuales permitieron clasificar los tramos de la red carretera existente según el relieve topográfico. Por otra parte, se establecieron las relaciones para diversos tramos, entre las características de estos y la velocidad de los vehículos, utilizándose para ello los resultados de estudios de velocidades efectuados con anterioridad, siguiendo el método de lectura de placas.

En los casos que fue requerido, se buscó establecer la relación tránsito - velocidad.

Con base en los datos anteriores, se constituyó una matriz de tiempos de recorrido-origen y destino para todas las relaciones analizadas, misma que requirió el empleo de un programa de computadora, el cual calcula los caminos más cortos de un punto a otro y, a la vez, hace la asignación de tránsito a una red de carreteras mediante flujos que se presentan en forma

de matriz origen-destino.

Conforme a estos elementos de análisis y datos de apoyo, se determinaron las leyes de generación del tránsito, mismas que, como se mencionó anteriormente, correspondieron a cada tipo de vehículo. Un caso particular lo representaron las ciudades ubicadas en la frontera de México con Estados Unidos de Norteamérica, pues el tránsito que les corresponde no viene sólo de dicha ciudad sino también del país vecino; consecuentemente, ese tránsito puede tener poca relación con las características propias de dicha ciudad; en tal virtud, se optó para este caso particular, por determinar -- una ley para el tránsito interurbano entre ciudades no fronterizas y otra -- entre estas y una ciudad fronteriza, todo ello únicamente para el caso de los automóviles.

A título de resumen, permítase expresar que con base en todos los elementos presentados en el desarrollo de este trabajo, se formuló un plan director que tiene como objetivo precisar en forma clara la imagen de lo que será la red federal al término del período considerado, es decir, en 1995.

Dicha imagen resulta de la confrontación de los objetivos de ordenación del territorio y de los que pueden llamarse económicos, los cuales reflejan el propósito de facilitar la adecuada atención al tránsito futuro.

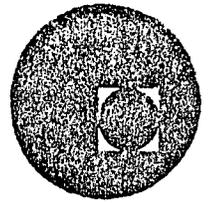
Por otra parte, es necesario precisar que para cada itinerario o carretera de las redes definidas, pero particularmente para las de primer orden, se-

requiere la realización de un estudio completo de carácter técnico y económico referente a acondicionamientos progresivos, que impliquen la determinación de alternativas posibles, el estudio a nivel de anteproyecto para - estimar costos de construcción, así como el estudio económico relativo a la definición de la mejor secuencia de inversiones. Estos estudios representan la continuación lógica del plan para concluir en un programa anual y a corto plazo.

Con el método expuesto se estima haber dado un paso adelante en la formulación de planes carreteros para el país, mismos que habrán de enmarcar las acciones que en los próximos años emprenda la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, en un afán de apoyar el firme propósito de acelerar el desarrollo económico de México, para beneficio y superación de todos sus habitantes.



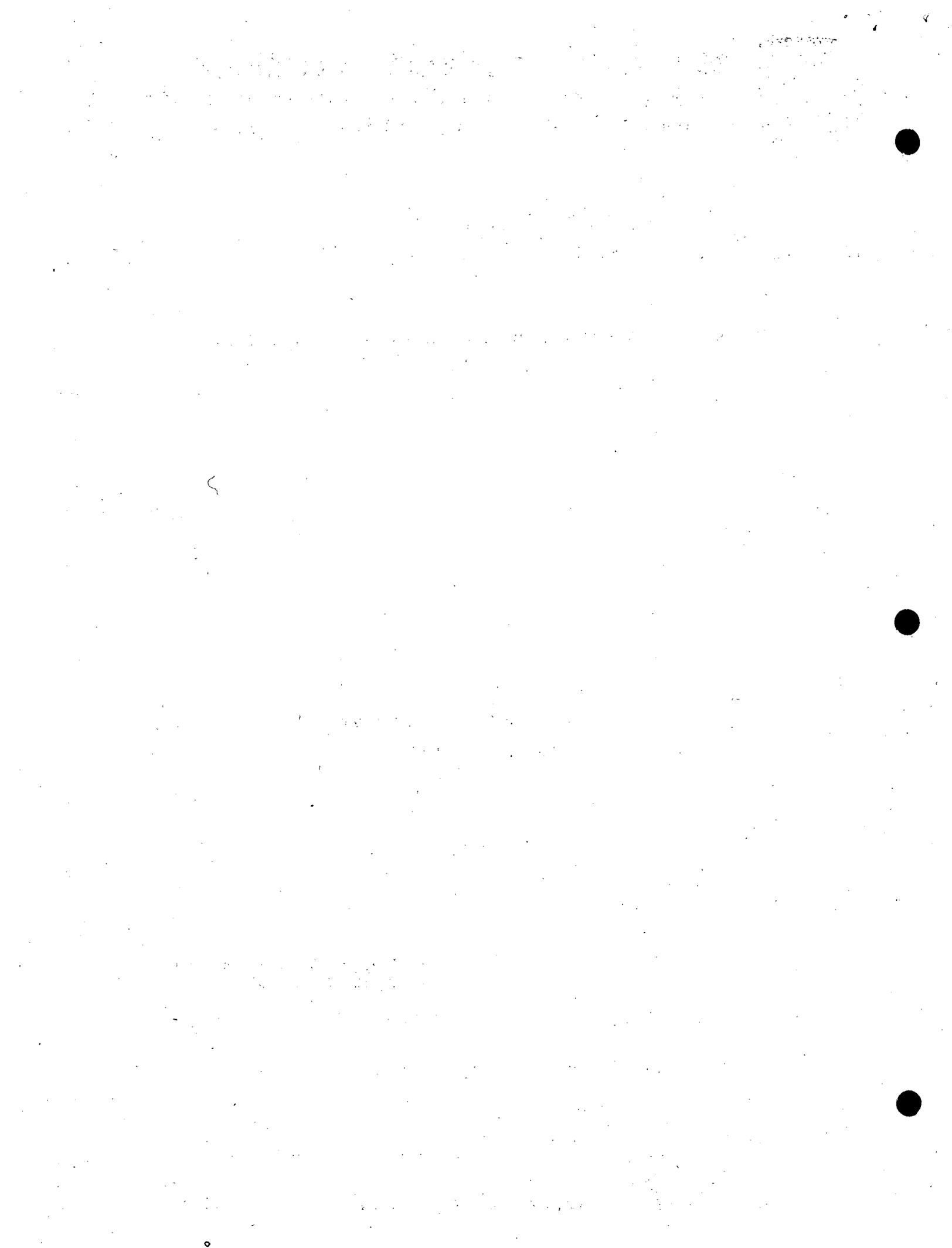
centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



XVI CURSO DE ACTUALIZACION PARA PERSONAL PROFESIONAL SAHOP

DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS  
PROBLEMAS TIPICOS

ING. JAIME RUIZ CARRANZA  
NOVIEMBRE DE 1978



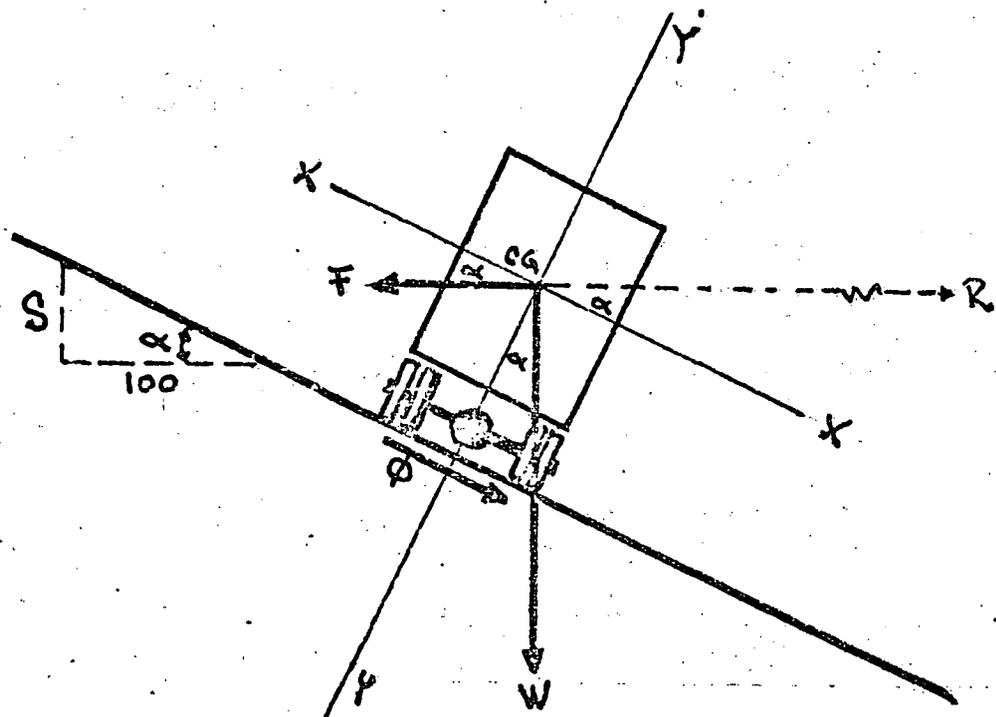
CURSO DE PROYECTO GEOMETRICO DE VIALIDAD

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA, UNAM

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

PROBLEMAS TIPICOS

- 1.- Deducir la fórmula que relaciona el radio, la sobreelevación y la velocidad en una curva horizontal.



Para evitar el deslizamiento del vehículo sobre la curva, la suma de las fuerzas, con respecto al eje X-X, debe ser igual a cero.

$$\Sigma F_x = W \text{ sen } \alpha + \phi - F \text{ cos } \alpha = 0$$

$\phi$  = Fuerza de fricción total, entre llanta y pavimento, que se opone al deslizamiento.

$$\phi = \mu W \text{ cos } \alpha \quad \mu = \text{coeficiente de fricción lateral}$$

F = Fuerza centrífuga que trata de desplazar al vehículo

$$F = m \cdot a \quad * F = \frac{W}{g} \cdot \frac{V^2}{R}$$

$$\Sigma F_x = W \sin \alpha + \mu W \cos \alpha - \frac{WV^2}{gR} \cos \alpha = 0$$

Dividiendo la ecuación entre  $W \cos \alpha$ , se tiene:

$$\tan \alpha + \mu - \frac{V^2}{gR} = 0$$

$$\tan \alpha = S \quad S = \text{Sobreelevación en } m/m$$

$$S + \mu = \frac{V^2}{gR}$$

---

$$g = 9.81 \text{ m/Seg}^2 \quad R = \text{radio en m.} \quad V = \text{Velocidad en m/Seg.}$$

para utilizar la fórmula con la velocidad en km/h

$$S + \mu = \frac{V^2}{9.81 \times (3.6)^2 R}$$

$$S + \mu = 0.00785 \frac{V^2}{R}$$

$$\text{Si } R = \frac{1145.92}{G} \cdot \text{entonces:}$$

$$G = \frac{146000 (S + \mu)}{V^2}$$

- 2.- Calcule la sobreelevación que deba dársele a una curva de 200 m de radio, para que los vehículos circulen con seguridad a una velocidad de proyecto de 70 km/h

$$S + \mu = 0.00785 \frac{V^2}{R}$$

$$S = ?$$

$$\mu = 0.15, \text{ corresponde a } V = 70 \text{ km/h}$$

$$V = 70 \text{ km/h}$$

$$R = 200 \text{ m}$$

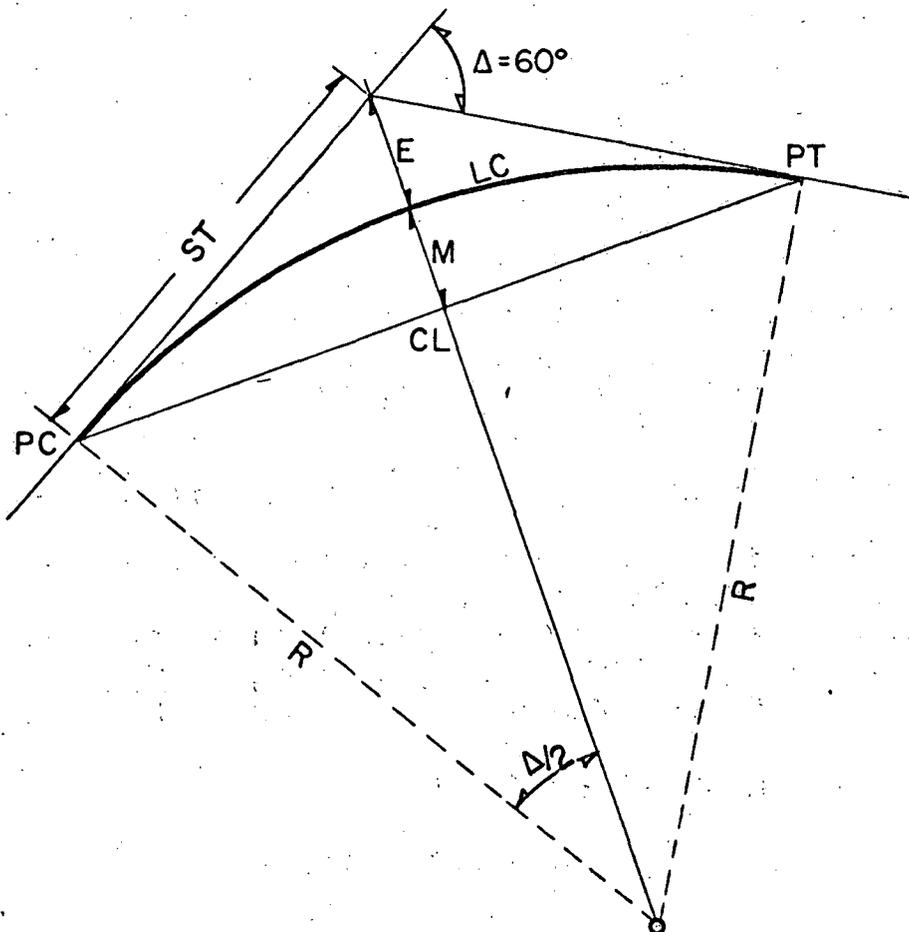
$$S = 0.00785 \frac{(70)^2}{200} - 0.15$$

$$S = 0.1923 - 0.15$$

$$S = 0.0423$$

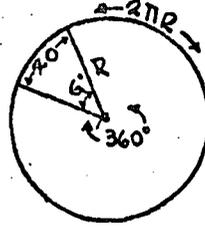
$$S = 4.23\%$$

- 3.- Deduzca y calcule el radio, la subtangente, la longitud de curva, la externa, la ordenada media y la cuerda larga de una curva de deflexión derecha  $60^\circ$  y grado de curvatura  $10^\circ$ .



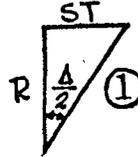
Radio:

$$\frac{2\pi R}{360} = \frac{20}{G}$$



$$R = \frac{360 \times 10}{\pi \times G} = \frac{1145.92}{G}; R = \frac{1145.92}{10} = 114.59 \text{ m}$$

Subtangente:  $\tan \frac{\Delta}{2} = \frac{ST}{R}$

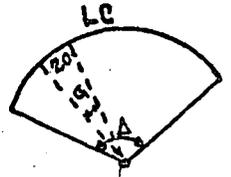


$$ST = R \tan \frac{\Delta}{2} \quad (\text{del triángulo } \textcircled{1})$$

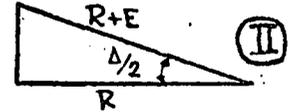
$$ST = 114.59 \tan 30^\circ = 114.59 \times 0.57735 = 66.16 \text{ m}$$

Longitud de curva:

$$\frac{LC}{\Delta} = \frac{20}{G} \quad \therefore LC = \frac{20 \Delta}{G} = \frac{20 \times 60}{10} = 120 \text{ m}$$



Externa: del triángulo  $\textcircled{II}$   $\cos \frac{\Delta}{2} = \frac{R}{R+E}$



$$R+E = \frac{R}{\cos \frac{\Delta}{2}}$$

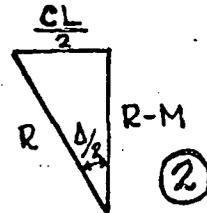
$$E = \frac{R}{\cos \frac{\Delta}{2}} - R$$

$$E = R (\sec \frac{\Delta}{2} - 1)$$

$$E = 114.59 (1.1546997 - 1) = 17.73 \text{ m.}$$

Ordenada media: del triángulo  $\textcircled{2}$

$$\cos \frac{\Delta}{2} = \frac{R-M}{R}$$



$$M = R - R \cos \frac{\Delta}{2}$$

$$M = R (1 - \cos \frac{\Delta}{2})$$

$$M = R \text{ sen vers } \frac{\Delta}{2}$$

$$M = 114.59 \times 0.133974 = 15.35 \text{ m}$$

Cuerda Larga: del triángulo  $\textcircled{2}$   $\sin \frac{\Delta}{2} = \frac{CL}{2R}$

$$CL = 2R \sin \frac{\Delta}{2}$$

$$CL = 2 \times 114.59 \sin 30^\circ = 114.59 \text{ m}$$

- 4.- Elabore el registro para el trazo de la curva anterior, con base a cadenamientos de 20 m. si el PI = 3 + 425.80

$$\frac{20}{G} = \frac{1}{\theta} \therefore \theta = \frac{G1}{20}$$
$$\phi = \frac{\theta}{2} \quad \phi = \frac{G1}{40}$$

si G en minutos y l = 1 m

$$\phi/m = \frac{60G}{40} = \frac{3}{2} G$$

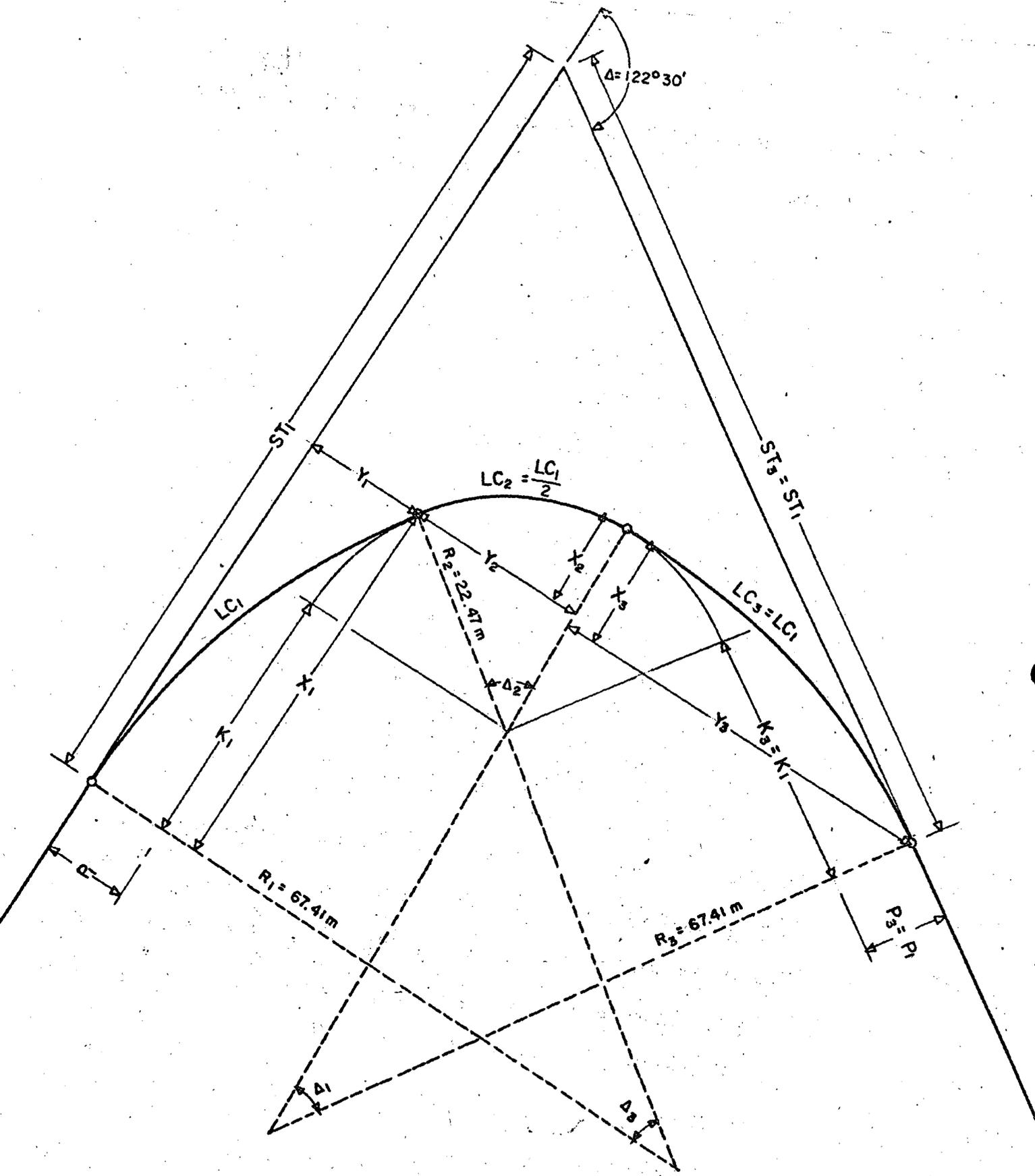
$$\phi/m = 1.5 \times 10 = 15'$$

EST	PV	l	$\phi$
PI	PC	66.16	-
PC	PI	-	-
PC=3+359.64	3+360	0.36	0°05'
	3+380	20.00	5°05'
	3+400	20.00	10°05'
	3+420	20.00	15°05'
	3+440	20.00	20°05'
	3+460	20.00	25°05'
	3+479.64	19.64	30°00'

- 5.- Calcule los elementos (ST, p, k y E) de una curva circular compuesta y Simétrica, de tres centros, que tenga una deflexión total de 122°30', radios extremos de 67.41 m y radio central de 22.47 m, para que cumpla con la condición de que la longitud de la curva central sea la mitad de una de las curvas extremas.

(Ver figura hoja 6)

$$LC_1 = \frac{20 \Delta_1}{G_1} ; \quad LC_2 = \frac{20 \Delta_2}{G_2}$$



$$G_1 = \frac{1145.92}{R_1} = \frac{1145.92}{67.41} = 17^\circ$$

$$G_2 = \frac{1145.92}{R_2} = \frac{1145.92}{22.47} = 51^\circ$$

$$LC_1 = 2 LC_2$$

$$\frac{20 \Delta_1}{G_1} = \frac{40 \Delta_2}{G_2} \therefore \Delta_2 = \frac{20 \times \Delta_1 \times 51}{40 \times 17} \therefore \Delta_2 = 1.5 \Delta_1$$

$$\Delta_T = 122^\circ 30' = 2\Delta_1 + \Delta_2 = 2\Delta_1 + 1.5\Delta_1 = 3.5\Delta_1$$

$$\Delta_1 = 35^\circ$$

$$\Delta_2 = 52^\circ 30'$$

$$LC_1 = \frac{20 \times 35}{17} = 41.18 \text{ m} \quad LC_2 = \frac{20 \times 52.5}{51} = 20.59 \text{ m}$$

20.59x2 = 41.18.- Se cumple la condición

$$P_1 = (R_1 - R_2) (1 - \cos \Delta_1) = (67.41 - 22.47) (1 - \cos 35^\circ) = 8.13 \text{ m}$$

$$k_1 = (R_1 - R_2) \sin \Delta_1 = (67.41 - 22.47) \sin 35^\circ = 25.78 \text{ m}$$

$$X_1 = R_1 \sin \Delta_1 = 67.41 \sin 35^\circ = 38.66 \text{ m}$$

$$Y_1 = R_1 (1 - \cos \Delta_1) = 67.41 (1 - \cos 35^\circ) = 12.19 \text{ m}$$

$$X_2 = 2R_2 \sin \frac{\Delta_2}{2} \cos \left( \Delta_1 + \frac{\Delta_2}{2} \right) = 2 \times 22.47 \sin 26^\circ 15' \cos 61^\circ 15' = 9.56 \text{ m}$$

$$Y_2 = 2R_2 \sin \frac{\Delta_2}{2} \sin \left( \Delta_1 + \frac{\Delta_2}{2} \right) = 2 \times 22.47 \sin 26^\circ 15' \sin 61^\circ 15' = 17.43 \text{ m}$$

$$X_3 = 2R_3 \sin \frac{\Delta_3}{2} \cos \left( \Delta_1 + \Delta_2 + \frac{\Delta_3}{2} \right) = 2 \times 67.41 \sin 17^\circ 30' \cos 105^\circ = -10.49 \text{ m}$$

$$Y_3 = 2R_3 \sin \frac{\Delta_3}{2} \sin \left( \Delta_1 + \Delta_2 + \frac{\Delta_3}{2} \right) = 2 \times 67.41 \sin 17^\circ 30' \sin 105^\circ = 39.16 \text{ m}$$

$$X = X_1 + X_2 + X_3 = 38.66 + 9.56 - 10.49 = 37.73 \text{ m}$$

$$Y = Y_1 + Y_2 + Y_3 = 12.19 + 17.43 + 39.16 = 68.78 \text{ m}$$

$$ST_1 = X - Y \cot \Delta_T = 37.73 - 68.78 \cot 122^\circ 30'$$

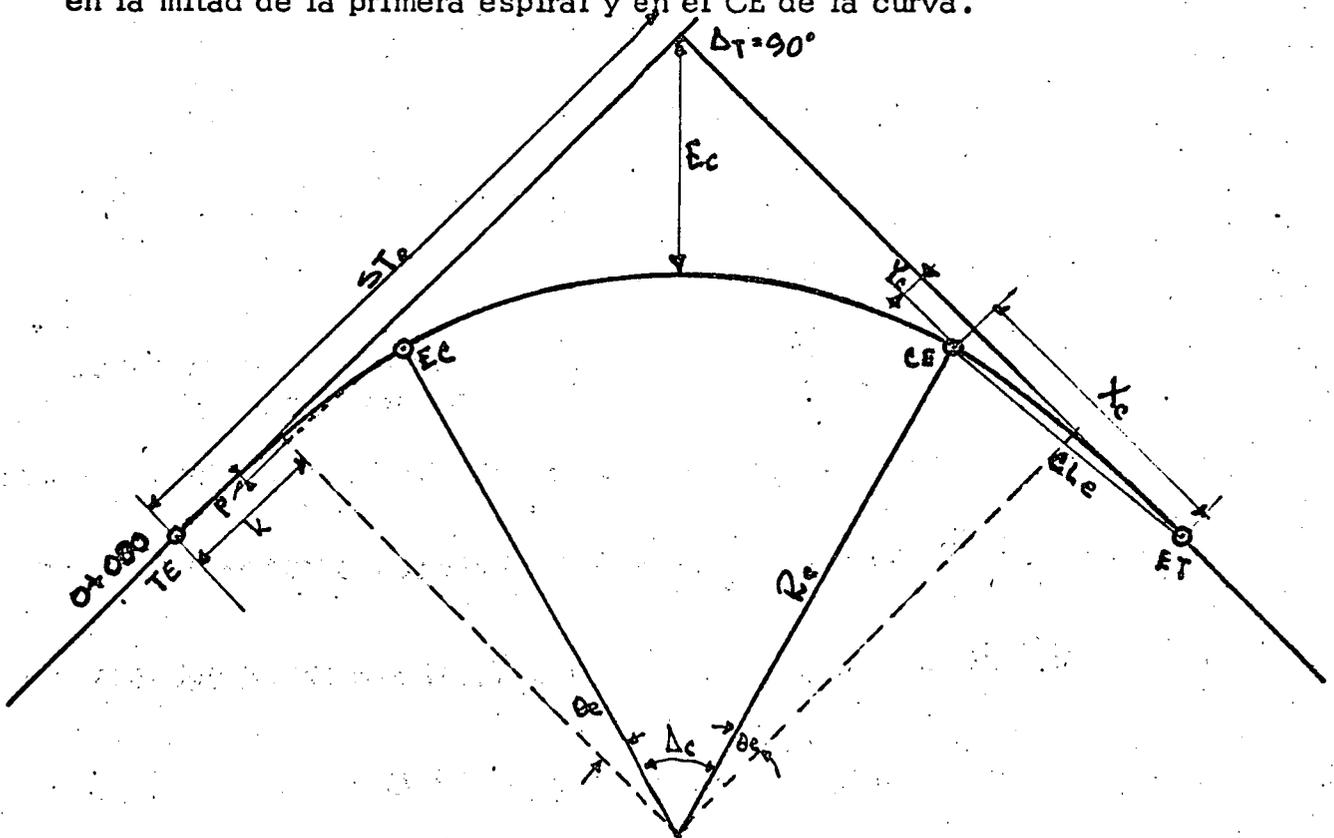
$$ST_1 = 37.73 + 43.82 = 81.55 \text{ m}$$

$$ST_2 = ST_1 = Y \csc \Delta_T = 68.78 \csc 122^\circ 30' = 81.55 \text{ m}$$

$$E = (R_2 + P_1) \sec \alpha - R_2 = 41.14$$

$$\alpha = \text{angtan} \frac{ST - k_1}{R_2 + P_1} = 61.2472^\circ$$

6.- Calcule todos los elementos necesarios para replantear en el campo el alineamiento horizontal de una curva de  $10^\circ$  con espirales simétricas de 60 m y deflexión total de  $90^\circ$ , si el cadenamiento del TE es 0+000.00 y por razones de visibilidad en el lugar del trazo, el teodolito solo se puede colocar en el TE, en la mitad de la primera espiral y en el CE de la curva.



$$\theta_e = \frac{G_c l_e}{40} = \frac{10 \times 60}{40} = 15^\circ$$

$$\Delta_T = 90^\circ = \Delta_C + 2\theta_e = \Delta_C + 30 = 90^\circ$$

$$\Delta_C = 60^\circ$$

$$LC = \frac{20 \Delta_C}{G_c} = \frac{20 \times 60}{10} = 120 \text{ m}$$

$$TE = 0+000 \quad X_C = \frac{l_e}{100} (100 - 0.00305 \theta_e^2)$$

$$EC = 0+060 \quad X_C = \frac{60}{100} (100 - 0.68625) = 59.59 \text{ m}$$

$$CE = 0+180 \quad Y_C = \frac{l_e}{100} (0.582 \theta_e - 0.0000126 \theta_e^3)$$

$$ET = 0+240 \quad Y_C = \frac{60}{100} (8.73 - 0.04) = 5.21 \text{ m}$$

$$P = Y_C - R_C \text{ sen Vers } \theta_e$$

$$P = 5.21 - 114.59 (1 - \cos 15^\circ) = 1.31 \text{ m}$$

$$k = X_C - R_C \text{ sen } \theta_e$$

$$k = 59.59 - 114.59 \text{ sen } 15^\circ = 29.93 \text{ m}$$

$$ST_e = k + (R_C + P) \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$ST_e = 29.93 + (114.59 + 1.31) \tan 45^\circ = 145.83 \text{ m}$$

$$PI = 0+145.83$$

$$E_C = (R_C + p) \sec \frac{\Delta}{2} - R_C$$

$$E_C = (114.59 + 1.31) \frac{1}{\cos 45^\circ} - 114.59 = 49.32 \text{ m}$$

$$CL_e = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2} = \sqrt{59.59^2 + 5.21^2} = 59.82 \text{ m}$$

$$\phi'_c = \frac{\theta_e}{3} - z$$

$$z = 3.1 \times 10^{-3} \theta_e^3 + 2.3 \times 10^{-8} \theta_e^5$$

$$Z = 10.4625 + 0.0174 = 10.4799^{\dagger} \text{ (se desprecia)}$$

$$\phi'_c = \frac{15}{3} - 0 = 5^{\circ}$$

$$TL = X_c - Y_c \cot \theta_e = 59.59 - 5.21 / \tan 15^{\circ} = 40.15 \text{ m}$$

$$TC = Y_c \csc \theta_e = 5.21 / \sin 15^{\circ} = 20.13 \text{ m}$$

ESTACION	PV	l	$\phi' = \left(\frac{l}{l_e}\right)^2 \frac{\theta_e}{3}$	$\phi = \frac{Gpl}{40}$	DEFLEXIONES	
					$\phi_{AD}$	$\phi_{AT}$
0+000  Gp=0°	PI	-	0°00'	0°00'	0°00'	-
	0+020	20	0°33'	0°00'	0°33'	-
	0+030	30	1°15'	0°00'	1°15'	-
0+030  Gp = 5°	TE	30	1°15'	3°45'	-	2°30'
	0+040	10	0°08'	1°15'	1°07'	←
	0+060	30	1°15'	3°45'	2°30'	←
0+180  Gp=10°	0+060	120	-	30°00'		30°00'
	0+080	100	-	25°00'		25°00'
	0+100	80	-	20°00'		20°00'
	0+120	60	-	15°00'		15°00'
	0+140	40	-	10°00'		10°00'
	0+160	20	-	5°00'		5°00'
	0+200	20	0°33'	5°00'	←	4°27'
	0+220	40	2°13'	10°00'	←	7°47'
	0+240	60	5°00'	15°00'	←	10°00'

CURSO DE PROYECTO GEOMETRICO DE VIALIDAD

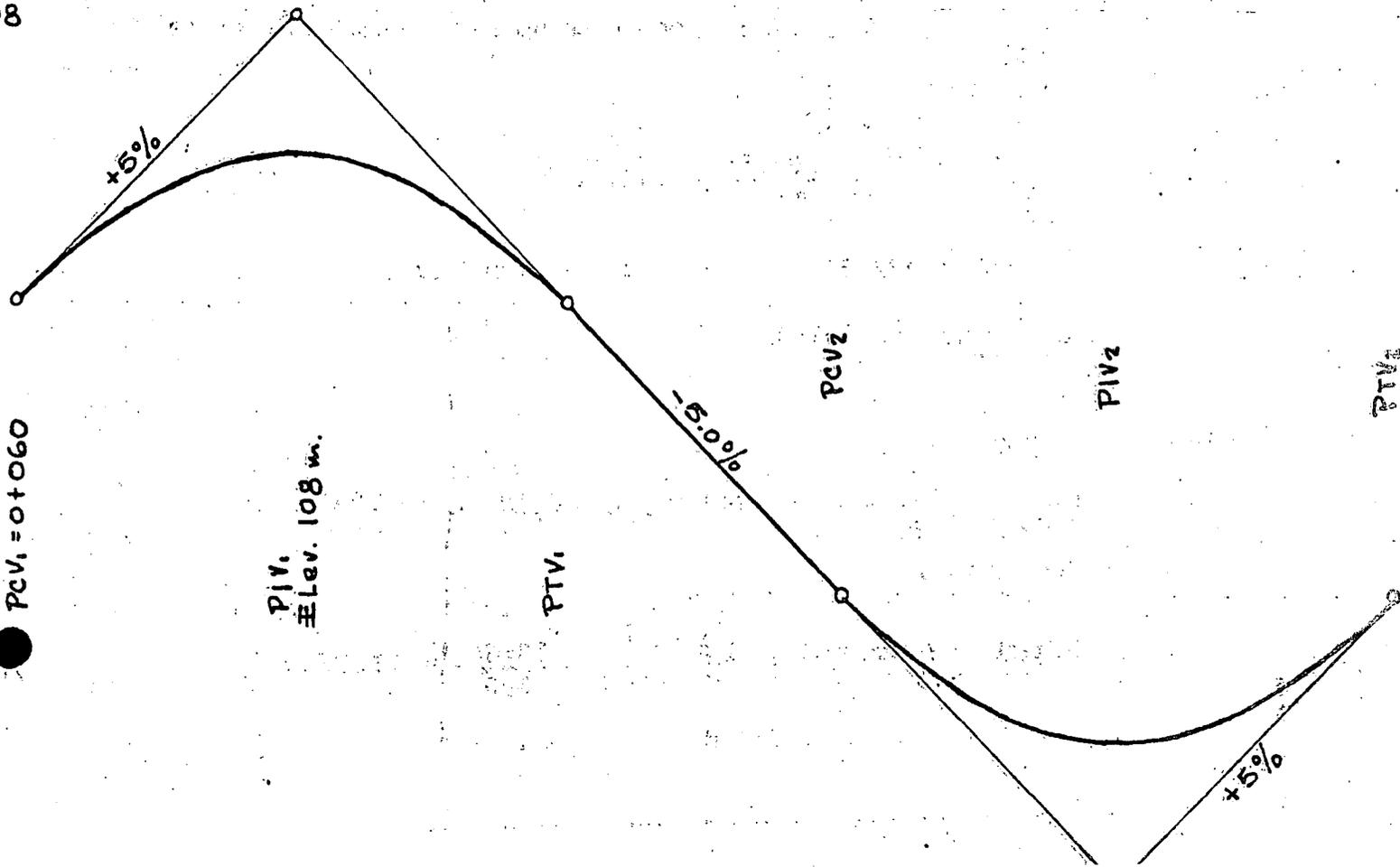
CENTRO DE EDUCACION CONTINUA, UNAM

ALINEAMIENTO VERTICAL

PROBLEMA TIPICO

Calcule la longitud mínima de las curvas verticales en cresta y en columpio (ver figura) si las pendientes de entrada y salida son del 5% y la velocidad de proyecto de 60 km/h considere los criterios de comodidad, apariencia, drenaje y seguridad. Calcule también la expresión para encontrar las elevaciones de los cadenamientos de las curvas y el registro de cálculo considerando una longitud cerrada de 200 m, en cada curva, si el PCV se ubica en la estación 0+060, entre las dos curvas hay una tangente vertical de 100 m de longitud y la elevación del primer PIV, es igual a 108 m.

108



PCV, = 0+060

PIV,  
Elev. 108 m.

PTV,

PCV2

PIV2

PTV2

+5%

CURVA 1. (Cresta)

$$A = P_1 - P_2 = +0.05 - (-0.05) = 10 \quad A = 10\%$$

Longitud Mínima

Criterio de Comodidad: No aplicable

Criterio de Apariencia: No aplicable

Criterio de Drenaje:  $L \leq 43A = 43 \times 10 = 430 \quad L \leq 430$

Criterio de Seguridad:

$D_p = 75$  m (Distancia de visibilidad de parada correspondiente

a  $V_p = 60$  km/h)

¿  $D_p > L$  ?

$$L = 2D_p - \frac{425}{A} = 2 \times 75 - \frac{425}{10} = 107.5$$

$75 < 107.5$  por lo que no es aplicable esta expresión

¿  $D_p < L$  ?

$$L = \frac{AD_p^2}{425} = \frac{10 \times 75^2}{425} = 132.35 \text{ m}$$

$75 < 132.35$  La expresión si es aplicable

Longitud Mínima 132.35 m

CURVA 2. (Columpio)

$$A = P_1 - P_2 = -0.05 - (+0.05) = -0.10 \quad A = -10\%$$

Longitud Mínima

$$\text{Criterio de Comodidad: } L \geq \frac{AV^2}{395} = \frac{10 \times 60^2}{395} = 91.13 \text{ m}$$

Criterio de Apariencia:  $L \geq 30A = 30 \times 10 = 300 \text{ m}$

Criterio de Drenaje:  $L \leq 43A = 43 \times 10 = 430 \text{ m}$

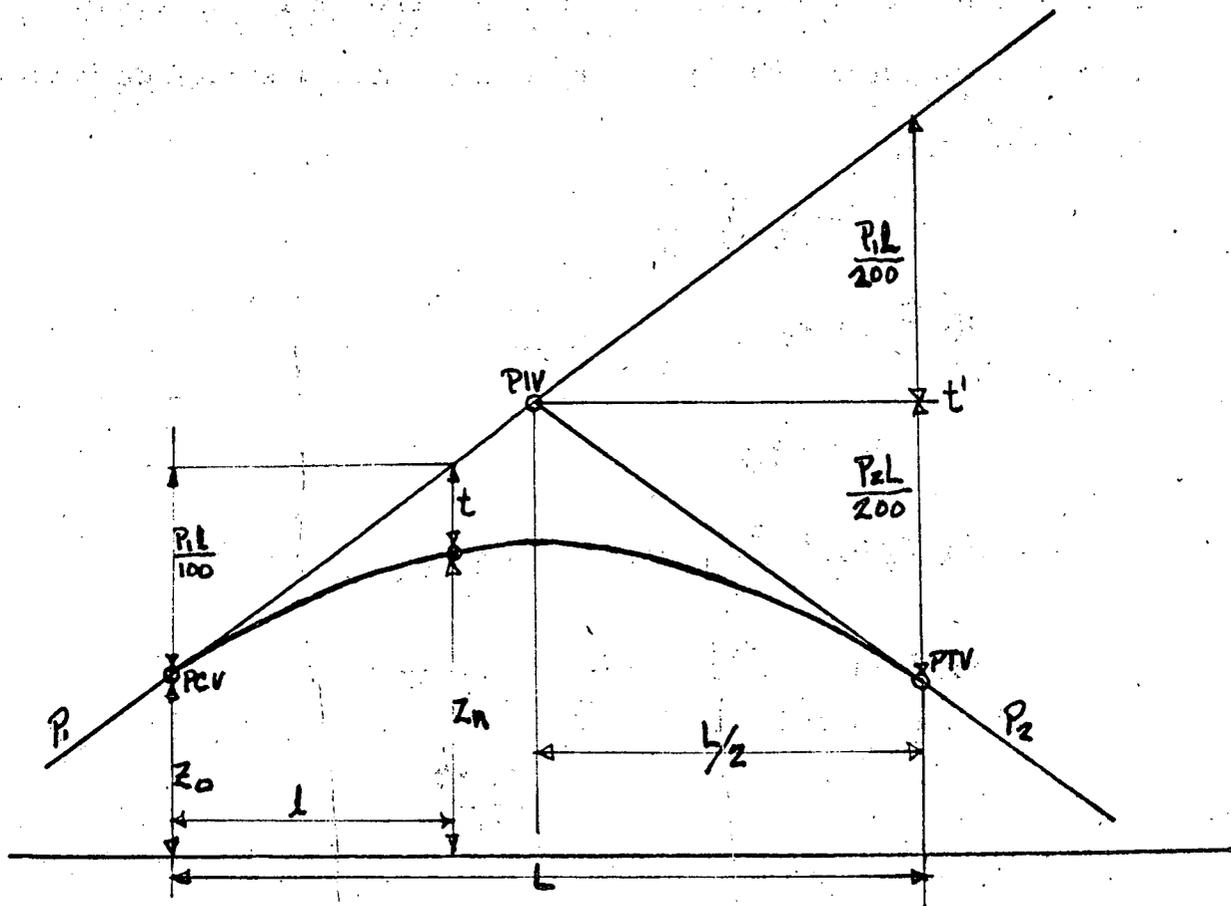
Criterio de Seguridad:  $L \geq \frac{AD_p^2}{120 + 3.5 D_p}$

$$L \geq \frac{10 \times 75^2}{120 \times 3.5 \times 75} = 147.06 \quad \text{La expresión es aplicable puesto que } 75 > 147.06$$

COMENTARIOS:

Si se utiliza el criterio de seguridad en la curva en cresta, no se tendrán problemas de drenaje y la curva se podrá transitar con seguridad a 60 km/h sin intentar el rebase.

En el caso de la curva en columpio, con el criterio de seguridad se tendrá una curva cómoda, sin problemas de drenaje y segura para la velocidad de proyecto, sin embargo la apariencia no cumplirá con el requisito especificado.



$$Z_n = Z_o + \frac{P_1 l}{100} - t$$

$$t = a l^2 \quad t^1 = a L^2$$

en el PTV

$$t^1 = \frac{P_1 L}{200} + \frac{P_2 L}{200}$$

$$t^1 = \frac{(P_1 - P_2)L}{200} = \frac{AL}{200}$$

de donde

$$\frac{AL}{200} = a L^2$$

$$a = \frac{A}{200 L} \quad t = \frac{A l^2}{200 L}$$

$$Z_n = Z_o + \frac{P_1 l}{100} - \frac{A l^2}{200 L}$$

Si se expresan  $l$  y  $L$  en estaciones de 20 m y llamamos  $n$  al número de -  
estaciones al punto medido y  $N$  al número de estaciones total de la cur-  
va, tendremos:

$$n = \frac{l}{20} \quad N = \frac{L}{20}$$

$$Z_n = Z_o + \frac{P_1 n}{5} - \frac{A n^2}{10 N}$$

$$k = \frac{A}{10 N}$$

$$Z_n = Z_o + \frac{P_1 n}{5} - k n^2 \quad \text{Cresta}$$

$$Z_n = Z_o - \frac{P_1 n}{5} + k n^2 \quad \text{Columpio}$$

ESTACION	Elevación Tangente Vertical	Pend.	Corrección $k = \frac{A}{10N} = .1$			Elevación Curva	
			n	n <sup>2</sup>	kn <sup>2</sup>		
PCV <sub>1</sub> =0+060	Z <sub>0</sub> = 103.00	P <sub>1</sub> = + 5 %	0	0	0	103.00	
0+080	$Z_0 + \frac{P_1 n}{5} = 104.00$		1	1	0.1	103.90	
0+100	105.00		2	4	0.4	104.60	
0+120	106.00		3	9	0.9	105.10	
0+140	107.00		4	16	1.6	105.40	
PIV <sub>1</sub> = 0+160	108.00		5	25	2.5	105.50	
0+180	109.00		6	36	3.6	105.40	
0+200	110.00		7	49	4.9	105.10	
0+220	111.00		8	64	6.4	104.60	
0+240	112.00		9	81	8.1	103.90	
PTV <sub>1</sub> = 0+260	113.00	P <sub>2</sub> = - 5 %	10	100	10.0	103.00	
0+280	$Z_0 - \frac{P_1 n}{5} = 102.00$	P <sub>1</sub> = - 5 %	-	-	-	102.00	
0+300	101.00		-	-	-	101.00	
0+320	100.00		-	-	-	100.00	
0+340	99.00		-	-	-	99.00	
PCV <sub>2</sub> =0+360	98.00		P <sub>1</sub> = - 5 %	0	0	0	98.00
0+380	97.00			1	1	0.1	97.10
0+400	96.00	2		4	0.4	96.40	
0+420	95.00	3		9	0.9	95.90	
0+440	94.00	4		16	1.6	95.60	
PIV <sub>2</sub> = 0+460	93.00	5		25	2.5	95.50	
0+480	92.00	6		36	3.6	95.60	
0+500	91.00	7		49	4.9	95.90	
0+520	90.00	8		64	6.4	96.40	
0+540	89.00	9		81	8.1	97.10	
PTV <sub>2</sub> = 0+560	88.00	P <sub>2</sub> = + 5 %	10	100	10.0	98.00	

