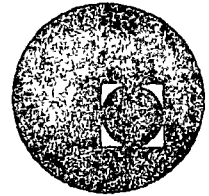


DIRECTORIO DE PROFESORES DEL CURSO PROGRAMACION Y CONTROL  
DE OBRAS AGOSTO-SEPTIEMBRE, 1978.

1. M. EN I. GUSTAVO ARGIL CARRILES  
JEFE DEL DEPTO. DE SISTEMAS DE COMPUTACION  
S.A.H.O.P.  
AV. UNIVERSIDAD S/N FRENTE A MITLA  
MEXICO 12, D.F.  
TEL. 590.30.63
  
2. ING. FRANCISCO CANOVAS CORRAL  
GERENTE GENERAL  
CONSTRUCTORES E INGENIEROS S.A.  
SALVADOR ALVARADO NO. 144  
COL. ESCANDON  
MEXICO 18, D.F.  
TEL. 277.47.00
  
3. ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA  
VICEPRESIDENTE  
I.C.A. INTERNACIONAL  
MINERIA 145 ENTRADA 1 EDIFICIO 2-3° PISO  
MEXICO 18, D.F.  
TEL. 516.04.60 EXT. 320
  
4. ING. ROBERTO HEATLEY CORTES  
DIRECTOR  
SOCIEDAD DE EXALUMNOS DE LA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
TACUBA NO. 5 ENTREPISO  
MEXICO 1, D.F.  
TEL. 512.53.33
  
5. ING. PEDRO LLANO MARTINEZ  
PROFESOR DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL  
SECCION DE CONSTRUCCION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
U.N.A.M.  
MEXICO 20, D.F.  
TEL. 548.96.69



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



PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

INTRODUCCION

ING. PEDRO LLANO MARTINEZ

AGOSTO, 1978.

# PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS.

## 01 - INTRODUCCION.

### 1- Alcances del curso.

En construcción programar es hacer programas.

Hacer un programa es formular un plan de trabajo para ejecutar algo.

El plan de trabajo expresará lo que se piensa realizar para transformar una idea expresada por dibujos y condiciones en algo material equivalente.

La planeación precede a la construcción.

Controlar es comprobar que lo que se está fabricando se apega a lo planeado. Implica el control tres actividades básicas:

- 1º El reporte de lo que está sucediendo
- 2º La comparación con el modelo o patrón
- 3º Las medidas correctivas pertinentes

Planear es imaginar lo que debería hacerse para lograr algo. Controlar es cuidar de que lo que se hace se ajuste a lo planeado.

La planeación se expresa con programas que nos permiten comparar lo que realmente sucede con lo que pensamos que ocurriría, indicándonos que tanto acertamos al imaginar.

Si lo planeado no concuerda con lo real tendremos desviaciones.

La detección de las desviaciones mediante los artificios del control no tiene como objeto satisfacer una curiosidad o llenar una estadística sino la toma de decisiones que lleve a la corrección de los efectos producidos por las desviaciones detectadas.

3

Es obvio que la toma de esas decisiones correctivas se facilitará grandemente si la obra fue planeada con la acuriosidad y el detalle indispensable. Los reportes de control y la comparación con el modelo deberán indicar donde se produjo la falla y cual es la magnitud de la misma. La corrección será, simplemente, la toma de una decisión que significará una replaneación o ajuste de resultados a partir del momento de la adopción de la medida correctiva con el empleo de nuevos recursos.

Repetiendo los cálculos afectados podrá simularse lo que ocurrirá para ver si, teóricamente, la decisión tomada corrige la desviación. De no ser así deberá intentarse una nueva asignación de recursos y repetición de cálculos.

La simulación correctiva teórica terminará con alguna de las siguientes decisiones:

- a- la desviación no puede recuperarse totalmente por haber superado los valores de falla (tiempo mínimo o costo máximo aceptable)
- b- la desviación puede compensarse, aunque solo sea parcialmente pero dentro de límites aceptables.
- c- Es más caro la corrección de la desviación que el daño recibido (sanciones aplicables)

Resumiendo, el alcance de este curso será el de capacitar al personal ejecutivo, que trabaja en la construcción de las obras, para entender o para planear la programación y control de una obra mediante planes de trabajo que sirvan para establecer las bases de control en una obra para poder impletar las medidas correctivas correspondientes.



## 2-Objetivos del curso.

El curso pretende que el alumno formule los programas que deben servir de base para el control de la ejecución satisfactoria de una obra, determinando como debe establecerse tal control, a partir de la información usual que se conoce antes de iniciar una construcción, simulando los efectos de su planeación sin auxilio, detectado, de computadoras no programadas por el propio alumno.

El alumno demostrará haber alcanzado el objetivo desarrollando la obra que le será señalada en el punto 02 del programa: "la obra que se programará y controlará".

Creemos, por motivos didácticos, que el alumno debe rehuir el empleo de programas que no haya él formulado para este caso específico porque, pensamos que la mejor manera de aprender como hacer algo es HACIENDOLO. No se desdeña la computadora como herramienta de trabajo, sino que, por cuestión didáctica, se recomienda prescindir de ella en el curso. Se tendría oportunidad de auxiliarse de ellas en sus problemas reales, si lo desean.

Los métodos que se expondrán son sencillos pero el proceso puede resultar largo y repetitivo. La experiencia demuestra que la mayoría de las soluciones en los problemas de ingeniería se obtienen por el método de las aproximaciones sucesivas. Esta no es una excepción.

Para redondear el objetivo se verá la aplicación de la computadora a este problema de construcción, en general, para orientar a los interesados en su empleo.

También, con el mismo objetivo de complementar, se hará una incursión en el campo de los análisis de tiempos y movimientos para el mejoramiento de los procesos productivos.

### 3- La evaluación del curso.

Como se dijo en el punto anterior, para la evaluación se proporcionará al alumno el proyecto de una obra hipotética, indicándole las condiciones a que debe someterse así como la información base, o punto de partida, del trabajo. El alumno deberá formular, con la justificación que se le pida, la documentación que compruebe la realización de la planeación solicitada.

Se insiste en que sólo se manejarán los principios teóricos indispensables para capacitar al ejecutivo de obra a planear sus obras. Aquellos que pretendan un mayor dominio de las teorías pueden lograrlo con el estudio de la bibliografía que, al final, se ~~enumera~~<sup>menciona</sup>. Se ha procurado que sean libros asequibles, con relativa facilidad, y recientes, en lo posible.

Como en la realidad el trabajo raramente es individual sino que es producto de equipo, se integrarán grupos, cada uno de los cuales, presentará su solución. Sabemos que trabajar en grupo propicia el engaño en los medios escolares pero, si el objetivo del alumno es capacitarse, no habrá tal peligro "si se está aquí por propio impulso".

El trabajo individual en el grupo será impulsado, forzando al alumno a que conozca lo hecho por sus compañeros, aparte de la parte que a él le hayan asignado del trabajo, mediante el requisito de que para acreditar la materia el alumno, además del proyecto de grupo, deberá sustentar un examen final escrito sobre lo expuesto a lo largo de todo el curso.

Se aclara que la obra por planear fue planteada INTENCIONALMENTE para que difiera de lo práctica usual, con objeto de que no sea fácil que empleen el archivo de la oficina donde laboran y que se EXIGIRA que el problema sea resuelto siguiendo los lineamientos que se fijan.

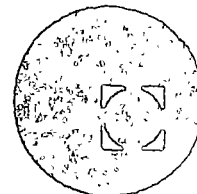
Durante el curso se promoverá el intercambio de experiencias entre el grupo para agregar al valor del mismo el conocimiento específico que cada uno desee aportar al acervo común.

Finalmente los profesores están favorablemente dispuestos para aclarar las dudas que les sean expuestas pero les suplican recordar que no acumulen todos los conocimientos posibles sobre el tema por lo cual, es posible que algunas preguntas puedan quedar sin respuesta.





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



PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

EL PROCESO INGENIERIL

ING. PEDRO LLANO MARTINEZ

AGOSTO, 1978.



## PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

### 03- EL PROCESO INGENIERIL

Para precisar el alcance del curso es necesario hacer algunas consideraciones iniciales.

En ingeniería se entiende por PROCESO el conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno, la serie de actividades que deben ser realizadas para lograr algo.

Al hablar del proceso ingenieril implicamos que ese algo es una actividad de ingeniería. Eso no es todo, aunque no lo decimos, nosotros implícitamente nos estamos refiriendo a una obra de ingeniería civil. Es decir, en sentido lato, el proceso de una obra de ingeniería es su "biografía", su "historia".

¿Cuándo empieza la historia de una obra de ingeniería?  
¿Cuándo termina? Es indudables que esos dos hitos son el alfa y el omega, el principio y el fin, del proceso.

El comienzo surge cuando nos damos cuenta de que cierta necesidad se puede satisfacer construyendo algo. Será necesario caer en la cuenta de que la necesidad es constructiva para que se inicie el proceso. El final llega cuando se decide abandonar la obra construida porque ya no llena o no satisface la necesidad por la cual fue creada.

Es indudable que el proceso ingenieril se puede manejar de diferentes modos. Son los más característicos los basados en la organización política del país en que se trabaja. Es indudable, sin embargo, que las fases seguirán un orden lógico muy parecido, independientemente del aspecto político.

En una organización política sin propiedad privada el proceso será menos elástico que en otra donde sí la haya. La primera será más rígida y quizás, a provecho mejor los recursos que tiene. La segunda, incluso con desorganización

*[Handwritten signature]*

78072103

pero con mayor libertad de acción, puede llevar al desarrollo de iniciativas que, en última instancia, den una solución mejor.

El proceso ingenieril, conforme a lo expuesto, es el conjunto de actividades que se desarrollan desde el momento en que captamos que una cierta necesidad es solucionable por la construcción de una obra hasta aquel otro en que, después de usar la obra, se decide abandonarla, por alguna razón.

### 1. Etapas del proceso.

Reconociendo que cada quien puede dividir el lapso entre los dos hitos citados como mejor lo parezca, aquí establecemos las siguientes divisiones:

- A- Descubrimiento del problema
- B- Planeación socio-económica-política
- C- Proyecto de la obra
- D- Construcción
- E- Operación y mantenimiento.

Sin pretender agotar el tema, que no es motivo del curso, simplemente delimitamos cada etapa así:

#### A- Descubrimiento del problema.

Cuando a nadie le falta algo la necesidad no es captada. Más adelante, se capta la necesidad pero no se identifica.

Cuando se identifica la necesidad y, pensando en cómo resolverla, se concluye que debe construirse una obra, se ha descubierto la necesidad constructiva.

#### B- Planeación socio-económica-política.

Es esta etapa del proceso, indudablemente, la más complicada y delicada por ser multidisciplinaria e implicar, por un mal fallo, el probable desperdicio de grandes recursos que, con el estudio correcto, hubiesen sido dedicados a una actividad más necesaria.

781221(2)

Una obra mal elegida puede transformar la ecología de una región, originar problemas políticos, sociales, etc.

En esta etapa se debe pensar en la magnitud de la necesidad y como crecerá durante el tiempo que la solución que se de va a cubrir; que tipo de obra sea la solución; cuánto tendrá que invertirse, sin llegar al proyecto para ello; qué prioridad tiene la obra dentro del censo nacional de necesidades; que obras complementarias requerirá, cuánto puede destinarse a resolver el problema.

La etapa socio-económico-política comprende desde el momento en que se descubrió la necesidad constructiva hasta el momento en que se toma la decisión de llevarla adelante señalando el monto máximo de los recursos disponibles que puedan asignarsele.

#### C- PROYECTO DE LA OBRA

En esta etapa, de carácter más ingenieril, se realizan una serie de estudios preliminares para pensar en algunas soluciones; se desarrollan toscamente esas posibles soluciones, cubriendo una vida económica prefigurada para todas las soluciones, fijando el costo actualizado; se comparan las soluciones y se elige la apropiada en función del presupuesto, que probablemente se pensó en asignarle en la etapa anterior, y por último, se diseñará, con todo detalle, la obra para que pueda ser materializada. Una buena definición de lo que es el proyecto de una obra es la de que "es la solución, en el papel, del problema estudiado."

#### D- CONSTRUCCION.

Disponiendo del proyecto se inicia la etapa de materialización de lo proyectado. Normalmente hay que elegir cómo se va a construir; cómo se adjudicará el contrato y se construirá y controlará la construcción.

En este breve párrafo van incluidas todas las actividades constructivas y la etapa termina al entregar la obra.

para su utilización

### E- OPERACION Y MANTENIMIENTO.

Es la última fase del proceso. Involucra el disfrute de la obra por los beneficiarios y todas las actividades necesarias para su operación y mantenimiento hasta el momento en que es desechada.

La interrelación entre las etapas es muy variable, pero normalmente se agrupan en dos:

En obras públicas, en las cuales cada etapa va desligada de las anteriores y

En las obras de la iniciativa privada, en la cual es muy frecuente la contratación integrada en la cual trabajan conjuntamente, aportando soluciones en todas y cada una de las etapas, el propietario, el diseñador, el constructor y el usuario lo cual redundo, cuando es bien llevado, en una obra con aprovechamiento máximo de recursos con el visto bueno de todos.

En este trabajo nos desentenderemos de la optimización de la solución y procederemos como si la solución hubiese sido optimizada estableciendo, como objetivo único, la etapa que hemos llamado CONSTRUCCION.

La meta, pues, es construir, materializar la obra que ya fue resuelta en el papel y que cubre la necesidad atacada.

6



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



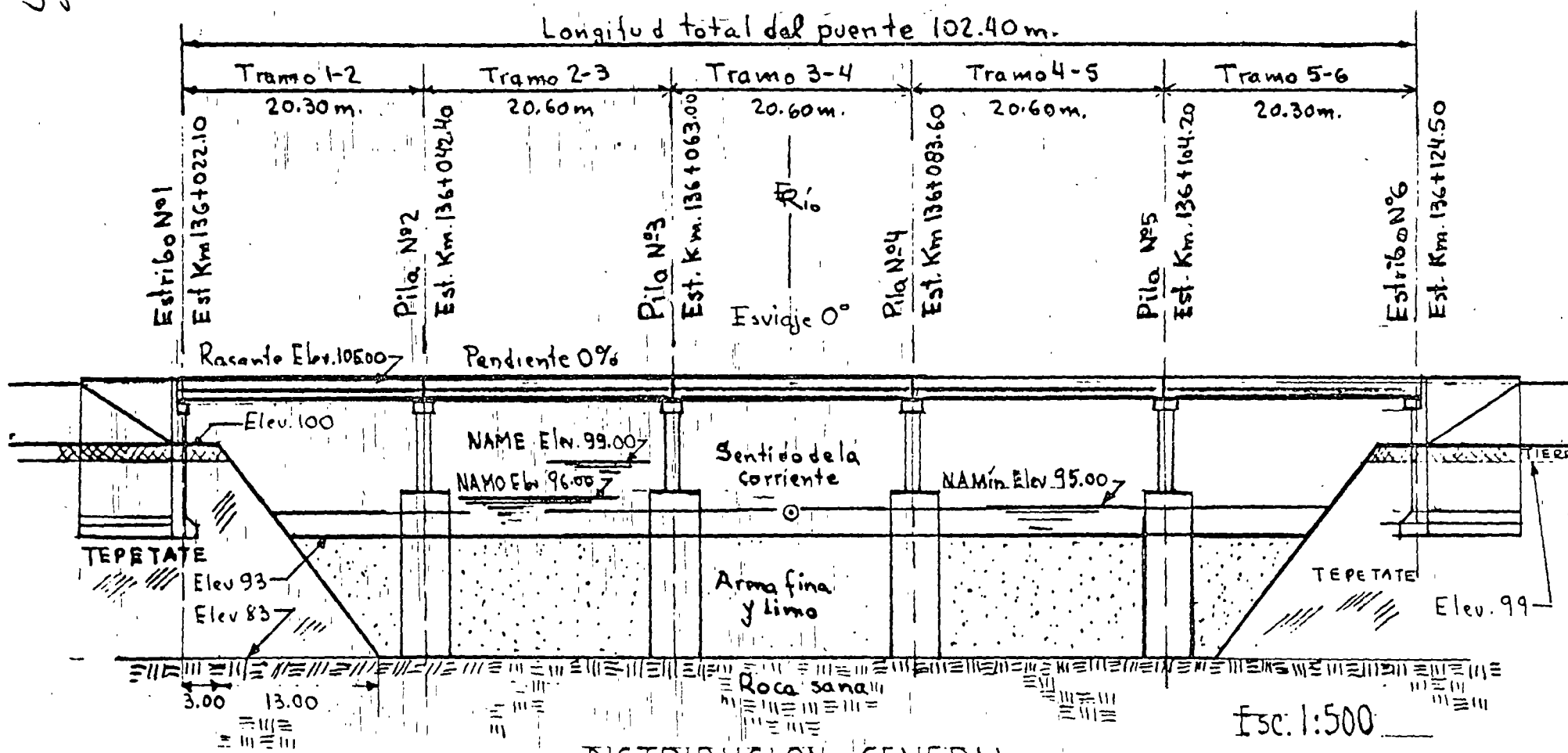
PROGRAMACION Y CONTROL DE OBROS

LA OBRA QUE PROGRAMARA Y CONTROLARA

ING. PEDRO LLANO-MARTINEZ

AGOSTO, 1978.

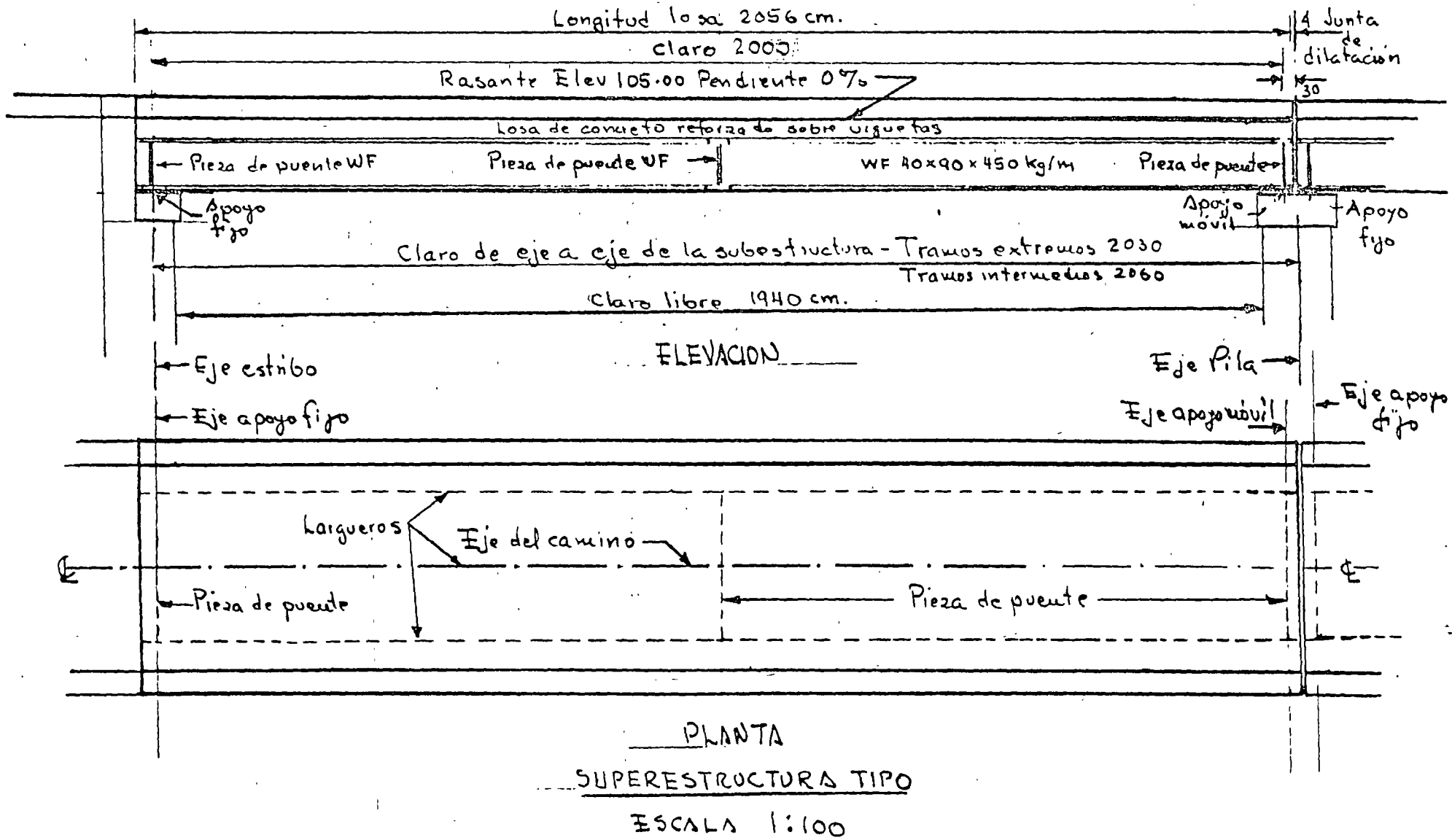
CA

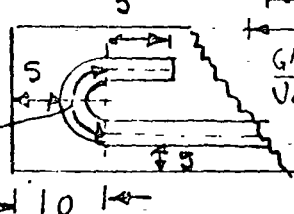
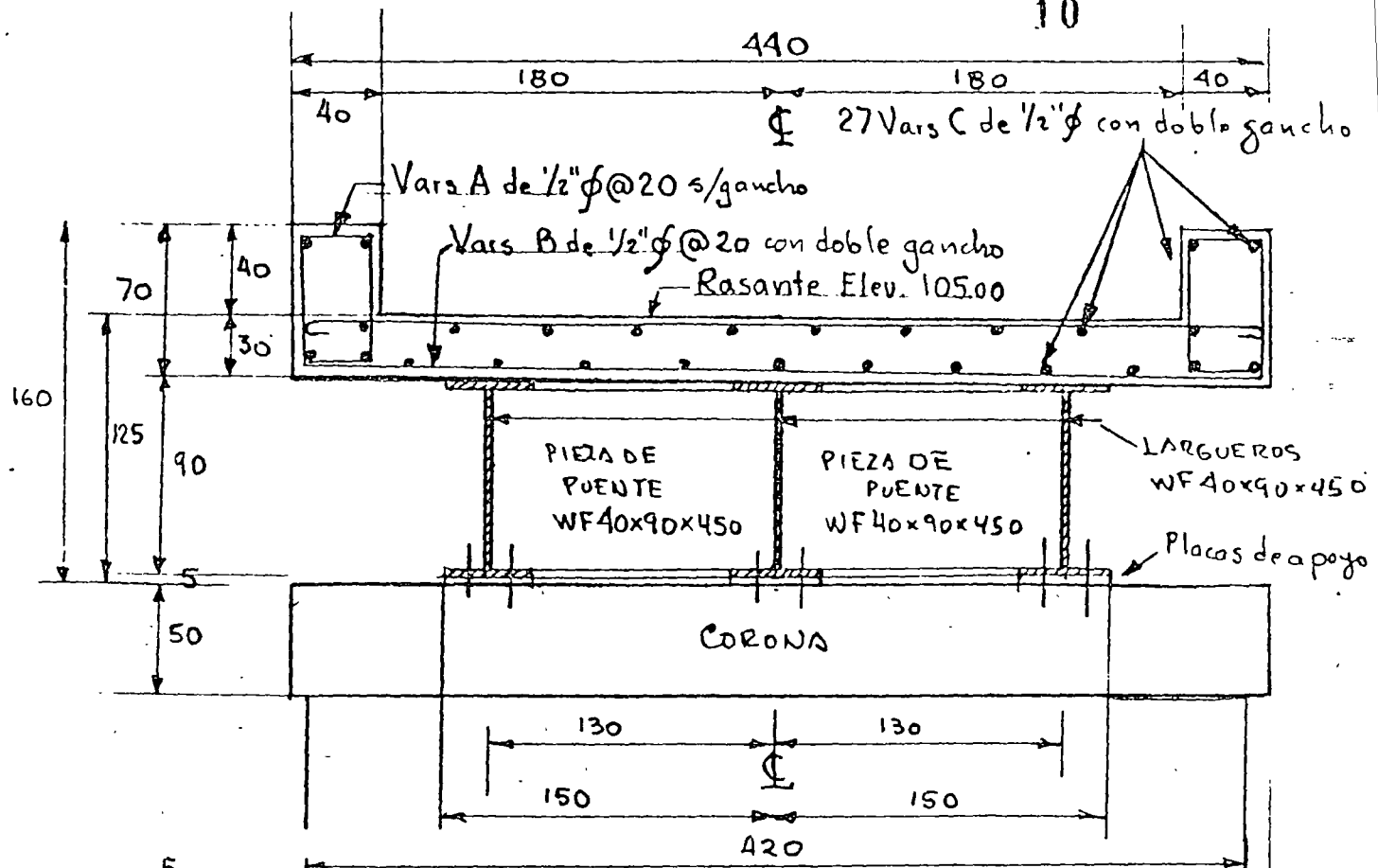


DISTRIBUCION GENERAL (simétrica)

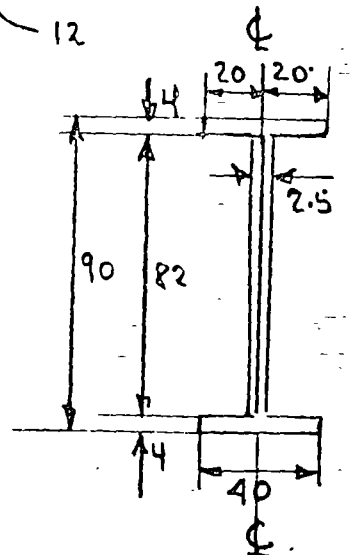
Notas: El corte geológico se mantiene igual al del eje del camino desde 100.00 m aguas arriba del cruce hasta 100.00 m aguas abajo.

SA

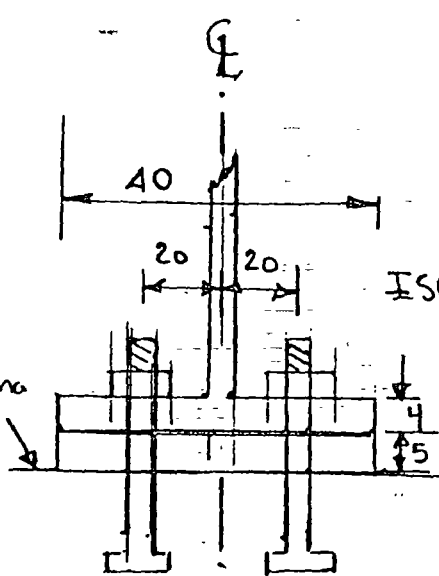




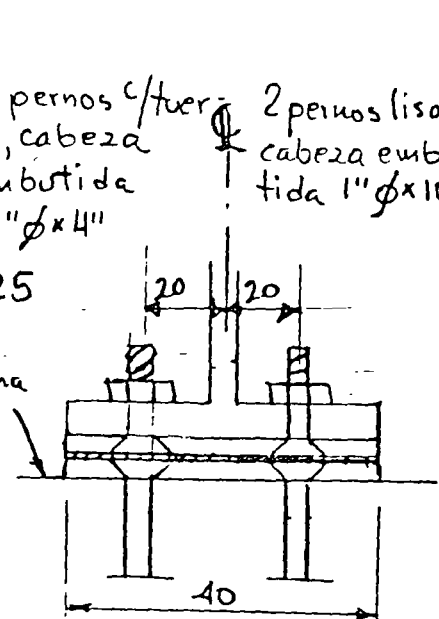
SECCION TRANSVERSAL  
SUPERESTRUCTURA



VIGUETA WF  
40x90x450 Kg/m.



APOYO FIJO  
1 placa 40x40x5  
2 perno 1"φx14" c/tuerca



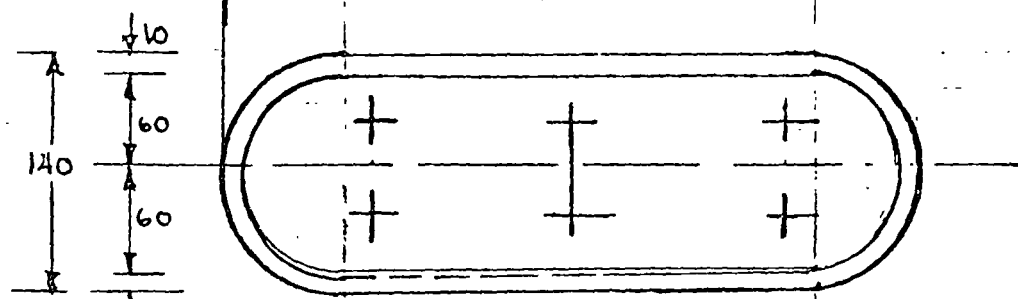
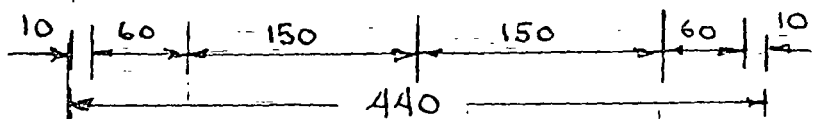
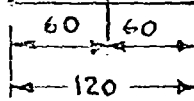
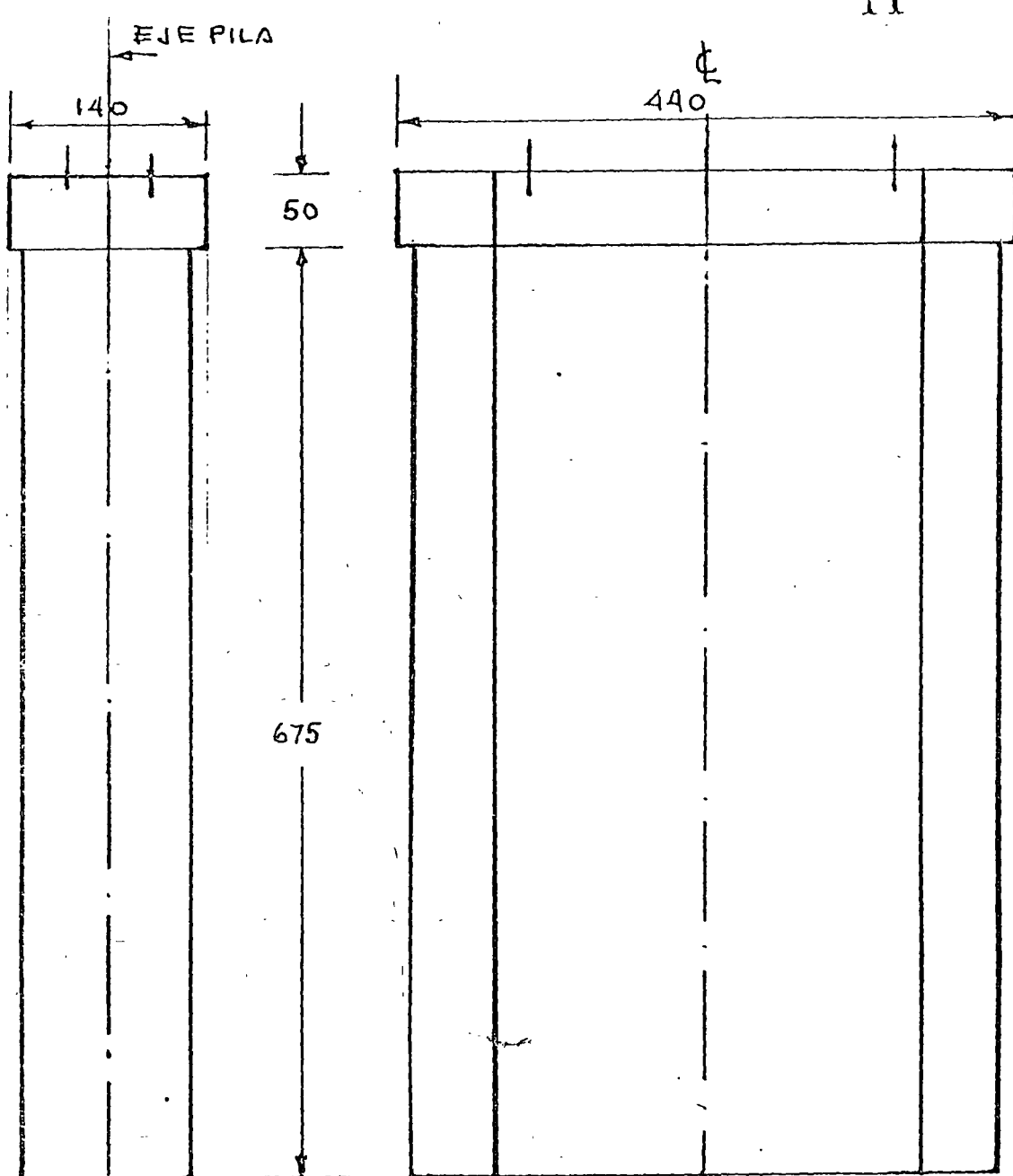
APOYO MOVIL  
2 placas 40x40x2  
1 placa poliuretano 40x40x1

2 pernos c/tuerca, cabeza embutida 1"φx4"  
2 pernos lisos, cabeza embutida 1"φx10"

ISC-1:25

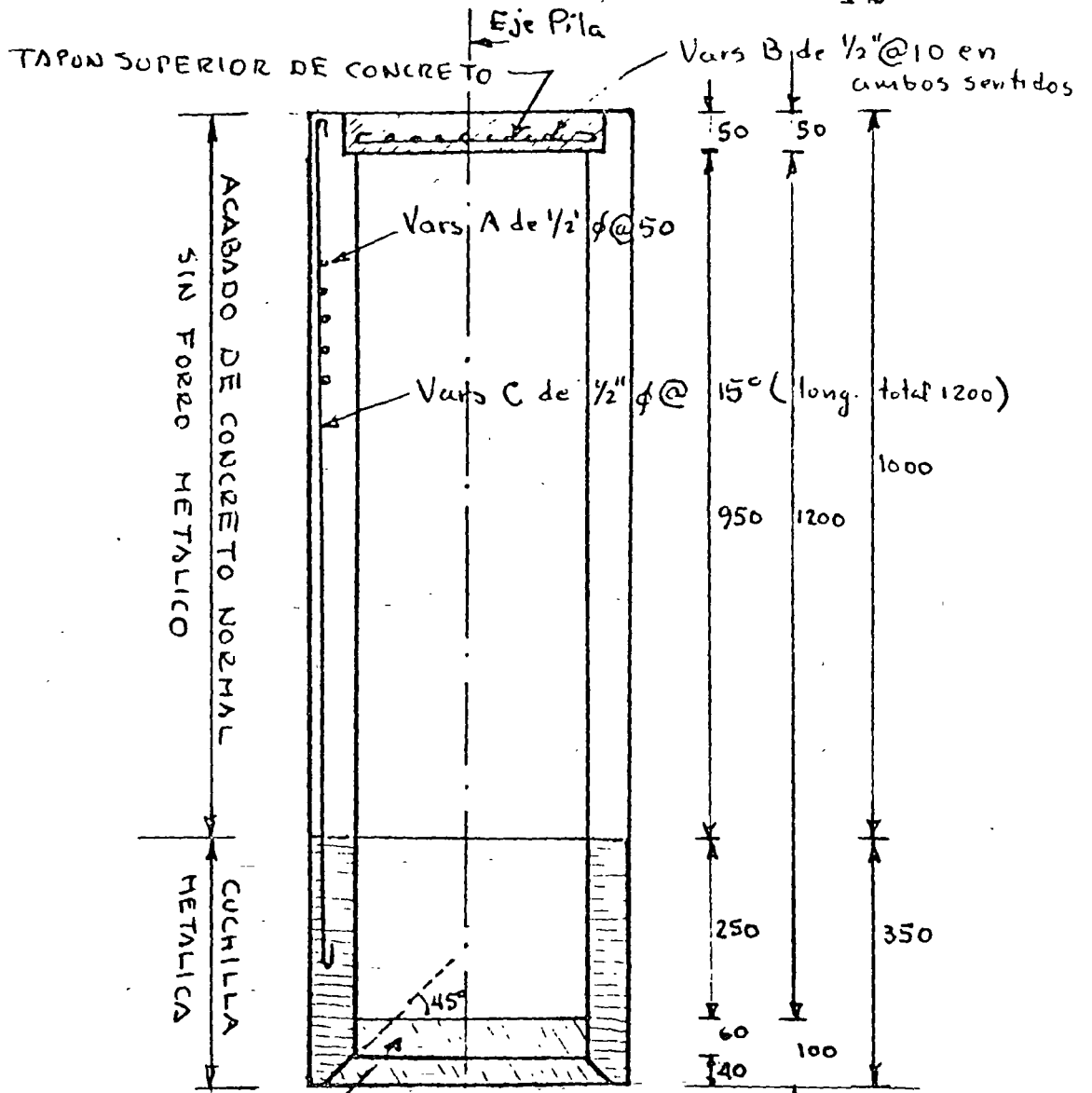
Handwritten signature or mark.





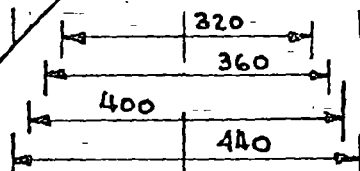
Acotaciones en cms.

PILAS N<sup>os</sup> 2 a 5



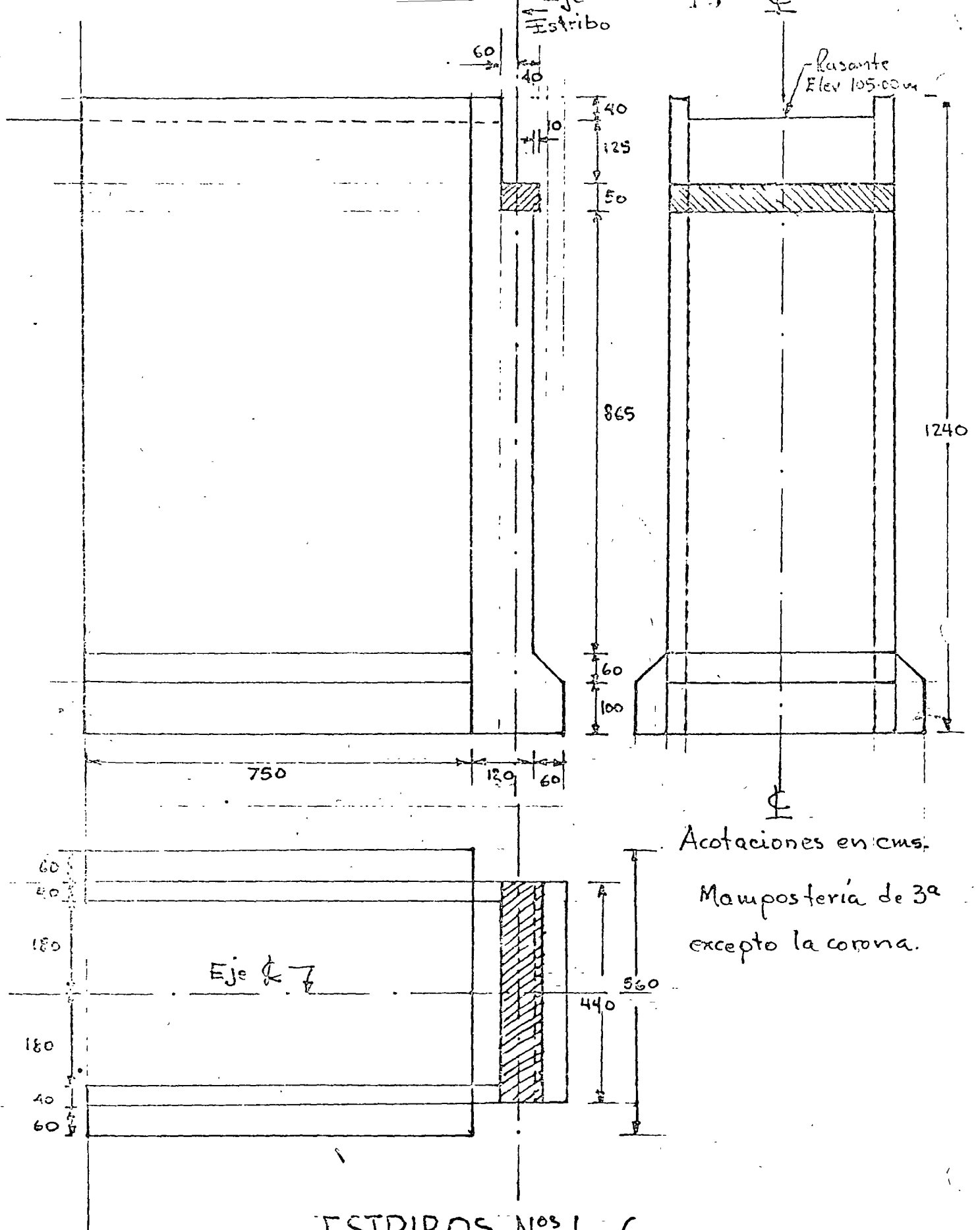
TAPON INFERIOR DE CONCRETO SIMPLE

Notas:  
 Las Vars B y C son bastones con dos ganchos standard.  
 Las Vars A son circulares de 214 de radio con 20 de traslape.  
 El forro metálico de la cuchilla es soldado de lámina de 1/8"



CAJONES DE CIMENTACION  
 PILAS N<sup>os</sup> 2 a 5

*[Handwritten signature]*



Acotaciones en cms.  
 Mampostería de 3ª  
 excepto la corona.

ESTRIBOS N<sup>os</sup> 1 y 6

# PLIEGO DE CONDICIONES

- 1.- Los trabajos se pagarán por "unidad de concepto de obra terminado."
- 2.- Los precios se propondrán por unidad de concepto de obra terminado e incluirán la remuneración única y total al contratista por unidad e incluirán el costo directo, el indirecto, la utilidad del contratista y los cargos contractuales adicionales por la ejecución satisfactoria del trabajo correspondiente en los términos señalados en este Pliego o sus anexos. Considere 6% de cargos contractuales adicionales sobre el P.U.
- 3.- La obra sólo será recibida de conformidad cuando se haya realizado la limpieza final del cruce y retirado todas las instalaciones que para su uso temporal haya construido o instalado el contratista.
- 4.- La última estimación (liquidación final) sólo se empezará a tramitar hasta que la obra le haya sido recibida de conformidad al contratista.
- 5.- Los trabajos ejecutados por unidad de concepto de obra terminado se estimarán cada día último de mes y serán pagados sesenta días naturales después de esa fecha. Ninguna unidad se pagará, ni estimará, sin que esté totalmente terminada.
- 6.- Los conceptos de obra y las unidades de obra terminada que se pagarán serán:

CONCEPTO	UNIDAD DE OBRA	CANTIDAD
Losas de concreto	Tramo	5
Montaje de estructuras de viguetas	✓	5
Estribos	Pieza	2
Pilas	✓	4
Cilindros de cimentación hincados	✓	4

- 7.- Los trabajos deberán iniciarse el 6 de noviembre de 1978 y el plazo de ejecución, improrrogable, será de 12 meses.
- 8.- La contratante entregará una sola y única vez a la contratista: la ubicación del eje de la tercera y un banco de nivel en cada margen del río y la ubicación del eje del Estribo N° 6.

5

- 9- El contratista será el único responsable de la ubicación correcta y dimensiones de cada uno de los elementos del puente. Cualquier error de trazo o nivel será responsabilidad exclusiva del contratista y la reparación del daño que ello cause será totalmente por cuenta de la contratista, a la entera satisfacción de la contratante.
- 10- Al hincar los cilindros, el contratista deberá hacerlo con las precauciones debidas para que, al nivel de la corona, el eje teórico de proyecto no se encuentre a más de 50 cms del eje real. El desplome del eje del cilindro real, con relación al del proyecto, no excederá del 1%.
- 11- Independientemente de lo que realmente se desalije el eje del cilindro del eje teórico del proyecto, no se colará el tapón superior (o su modificación) hasta que el contratante señale el diámetro definitivo del mismo con relación al eje de proyecto teórico.
- 12- La contratante se obliga a proporcionar al contratista, en un plazo no mayor de 15 días, a partir de que sea notificado de la posición real del cilindro, el proyecto de adaptación correspondiente.
- 13- Si la excentricidad real no excede del límite estipulado en el punto 10, la adaptación será pagada al contratista con base en sus estudios de precios, al hacer la propuesta. Si es mayor de la tolerada, los trabajos correctivos serán totalmente por cuenta del contratista y no se justificará ningún retraso por tal motivo.
- 14- Las terracerías de acceso serán construidas por la contratante, en un plazo no mayor de 30 días naturales contados a partir de la fecha en que se le notifique fehaciente-mente a la contratante la terminación total del estribo correspondiente.
- 15- Las cuchillas metálicas de los cilindros y las viguetas, piezas de puente y apoyos serán entregados al contratista en una de las orillas del puente (del lado del camino de acceso) en la fecha que el contratista señale. La contratante habilitará por su cuenta los moldes y cuchillas y los tramos de viguetas. El contratista se obliga a trasladarlos a su posición definitiva y presentarlos para el habilitado, por su cuenta, según el concepto "montaje".

## 16- DESCRIPCIÓN DE LOS CONCEPTOS DE OBRA

16.1- ESTRIBOS.- Incluye los trabajos de excavación, la construcción del cuerpo y los aleros de mampostería de 3ª con juntas acabadas al ras, la construcción de las coronas ~~de concreto~~ de concreto hidráulico de  $f_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ ; la fijación de las placas de apoyo, el relleno de las excavaciones compactadas con pisón de mano al 85% de Proctor, andamios, cimbras, descimbras, los acarreos necesarios, todos los materiales, personal, equipo y herramienta que sean necesarios para que el estribo sea recibido a satisfacción del contratante, con la limpieza necesaria y el curado del concreto.

16.2- PILAS Incluye la construcción total de la pila con concreto hidráulico de  $f_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ , la fijación de las placas de apoyo, andamios, cimbras, descimbras, los acarreos necesarios, todos los materiales, personal, equipo y herramienta que sean necesarios para que la pila sea recibida a satisfacción del contratante, con la limpieza necesaria y el curado del concreto.

16.3- CILINDROS DE CONCRETO HINCADOS.- Incluye el lanzamiento de la cuchilla, su colocación y plomeo en la ubicación y nivel del proyecto, el rebozo del mismo, el hincado a la profundidad específica, considerando todo lo necesario para ello. El concreto hidráulico, tanto para la cuchilla como para las paredes y los tapones del cilindro de  $f_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ , los andamios, cimbras, pisos, descimbras, curado, bombeo y todo los acarreos, materiales, personal, equipo y herramienta que sean necesarios para que el cilindro sea recibido a satisfacción de la contratante con la limpieza necesaria y el curado del concreto.

16.4- MONTAJE DE VIGUETAS. Se considera todo lo necesario para llevar, desde el lugar en que la contratante entregue las piezas estructurales hasta su presentación, en su posición definitiva, en la obra. Los trabajos de soldadura y fijación de apoyos los hará la contratante cuando se le solicite, y por su cuenta. Incluye toda clase de maniobras y obras auxiliares y su retiro, personal, equipo y materiales necesarios auxiliares, y todos los acarreos, personal, equipo y herramienta para que cada tramo de viguetas quede debidamente montado a satisfacción de la contratante con la limpieza necesaria. LA PINTURA SERA HECHA POR LA CONTRATANTE

16.5 LOSAS DE CONCRETO Incluye la habilitación, colocación y retiro de la cimbra; habilitación, colocación, desperdicios y empalmes de las varillas de refuerzo y la fabricación, colado y curado del concreto poniendo el contratista, por su cuenta, todos los materiales, personal, equipo y herramienta que sean necesarios así como los acarreos, limpieza y todo lo que se requiere para que la contratante reciba de conformidad el tramo de concreto que será de  $f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ .

## 17- ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DE MATERIALES

17.1 Se empleará cemento portland tipo I normal para toda la estructura. El cemento deberá estar envasado en sacos de papel para 50 kgs netos de cemento. No se admitirá el cemento que proceda de un envase roto. Se tomará una muestra de 1.667 kgs. por cada tonelada de cemento muestreado para control de calidad. No se admitirá el empleo de cemento que no haya sido autorizado. La autorización se producirá a la semana de entrega de la muestra.

17.2 El concreto que se fabrique deberá ser de  $f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , con agregado máximo de  $1\frac{1}{2}'' \phi$ , y enmienda de 10 a 12 cms, cemento portland tipo I. Cuando se cuele en agua se adicionará un 10% extra de cemento al proporcionar. El desmoldado de paramentos verticales podrá iniciarse a las 72 hrs de terminado el colado de la pieza. Cualquier otro tipo de molde no podrá ~~terminarse~~ retirarse antes de los 14 días de haber terminado el colado.

Todos los acabados serán aparentes.

Se tomarán 6 cilindros standard (15x30) por cada 15 m<sup>3</sup> de colado continuo o facción. La media aritmética de las fatigas de ruptura de los cilindros tomados de cada elemento estructural deberá ser mayor o igual a la  $f'_c$  de proyecto siempre y cuando el coeficiente de variación obtenido sea menor o igual al 15%. Los cilindros cuya fatiga de ruptura sea inferior al 80% de la  $f'_c$  de proyecto no se promediarán y se admitirá, como máximo, uno por cada 10 cilindros tomados.

- 17.3 Los agregados pétreos se obtendrán del banco autorizado para ello y deberán ser cribados. Su granulometría deberá apearse a la estipulada para tamaño máximo de 1 1/2".
- 17.4 El agua del río es aceptada como potable y puede ser usada en la elaboración de morteros y concretos. Su empleo para otros fines será bajo la exclusiva responsabilidad del contratista.
- 17.5 Se empleará acero de refuerzo de grado estructural. El recubrimiento mínimo nunca deberá ser menor de 5 centímetros. Todos los ganchos de anclaje serán standard. Las varillas deberán traslaparse en caso de necesidad. No se aceptarán uniones soldadas. Los traslapes serán rectos, de no menos de  $40\phi$  de longitud y se harán con no menos de 4 amarres, de no menos de 4 hilos de alambre recocido del N° 18. Siempre que se crucen dos varillas sobre la misma pañilla, deberán amarrarse cuando menos con dos hilos de alambre del N° 18 recocido. Se tomará una muestra de cada diámetro y por cada tonelada de varilla o fracción, de 2 m de longitud. La aprobación o rechazo del lote será comunicado dentro de los primeros quince días de tomada la muestra.
- 17.6 La mampostería será de 3<sup>a</sup> con un paramento vertical con irregularidades no mayores de 2 cms. con relación al plano de proyecto. Las juntas visibles en ningún lugar tendrán más de 5 cms. de espesor. Las juntas serán acabadas al ras. El mortero será de cemento en la proporción 1:5 por volumen.
- 17.7 Tanto la piedra como la arena procederán de los bancos aprobados y deberán llevar los requisitos de calidad usuales.
- 17.8 Todos los concretos hidráulicos que se fabriquen deberán dosificarse por peso.
- 18.- Las obras se recibirán OFICIALMENTE a más tardar a los quince días de calendario después de que el contratista lo solicite a la contratante por escrito.

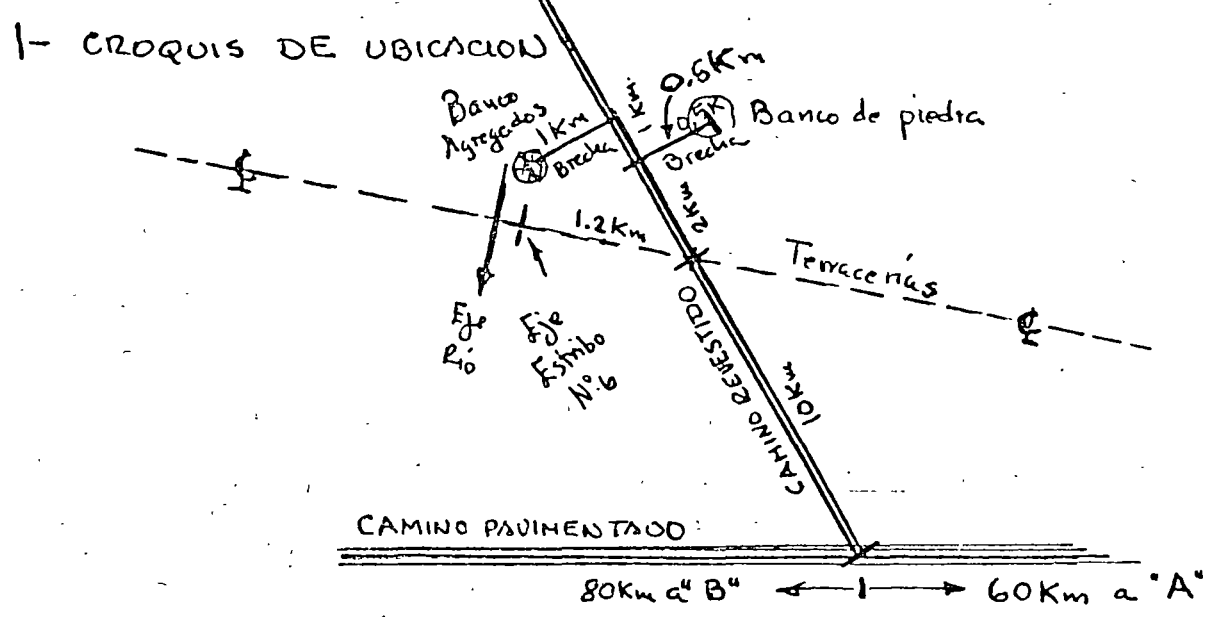




- 19 - La propuesta deberá presentarse en hojas de papel bond tamaño carta escritas por una sola cara y debidamente numeradas. Cuando por necesidades de dibujo se requiera un tamaño mayor, el plano correspondiente deberá ser doblado a tamaño carta con su numeración correspondiente.
- 20 - Todas y cada una de las hojas de la documentación proporcionada al contratista y las de su propuesta, deberán presentarse firmadas por el mismo.
- 21 - Para participar en el concurso se deberán presentar y entregar los siguientes documentos:
  - I - Toda la documentación que le haya sido proporcionada al contratista para este concurso.
  - II - Su diagrama final de ruta crítica por conceptos de obra (los indicados en el punto 6 únicamente)
  - III - Su programa de construcción a tiempo real como diagrama de barras y sólo para los conceptos de obra señalados.
  - IV - El programa de maquinaria señalando las fechas en la que cada máquina estará en la obra y hasta cuando.
  - V - El programa de personal, por categorías, por semanas.
  - VI - El programa de abastecimientos de materiales industriales (no fabricados por el contratista) indicando la cantidad y en que fecha estará en la obra.
  - VII - La justificación de los datos básicos que emplee en sus análisis de precios, con los cálculos respectivos.
  - VIII - El análisis detallado de cada uno de los precios de cada concepto de obra.
  - IX - El presupuesto de la obra.
  - X - El programa mensual de estimaciones.



# INFORMACION PROPORCIONADA POR LA CONTRATANTE.



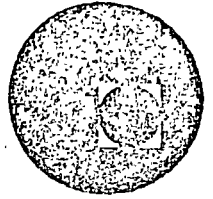
- 2- En la población "A" pueden encontrarse todos los recursos de cualquier tipo que se requieran.
- 3- El clima es templado, tropical. Lueve solo por las noches. Los vientos son dominantes aguas abajo, todo el año.
- 4- No hay líneas de energía eléctrica, ni teléfonos, hasta la población "A".
- 5- Se puede instalar el campamento donde se desee.
- 6- Todo el acero estructural: cuchillas, viguetas y placas llegará por carretera y será descargado en el terraplén de acceso que termina a 60 m del eje del estribo N.º 6. Del otro lado, el eje del estribo también está a la misma distancia del terraplén de acceso.
- 7- El banco de agregados tiene la granulometría adecuada para usarla en el concreto, es limpio, pero tiene un 15% de tamaños mayores de 1 1/2", hasta 8". El material que pasa la malla N.º 4 es aceptable como arena para concreto o morteros. Es un playón del río.
- 8- El banco de piedra tiene frente abierto y es de roca basáltica sana. Hay abierto un frente de 2 m de alto por 60 m. de largo.

*[Handwritten signature]*

- 9.- La tierra del corte geológico tiene clasificación 100-0-0; admite un talud de reposo de  $1/2 \times 1$  (horizontal, vertical). Tiene un peso volumétrico aparente en banco de  $1300 \text{ kg/m}^3$  y suelto de  $1100 \text{ kg/m}^3$ .
- 10.- El tepetate del corte geológico tiene una clasificación de 0-100-0; admite un talud de reposo de  $1/4 \times 1$ . Tiene un peso volumétrico aparente en banco de  $1500 \text{ kg/m}^3$  y suelto de  $1200 \text{ kg/m}^3$ .
- 11.- Se considerará que al rellenar en capas, compactando con pison de mano, se obtendrá la compactación especificada en el proyecto, con  $2 \text{ his peón/m}^3$  colocado, del relleno.
- 12.- La piedra brasa obtenida del banco a probado tiene una densidad de 2.54. El peso volumétrico aparente acomodada para formar macropostera de  $3 \times 3$ , (sin incluir el mortero requerido), ~~para~~ <sup>es de</sup>  $1900 \text{ kg/m}^3$ . El peso volumétrico aparente de la piedra suelta amontonada, sin acomodar, es de  $1600 \text{ kg/m}^3$ .
- 13.- La arena ~~para~~, para morteros o concretos, tiene una densidad de 2.6. Peso volumétrico aparente varillado seco  $1470 \text{ kg/m}^3$ . Peso volumétrico aparente seco suelto de  $1100 \text{ kg/m}^3$ . Absorción 1%. Humedad total 3%. Módulo de finura 2.89.
- 14.- La grava para concreto de tamaño máximo de  $1\frac{1}{2}$ " tiene una densidad de 2.58, un peso volumétrico aparente varillado seco de  $1560 \text{ kg/m}^3$ . Peso volumétrico aparente suelto de  $1200 \text{ kg/m}^3$ . Absorción de 1/2%. Humedad total 1.9%.
- 15.- El cemento portland tipo I tendrá una densidad aparente de 3.15 y un peso volumétrico aparente de  $1500 \text{ kg/m}^3$ .
- 16.- El material del banco de agregados en grava tiene un abanamiento de 15% al pasar de banco a suelto.
- 17.- PARA RECURSOS DE LA POBLACION "A" CONSIDERENSE LOS PRECIOS DE ADQUISICION DEL DDF ACTUALES.



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



PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

INFORMACION BASICA PARA INICIAR LA PLANEACION

ING. PEDRO LLANO MARTINEZ

AGOSTO, 1978.

## PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

### 04 - INFORMACION BASICA PARA INICIAR LA PLANEACION.

#### 1 - INFORMACION INICIAL SOBRE LA OBRA.

El éxito de una planeación descansa en una información apropiada.

Para planear bien lo primero que debe recordarse es la lógica matemática. Los ingenieros aprenden lógica resolviendo problemas. Algunos humanistas, al tratar de indagar como es que el ingeniero sabe lógica, sin estudiar la gran cosa, han notado nuestra escuela: la aprendemos practicándola.

G. Polya en las primeras páginas de su obra "Como planear y resolver problemas", publicada en la Serie de Matemáticas de la Editorial F. Trillas, año 1969, establece que:

"Para resolver un problema se necesita:

- 1- Comprender el problema
- 2- Concebir un plan
- 3- Ejecutar el plan y
- 4- Examinar la solución obtenida"

El punto 1 señala la esencia básica de la buena planeación: "Comprender el problema" y para esto necesitamos

A- El conocimiento del proyecto.

Para concebir el plan necesitamos información sobre la herramienta a nuestro alcance para ello que está representada por

- B- los recursos en el sitio de la obra
- C- los recursos propios del constructor y
- D- los recursos ajenos asequibles al constructor.

El estudio de los puntos A, B, C y D permitirá dominar el enunciado del problema para poder pensar en planear la solución. Si se ignora la información que proporciona el enunciado y no se tiene clara la meta, es imposible determinar lo que nos hace falta para llegar a ella.

Es conveniente insistir en que todo esfuerzo invertido en una planeación apropiada reditua enormemente al construir. Una planeación detallada, analizando todas las posibilidades asequibles es un seguro para la empresa constructora.

¡Planear es construir en el papel!

Si en el papel vamos esbozando, paso a paso, el desarrollo de la obra como si se estuviese realizando la construcción, nos iremos tropezando, al hacerlo, con los principales problemas reales que tendremos al construir.

Al pensar en la solución que tendremos, que darle a cada problema, iremos preparando lo necesario, en el papel y más adelante en la realidad, para resolver tal problema.

Debe recordarse que la labor del ingeniero en jefe de una construcción nos es la de abogar en los miles pequeños detalles que surgen cuando una obra no ha sido planeada adecuadamente.

"Se acabó el cemento"

"No hay clavos"

"No tenemos gasolina"

"Se enfermó Juan."

En una obra bien planeada las labores básicas del ejecutivo son su control y el mejoramiento de los métodos para lograr un mejor resultado económico. Si el ejecutivo está atusigado por las urgencias podemos asegurar que no es un ejecutivo sino un "simple maistrío de obras". ¡ Tanto estudiar para eso!

A

## A- EL CONOCIMIENTO DEL PROYECTO

¿Conocer el proyecto no es lo mismo que comprender el problema? Es obvio que sí. Es una perogrullada.

El conocimiento del proyecto tiene por objeto comprender perfectamente que es lo que se quiere fabricar para que, con una idea clara de ello, manejar los recursos a nuestro alcance (concebir un plan) para ejecutar la obra (ejecución del plan).

Si nuestra simulación, en el papel, es lo suficientemente detallada, habremos previsto los problemas que se van a presentar y las soluciones y ello nos llevará a un mejor control y máxima utilidad.

Para conocer bien un proyecto se necesita:

- a.- Estudiar a conciencia los planos y las especificaciones del mismo.
- b.- Establecer los "conceptos de obra para fines de medición y pago" de la obra.
- c.- Las actividades involucradas en cada concepto de obra.
- d.- Las limitaciones de medición, calidad y proyecto de cada concepto de obra.
- e.- Los volúmenes a ejecutar de cada concepto de obra.
- f.- Concebir y lograr una idea clara del proceso constructivo por aplicar.
- g.- Diseñar las estructuras temporales (moldes, obras falsas, andamios, puentes de maniobras, etc.) que no estén resueltas en el proyecto en estudio. y
- h.- La determinación de las cantidades brutas (neto + mermas + desperdicios) necesarias en obra para ejecutar los conceptos de obra, ya sea de materiales permanentes o temporales, industriales o producidos en obra.

## B- LOS RECURSOS DISPONIBLES EN EL LUGAR DE EJECUCION.

Logrado el conocimiento del proyecto, al grado de detalle mencionado en el Punto A, se estará en posibilidad de valorizar apropiadamente los recursos que pueden existir en la zona donde se construirá la obra.

Nuevamente se insiste en algo que parece obvio pero el autor puede asegurar que no es la primera y quizás ni la última vez que un investigador de una empresa o su propietario a firmen, durante la visita oficial de inspección al sitio, que no han tenido tiempo ni para ver el proyecto. En última instancia, se está exhibiendo una falta de organización importante.

La visita a la zona donde se deben ejecutar los trabajos tiene importancia notoria. El punto "oficial" importante es la obtención del "certificado de inspección del sitio." El punto "vital" para la planeación es el conocer los recursos del sitio y los problemas que puedan presentarse en su empleo.

La información a recabar es muy amplia. Solo como un ejemplo, se mencionarían algunos puntos:

- Ubicación relativa de la obra con relación a los centros proveedores de recursos.
- Recursos industrializados obtenibles en la zona.
- Otros recursos disponibles (personal, talleres, etc)
- Información sobre los bancos de materiales por usar: Desemboque, despalme, espesores, tipo de materiales en cada capa, clasificación, factores de variabilidad volumétrica, densidades, pesos volumétricos aparentes, etc.
- Condiciones topográficas, geológicas, hidrológicas, climatológicas, de mecánica de suelos, etc.
- Limitaciones: de empleo, políticas, etc.

Conocer esta información, con la mayor veracidad posible y amplitud, abre la mente del "planeador" sobre el posible método constructivo a seguir.

0 4



### C- LOS RECURSOS PROPIOS DE QUE DISPONE EL CONSTRUCTOR.

Conocido el proyecto (punto A) y los recursos del sitio (punto B) el planeador debe conocer los recursos que la empresa pueda estar en posibilidad de dedicar a la solución del problema.

Puede darse el caso de que la empresa disponga de muchos recursos pero también puede suceder que ya los tenga comprometidos.

Este estudio es importante y su correcta realización indudablemente hablará elogiosamente de la organización de la empresa. Si se sabe cuáles son los recursos de la empresa, donde se están empleando, o se emplearán y cuándo, entre otros puntos, se podrá determinar lo que la empresa puede asignar a resolver el problema, lo cual permitirá un plan de trabajo más real.

### D: LOS RECURSOS AJENOS DE LOS QUE SE PUEDA DISPONER.

Habiendo estudiado los puntos A, B y C anteriores, se tendrá ya un plan preliminar de trabajo que, llevando al conocimiento del proceso constructivo que se pretenda aplicar, permita evaluar que recursos nos hace falta obtener fuera de la empresa.

Uno de los importantes, es el de la maquinaria a emplear. Si se ha pensado en un proceso constructivo en el cual no toda la maquinaria requerida forma parte de los recursos de la empresa, o no estará disponible, nos llevará a investigar si la hay en el mercado, si la podemos rentar, etc.

Lo mismo que se habla de maquinaria habrá que mencionar a otros recursos. El personal especializado requerido, lo tenemos, es de la calidad buscada, estará desocupado.

Es indudable que después de esta información tendremos en la mente un proceso tentativo para la construcción.

*[Handwritten mark]*

## 2 - INFORMACION PRELIMINAR PARA ASIGNAR RECURSOS.

Conocido el proyecto, el sitio de la obra y los recursos asignables a la empresa es preciso preparar cierta información básica que nos permita tomar decisiones, al asignar recursos.

La decisión, salvo casos excepcionales, se basa en el proceso más económico. Es por ello que esta información básica es de costos.

Sin embargo, no debe olvidarse en ningún momento que el proceso de planeación es iterativo y que se acerca a la solución por aproximaciones sucesivas. Cuando no se tiene elementos para fijar razonadamente una cifra exacta, se toma alguna, derivada de otras experiencias, y se realiza la simulación. El resultado obtenido, a su vez, nos llevará a otra aproximación, hasta que se logre la aproximación necesaria.

Lo grave, en la práctica, es que normalmente no se pasa de esa primera iteración y que, ~~SIN EXHIBIR LA SOLUCION~~, se acepta el resultado como único.

Reflexionando un poco, muy poco, se llega a la convicción de que las obras, aún cuando muy parecidas, siempre son diferentes. Básicamente se involucran:

Tipo de obra  
 Sitio de ejecución  
 Condiciones de contratación y  
 Empresa que construye.

Los recursos que en ello se involucran son, obviamente diferentes y por ello los números a manejar podrán ser parecidos pero no iguales y un mal estudio puede llevar a resultados desagradables.

La información básica que se requiere será:

A- Costo de los abastecimientos industriales (que se pretenda emplear, entregados en la obra)

- B- Tabuladores de salarios (nominales) aplicables.
- C- Cargos fijos y de operación de la maquinaria a emplear.
- D- Costo de los materiales a producir en la obra (por la empresa constructora).
- E- Factores básicos de cálculo (iniciales)
- a- De costo real de salarios.
  - b- De eficiencia general
  - c- De indirectos

### A- COSTO DE LOS ABASTECIMIENTOS INDUSTRIALES.

En este renglón deben incluirse todos los abastecimientos que pueda requerir la obra, entregados en la bodega de la obra.

Normalmente incluirán el costo de adquisición más todos los gastos adicionales por maniobras, derechos, fletes, etc que sean necesarios para poner el material en la obra.

Debe recordarse que la suma de esos gastos dividida entre la cantidad realmente recibida en la obra del producto (volumen comprado menos mermas de transporte) nos dará su costo en bodega.

Cuando se haga la asignación de recursos, el volumen de producto requerido será igual a la cantidad neta de consumo más la cantidad correspondiente a los desperdicios que por su empleo en la obra, se originen.

El renglón comprenderá, no sólo a los materiales permanentes para la obra sino a los temporales (según su grado de uso), los abastecimientos, refacciones, etc.

### B-TABULADORES DE SALARIOS APLICABLES

Normalmente los empleados de una obra se agrupan en función del tipo de relación contractual que tienen con la empresa: las divisiones más conocidas son

75075112  
5/09

en eventuales y permanentes y sindicalizados y de confianza.

Los salarios y prestaciones por turno normal, para los trabajadores sindicalizados, se estipulan en el contrato colectivo de trabajo mientras que para el personal permanente de confianza se estipula en los contratos individuales o en los acuerdos tenidos con ellos.

Lo importante es establecer los salarios nominales, por turno de ley, que deba percibir todo personal que labore en la obra, directa o indirectamente, es decir produciendo en conceptos de obra o administrando, vigilando o dirigiendo.

Un vicio muy generalizado y que normalmente indica un estudio inadecuado del caso, es la costumbre de asignar a los trabajadores turnos reales de trabajo en exceso de las jornadas normales. Si se hace por compensación, para no crear precedente, es una medida muy cuestionable. Si es por aumentar la producción, aumentando las horas de trabajo, es una medida errónea pues los costos de las horas extra son mayores y la eficiencia del empleado disminuye.

Si a ello se agrega la subalimentación y el efecto de fatiga acumulada se llega a la conclusión que el aumento de producción debe buscarse en una mejor asignación de recursos, lo cual, la mayoría de las veces es posible.

### C. CARGOS FIJOS Y DE OPERACION DE LA MAQUINARIA A EMPLEAR

Para una asignación de recursos que permita el balanceo de recursos es necesario manejar los cargos por maquinaria descomponiéndolos en sus 3 tipos: materiales, personal y maquinaria ya que el concepto normalmente manejado de hora-máquina involucra los tres. Con un procedimiento al asignar los recursos de maquinaria se podrían separar los cargos fijos (reservas), los consumos y los operadores, separadamente, para formar los programas necesarios.

Los cargos fijos que normalmente se admiten son los correspondientes a depreciación, seguros, almacenaje y mantenimiento mayor y menor.

El cargo por inversión, al ser considerado como un gasto de financiamiento, ha sido remitido al factor de indirectos por algunas dependencias; otras, considerando que es un costo de oportunidad y no un costo real lo han suprimido y otras, que no se animan a pensar, lo han dejado como cargo fijo, apegándose a las Bases y Normas para la Contratación de Obras Públicas que la Comisión Técnico-Consultiva, que las avaló, ya considera faltas de actualidad.

En la actualidad y tomando en cuenta la pérdida de valor de la moneda ya es una necesidad la inclusión de un nuevo cargo fijo que podría llamarse "cargo para reposición de maquinaria", una vez que se haya cumplido la vida útil de la misma, cargo que en los Estados Unidos ya se está considerando.

#### D-COSTOS DE LOS MATERIALES A PRODUCIR EN LAS OBRAS

En algunas obras parte de los materiales, normalmente los agregados para el concreto y la piedra para las mamposterías o los adípeos, deben obtenerse de depósitos naturales, cercanos a la obra.

El costo de tales materiales, debidamente procesados para su empleo en la obra, al mismo tiempo que los adquiridos de fuentes industrializadas, se debe determinar antes:

Para ello será necesario determinar:

- a- las especificaciones que debe tener el producto.
- b- las cantidades brutas que deben ser fabricadas (netas más mermas y desperdicios)
- c- El ritmo de producción supuesto (que posteriormente, al rediseñar la planeación, deberán ser comprobados)
- d- El costo del producto servido en la obra

## E- FACTORES BASICOS DE CALCULO.

Como política económica sana para cada obra, contrato y empresa deben reconsiderarse los factores básicos del cálculo de costos.

Normalmente entre los analistas del cálculo de precios no es muy claro lo que cada uno de ellos involucra y dándose el caso de que a veces tienen "la sartén por el mango" es conveniente precaerse.

Los factores más conocidos son:

- a.- El factor de costo real de salarios llamado por algunos autores de "sobrecosto"
- b.- El factor de eficiencia general y
- c.- El factor de indirectos.

### a.- FACTOR DE COSTO REAL DE SALARIOS.

Es el número por el cual debe multiplicarse el salario nominal para obtener lo que realmente le cuesta al patrón emplear al trabajador.

Es decir están involucrados todos los pagos que el patrón debe hacer por recibir los servicios del trabajador.

Se deben involucrar las prestaciones de la ley federal del trabajo, las particulares del contrato colectivo de trabajo acostumbrado, el seguro social, el INFONAVIT, el 1% para la educación, los impuestos del trabajador, que deba pagar el patrón y, en general, todo gasto que emplearlo suponga.

La Secretaría de Hacienda admite como costo el gasto del INFONAVIT pero debe cuidarse el caso cuando la dependencia contratante no lo acepte.

Normalmente se incluyen aquí, erróneamente, los efectos por condiciones climatológicas, que deben ubicarse en el factor siguiente.

#### B- FACTOR DE EFICIENCIA GENERAL

Es un número que multiplicado por el tiempo de trabajo que le pagamos al trabajador nos da el tiempo que realmente trabaja.

El criterio general es que depende del tipo de trabajo que se ejecute (puede haber varios en una misma obra), de la organización de la empresa, de las condiciones del sitio de ejecución y de los recursos (personal y maquinaria) empleados. Es realmente un número difícil de precisar sin una experiencia adecuada debidamente tabulada y, normalmente, es una simple cábala o conjetura del planificador.

#### C.- FACTOR DE INDIRECTOS.

Las Bases y Normas para la contratación y ejecución de obras públicas señalan que todo lo que no sea costo directo debe expresarse como función de él. Cada dependencia tiene sus modalidades pero lo podremos definir, de modo general, como el número que multiplicado por el costo directo da el precio unitario o de venta.

Dentro de una planeación suficientemente detallada y con la información que debe tener toda empresa sería es posible fijar este número con bastante precisión, en función de la política de la empresa.

### 3- EL PLAN INICIAL DE CONSTRUCCIÓN.

La información y estudios formulados y recabados en los puntos 04.1 y 04.2 nos dan una idea real del problema que debe resolverse y en función de ella llegaremos a un primer plan de trabajo, muy grueso que, al irlo virtiendo en el papel siguiendo la teoría, que se expone en el punto 05 siguiente, nos llevará a la planeación deseada.



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



PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

LA TEORIA PARA PLANEAR LA CONSTRUCCION

ING. PEDRO LLANO MARTINEZ

AGOSTO, 1978.



# PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS.

## 05- LA TEORIA PARA PLANEAR LA CONSTRUCCION.

Los grandes progresos derivan de ideas simples. El adelanto logrado actualmente en la administración de negocios y en la planeación de procesos productivos descansa en el llamado diagrama de un proceso y el empleo de la computadora electrónica.

El diagrama es un dibujo de un esquema en el que, gráficamente, se ubican los pasos que hay que dar para obtener algo, en una forma ordenada, por orden de sucesión.

El diagrama es la simulación de la realidad y, apoyados en él, se puede desmembrar el proceso, hasta el grado de detalle que se estime necesario. Esa disección del proceso permite señalar un patrón de cálculo; un programa de computadora, que sea la solución general al caso para luego, usando su maquinismo infatigable y su enorme velocidad, saber el resultado a que nos conducirá cada hipótesis considerada.

El secreto de una planeación apropiada reside en el manejo de esos dos elementos: diagrama y computadora.

Es muy importante destacar la importancia del diagrama. Su formulación no puede ser mecánica sino producto de la misteriosa computadora humana llamada cerebro. Para lo tedioso, lo aburrido, tenemos la computadora electrónica.

Sin embargo, no debe olvidarse que, en última instancia, aún la computadora electrónica es inútil sin el cerebro que la programe, que le gire las instrucciones, en su lenguaje, para que sepa que hacer con la información que se le suministra.

Recordemos: la computadora es muy importante pero, por ahora, lo que debemos dominar es el arte de planear.

## 1- DEFINICION DE ACTIVIDAD,

Es un conjunto de tareas, dentro de un campo determinado que encerramos entre el lapso comprendido entre el instante en que la iniciamos y aquel en que la terminamos.

Todo proceso estará formado por una serie sucesiva de actividades, siguiendo cierto orden.

## 2- CLASIFICACION DE LAS ACTIVIDADES.

Al analizar las actividades de un proceso puede verse que son disímbricas y que pueden clasificarse de varios modos. Pensando en el dibujo de un diagrama que represente un proceso se encuentra, al analizar el proceso, que hay actividades perfectamente diferenciadas e independientes; otras, que no se pueden atacar sin llevar requisitos previos; otras, que se desarrollan paralelamente con otras, con cierto desfase y, otras, que son una repetición interminable de ciclos.

A- Independientes, son las actividades no conectadas con otras, claramente identificadas y que no pueden confundirse: la excavación de una pila, el colado de una pieza de concreto.

B- Dependientes, son las actividades que se apoyan en la terminación previa de otra: No se puede hacer la base de una pavimentación sin tener antes la subbase o su sustituto.

C- Traslapadas, son aquellas actividades que, con algún desfase, se desarrollan concomitantemente: la excavación, el tendido de tubería y el relleno posterior de la excavación, en un drenaje.

D- Repetitivas, las que se desarrollan en una serie de ciclos. La construcción de una chimenea de concreto.

Es obvio que no es importante precisar si una actividad es independiente o traslapada o si es ambas a la vez. Lo importante será que al analizarla podamos decidir

A

como la vamos a representar en el diagrama del proceso

### 3-LA IMPORTANCIA DE LA RELACION DE RECURSOS ASIGNADOS PARA PLANEAR

Al asignar recursos se establecen limitaciones que hay que tomar en cuenta al dibujar el diagrama.

Se puede poner una sola cuadrilla de excavación que, sólo hasta el terminar una actividad de excavación, pase a la otra y se está estableciendo una dependencia. Podría ponerse una cuadrilla diferente en cada excavación y se terminará la dependencia pero se incrementan los recursos aplicados.

Es preciso, desde antes de empezar a planear, tener ya una primera idea del proceso y como vamos a emplear los recursos correspondientes.

Habrá limitaciones, tal vez. El volumen hace imposible llevar otra máquina. La lentitud del avance mantiene ociosa a otra.

### 4-DETALLE AL QUE DEBE LLEGAR EL DESGLOSE DEL PROYECTO

Al hablar de la definición de actividad se precisó que es una serie de tareas DENTRO DE UN CAMPO DETERMINADO y con UN PRINCIPIO y UN FIN.

El detalle quedará definido por eso. Ahora bien, al disecar el proceso, dividirlo en partes, nos iremos yendo al detalle cada vez más a fondo. Ya se dijo que la planeación es un proceso reiterativo, por aproximaciones sucesivas.

Inicialmente pensamos en grandes partes. Por ejemplo, en un tramo de camino, inicialmente decimos que son terracerías, pavimento y obras de arte. Más adelante hablaremos de cortes, préstamos, subbases, bases, carpetas, alcantarillas y puentes. Después, dividiremos más aún y así, se seguirá hasta alcanzar el grado de detalle buscado.

✂

Sólo el análisis repetitivo nos indicará cuando hemos llegado al grado de detalle necesario.

Es difícil establecerlo a priori pero no debe olvidarse que cuanto más detallada sea la planeación, más fácil será el proceso constructivo.

Para que la red quede bien estructurada se debe llegar al detalle de que cada parte o sea cada actividad establecida en la red, sólo se comience cuando todas las precedentes ligadas a ella estén totalmente terminadas y que dicha actividad no tenga conexión ya con otra, es decir, que no se dependiente en ninguna forma de otra.

#### 5- TIPOS DE ACTIVIDADES.

Entre varios caminos de desarrollar una red hay dos, los más socorridos.

El primero, se refiere a considerar en la red únicamente actividades relativas a los conceptos de obra que deban programarse, según el contrato. Normalmente es éste el camino más largo pues, al incluir las actividades complementarias, se salta la barrera del plazo.

El segundo, un poco más complicado inicialmente, consiste en incluir en la red esas actividades de programación no pedida en el contrato pero que afectan la duración de la obra. Como tales actividades dependen, muchas veces, de los recursos directos, es necesario, en esta primera etapa, darles duraciones supuestas que, al estar redondeando el plan final, se verificarán.

Normalmente tenemos los tipos siguientes de actividades

#### A- Constructivas del programa

Son aquellos que se refieren a los conceptos de obra en que se dividirá la obra para sus fines de medición y pago. Estas actividades nos permitirán elaborar los diagramas de control; básicamente, el programa de construcción, de barras.

### B- Constructivas del proceso.

Son aquellas que cumpliendo con la definición de "actividad" (punto 05.1) cumplan con el requisito de que los recursos a ella asignados no pueden ser empleados en otra, en otras palabras, los recursos asignados sólo estarán disponibles para otro uso hasta que se haya finalizado la actividad considerada. Otro requisito, indispensable, será el de que dos actividades no pueden ocupar el mismo lugar de trabajo al mismo tiempo.

Dicho de otro modo, las actividades constructivas del proyecto son aquellas que formando un conjunto de tareas dentro de un campo determinado, son totalmente independientes entre sí y no son traslapables.

Cada actividad constructiva del programa podrá llegarse a representar, a su vez, con un diagrama de actividades constructivas del proceso. Cada actividad constructiva del proceso podría, llegado el caso, descomponerse en otra red de mayor detalle.

### C- Complementarias.

Son todas aquellas que no formando parte de las constructivas del proceso, deben realizarse para realizar el proceso. Comprenderán todas aquellas actividades de tipo directivo o administrativo, necesarias para el buen manejo de la obra.

Entre otras se pueden citar orden de iniciación, traslado a la obra, construcción del campamento provisional, campamento definitivo, esperas contractuales, entrega de la obra, atestamientos de todos tipos y otras.

## 6- LA REPRESENTACION GRAFICA DE UNA ACTIVIDAD

El siguiente paso en la planificación es la elección del simbolismo a emplear en el diagrama. Es conveniente mencionar que el empleo de simbolismos obsoletos para aprovechar programas de computadora ya coridos puede crear complicaciones serias.

Mencionarase, en primer término, la representación con flechas ya que, por derecho de antigüedad lo merece. Fue el simbolismo usado desde los albores del método cuando, por 1958, en los Estados Unidos, se empezó a emplear.

En la actualidad se le considera pasado de moda pero la costumbre y la inercia al cambio, además de sus complicaciones, la gran biblioteca de programas almacenada y tantas publicaciones sobre él, obligan a referirse a ellas en primer término

### A- Por flechas

Llámanse "flecha" porque se representa por una flecha formada por cuatro elementos:

Un punto inicial

Un punto final

Una línea uniéndolos esos dos puntos y una cabeza de flecha, indicando el sentido del tiempo.

En el simbolismo de las flechas hay dos tipos de actividades:

Las que consumen tiempo y

Las que no consumen tiempo.

#### a- Actividad real.

Es el caso en que la actividad consume tiempo.

Al punto inicial se lo llama evento inicial y es un hito en el tiempo. Es un instante tan fugaz como se le pueda imaginar. Lo mismo el evento final (punto final) la línea entre los dos eventos es continua y su forma y longitud, normalmente, no significan nada. Como se numeran consecutivamente los eventos, la cabeza de flecha junto al evento final, indica el sentido en que avanza el tiempo. No debe olvidarse que como aún no es realidad, que sepamos, la "máquina del tiempo" de H.G. Wells, el tiempo pasa y no retorna.

1  
A

78072704

### b- Actividades instantaneas

Son las que no consumen tiempo, el evento inicial y el final realmente son el mismo pero es un artificio de dibujo para establecer precedencias.

Reciben también el nombre de actividades mudas, ficticias o falsas.

El simbolismo es igual al de las actividades reales con la salvedad de que la raya es entrecortada. Son un artificio para no introducir restricciones indobidas en el diagrama

(Véase el diagrama "SIMBOLISMO DE LAS FLECHAS")

Normalmente las actividades no se designan en un diagrama por letras sino por números. Cada evento tendrá un número. Para usar la computadora se estipula que el evento final debe tener un número mayor que el del inicial. Si los eventos del diagrama son numerados con esta convención, no es necesaria la "cabeza de flecha" en el simbolismo.

### B- Por nodos

En este simbolismo cada actividad es representada por una sola figura geométrica, cuya area se divide en varias partes en las que, convencionalmente, se coloca toda la información.

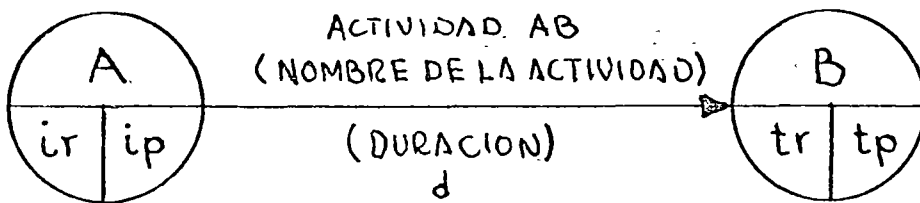
Este simbolismo no requiere de las actividades instantaneas y usando distintas figuras geométricas se puede indicar, por la forma geométrica del simbolo si se trata de una actividad constructiva o complementaria o aún llegar a establecer el tipo de actividad específica: abastecimiento, complementaria de construcción, etc.

(Véase el diagrama "SIMBOLISMO DE NODOS")

## 7.- EL DIAGRAMA DE ACTIVIDADES.

Para planear un proceso productivo los pasos teóricos son:

- 1º El listado de todas las actividades del proceso

DIAGRAMAS DE ACTIVIDADESSIMBOLISMO DE LAS FLECHASACTIVIDAD REAL

A = evento inicial

B = evento final

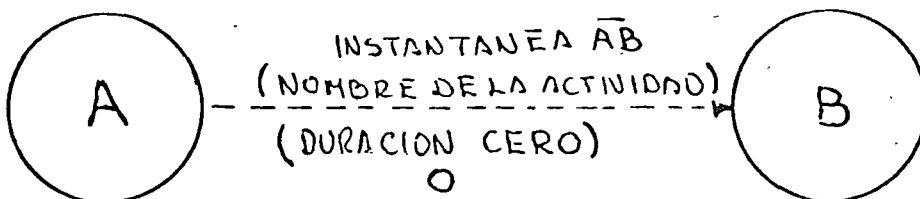
ir = fecha de iniciación remota

ip = fecha de iniciación próxima

tr = fecha de terminación remota

tp = fecha de terminación próxima

d = duración de la actividad

ACTIVIDAD INSTANTANEA

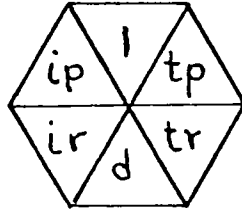
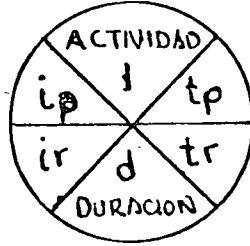
∴ ip = tp = ir = tr = misma fecha

7

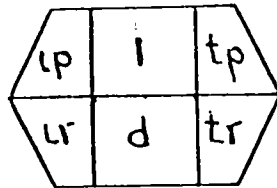
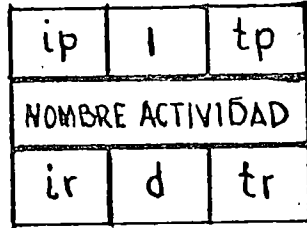
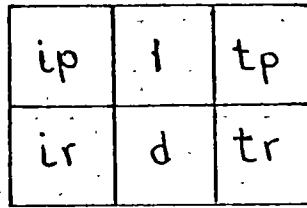


DIAGRAMA DE ACTIVIDADES

SIMBOLISMO DE NODOS



I = N° de la actividad  
 d = duración  
 ip = fecha iniciación próxima  
 tp = fecha terminación próxima  
 ir = fecha iniciación remota  
 tr = fecha terminación remota



2° la secuencia de ejecución de las actividades en que se dividió el proceso. Algunos forman una simple lista indicando que actividades deben estar terminadas antes de iniciar la correspondiente y otros, hacen una verdadera tabla de secuencias, en la cual se señalan las actividades precedentes inmediatas siguientes e inmediatas precedentes formando una matriz cuadrada en la cual el número de renglones es igual al de columnas llamándose o colocándose en el mismo orden las actividades.

EJEMPLO DE TABLA DE SECUENCIAS

ACTIVIDADES INMEDIATAS PRECEDENTES ↓ ACTIVIDADES INMEDIATAS SIGUIENTES ↓ TES. ↓	Orden de iniciar	Arreglar motor	Desvestir interior	Hacer vestidura	Colocar vestidura	Hojalaterna	Etc.
Orden de iniciar		x	x	x		x	
Arreglar motor							
Desvestir interior							
Hacer vestidura					x		
Colocar vestidura							
Hojalaterna							
Etc.							

3° Dibujar la red siguiendo la secuencia.

Algunos autores recomiendan simplificar la tabla de secuencias convirtiéndola en una simple lista de las actividades, indicando, a continuación de cada una, de cual actividad o de cuales actividades dependen.

Otros autores van más allá, simplemente dicen: hágase a dibujar la red empezando por la primera actividad.

6

Para comprender mejor el proceso desarrollemos un ejemplo.

Supóngase que tiene que construir un tramo de 10 Kms de longitud, de un pavimento del cual le entreguen las terracerías terminadas. Las actividades que se desca programar, sin llegar a mayor detalle, son la construcción de la subbase, la base y la carpeta de concreto asfáltico.

Como se explicó, el primer paso será documentarse:

Conocer el proyecto, las especificaciones, el contrato, los recursos del lugar y los recursos que la empresa pueda allegarse para la construcción.

Aclaremos que no profundizaremos mucho en el desglose de actividades ya que lo que se persigue, didácticamente, es enseñar como se procede y no que resolvamos un caso real.

Existen 3 tipos básicos de actividad: subbase, base y carpeta.  
¿Cada tipo de actividad tendría recursos independientes?

Si la respuesta es no marcamos un problema. Si la respuesta es sí, tenemos otro. Buscando lo fácil diremos que serán recursos independientes.

A continuación debemos pensar cuántos frentes de trabajo abriremos para cada tipo de actividad. En la decisión intervendrán los recursos disponibles y la ubicación de los bancos. Supongamos que lo conveniente sea un solo frente para cada tipo de actividad y que decidimos empezar por una punta o extremo del tramo.

¿Se pueden desarrollar los 3 tipos de actividad en la misma zona al mismo tiempo? Es obvio que no. Van uno encima de otro. Son actividades traslapadas.

¿Qué decisión tomamos? ¿Atacamos primero la subbase y cuando la terminemos, la base y, al terminar ésta, atacamos la carpeta?

Podría ser pero esa decisión alargaría innecesariamente la duración de la obra y los indirectos aumentarían además de que tenemos recursos para trabajar en los 3 al mismo

R

tiempo.

Por lo tanto iniciaremos la subbase. Cuando haya un tramo terminado, de longitud conveniente, empezaremos la base y luego, a su tiempo, la carpeta.

Surge ahora el problema de la asignación de recursos. ¿Ponemos los necesarios para desarrollar las 3 actividades básicas con la misma velocidad?

Eso implica poner en cada actividad recursos tales que en un turno de trabajo terminen un tramo de la misma longitud de cada actividad básica. En un trabajo de rendimientos tan diferentes hacer esto lleva a una concentración importante de recursos. Supongamos que los recursos disponibles no basten y que por ello optamos por avanzar a diferentes velocidades con los recursos de que disponemos.

Normalmente por especificaciones y a veces por otras razones adicionales, las actividades deben ir defasadas. Supongamos que en este caso las actividades deben defasarse 2.5 Kms.

Estas últimas consideraciones norman nuestro plan de trabajo:

Tramos de 2.5 Km, en cada actividad básica.  
Velocidades diferentes en cada actividad básica.  
Iniciar por un extremo.

Nuestro trabajo tendrá  $(10 \div 2.5) \times 3 = 12$  actividades de programa. Si al primer tramo lo designamos por 1; al segundo por 2 y así sucesivamente y usamos el símbolo S para subbase, B para base y C para carpeta, las actividades serán: S1, S2, S3, S4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 y C4.

El siguiente paso será señalar de cual o cuales actividades dependen, cada una.

A

## LISTA DE ACTIVIDADES Y SU DEPENDENCIA

Nº	ACTIVIDAD	DEPENDE DE
1	S1	NINGUNA
2	S2	S1
3	B1	S1
4	C1	B1
5	S3	S2
6	B2	B1 y S2
7	C2	C1 y B2
8	S4	S3
9	B3	B2 y S3
10	C3	C2 y B3
11	B4	B3 y S4
12	C4	C3 y B4

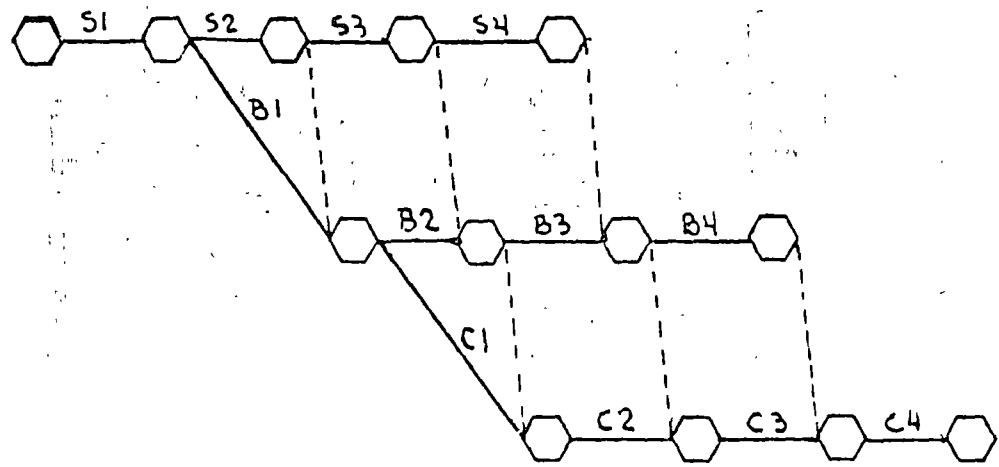
Como siguiente paso, debe procederse a dibujar la red siguiendo las dependencias señaladas en la lista.

A- Por flechas.

El empleo de esta simbología tiene sus dificultades. No es fácil el método. Al dibujar la primera red, siguiendo las restricciones impuestas, se pueden introducir, sin darse cuenta, restricciones innecesarias. También puede suceder que un analista escarmentado prefiera insertar un gran número de actividades instantáneas para salvar el obstáculo.

Es de considerar que tan malo es, agregar restricciones, que al construir saltarán a la vista, como aumentar, hasta lo innecesario, las actividades, complicando dibujos y cálculos.

TRAZO DEL DIAGRAMA DEL PROCESO  
PAVIMENTACION  
POR FLECHAS  
PRIMER ESBOZO



Número de actividades:

Reales. 12  
Instantaneas 6

Capacidad requerida =  $\frac{18}{12} \times 6 = 150\%$

∴ Se introdujo un 50% de actividades adicionales instantaneas y además, hay las siguientes restricciones, que no fueron establecidas en el programa:

- 1º Que, C1 dependerá de S2, lo cual es falso
- 2º ✓ C2 ✓ ✓ S3 ✓ ✓ ✓ ✓
- 3º ✓ C3 ✓ - S4 ✓ ✓ ✓ ✓

CONCLUSION: Este diagrama dibujado siguiendo las dependencias ES INCORRECTO.

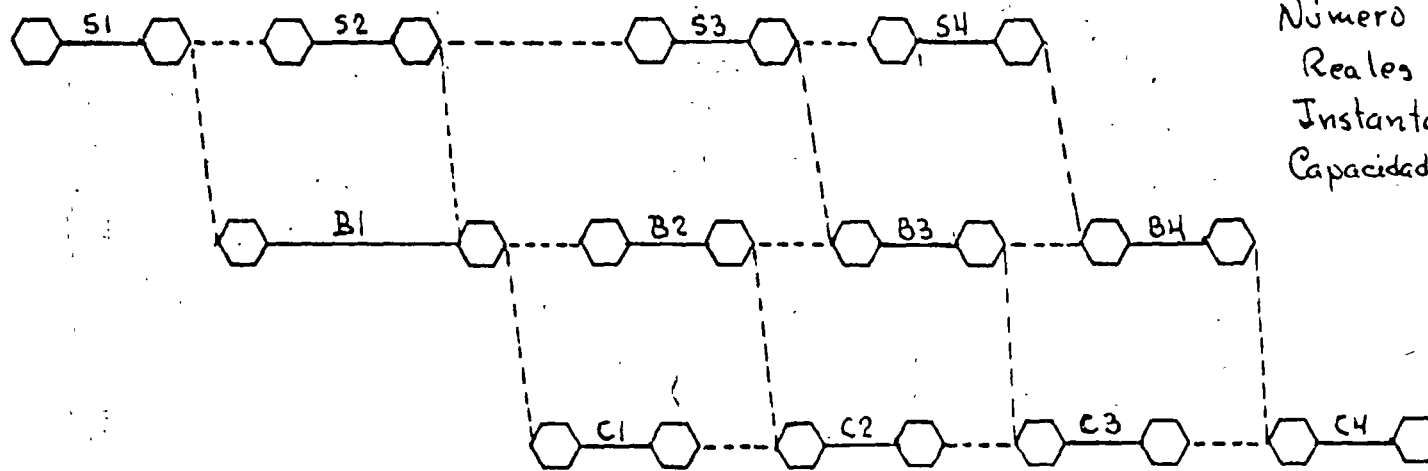
TRAZO DEL DIAGRAMA DEL PROCESO  
PAVIMENTACION  
POR FLECHAS

SEGUNDO

ESBOZO

78072803 - mica

Un proyectista experimentado y "escarmentado" podría proponer lo siguiente:



Número de actividades:

Reales 12

Instantáneas 17

Capacidad requerida  $\frac{29}{12} \times 100 = 242\%$

CONCLUSION: En este diagrama no hay restricciones no establecidas pero hay un 142% de actividades instantáneas, no todas necesarias, lo cual requiere una capacidad de programa de computador mucho mayor.

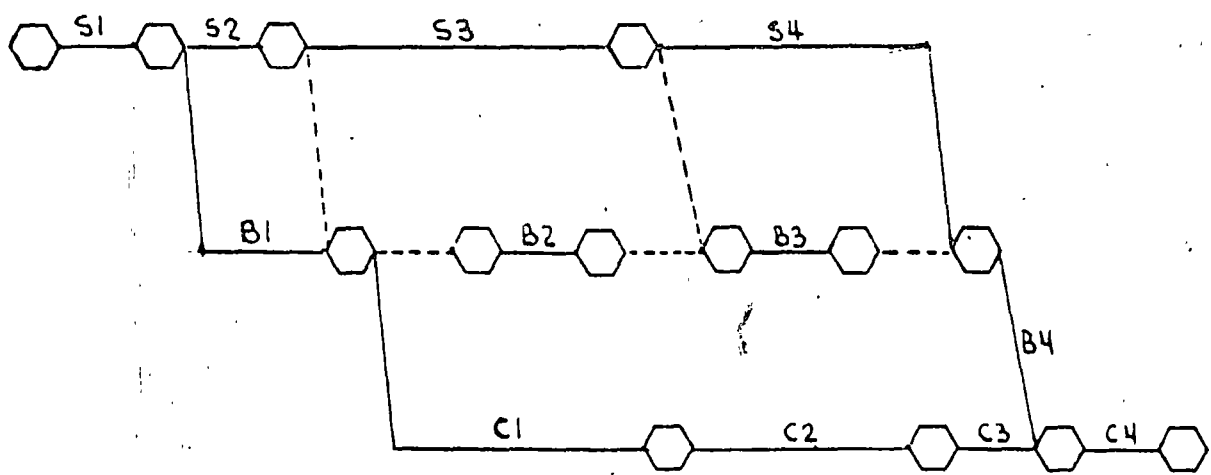
5/1

TRAZO DEL DIAGRAMA DEL PROCESO  
PAVIMENTACION

POR FLECHAS

TERCER

ESBOZO



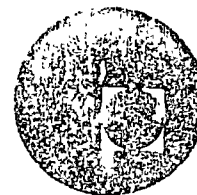
Número de actividades:  
 Reales 12  
 Instantaneas 5  
 Capacidad requerida  $\frac{17}{12} \times 100 = 142\%$

CONCLUSION: En este diagrama no hay ni actividades innecesarias ni restricciones indebidas.





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



PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

ACTIVIDADES POR NODOS

ING. PEDRO LLANO MARTINEZ

AGOSTO, 1978.

## B. Por nodos.

El método de hacer de cada figura una actividad completa es conocido con varios nombres:

Representación por nodos.

Representación por actividades y precedencias.

Diagrama de flechas modificado.

Diagrama de precedencias.

La figura puede ser un círculo, un rectángulo, un hexágono, etc.

La relación entre actividades se establece con la línea y, en su caso, su sentido.

Cuando al principio o al final hay más de una actividad se acostumbra introducir nodos de Principio y Fin con duración CERO único caso en que para el diagrama tenga una fuente u origen y un resumidero o final esto es necesario. La razón es obviamente para permitir el uso de la computadora.

La utilización de este simbolismo permite lograr una representación gráfica menos compleja.

Cuando el diagrama es de flechas y se descubre que se ha olvidado alguna actividad que hay que incorporar casi es inevitable la necesidad de redibujar la red insertándola y teniendo mucho cuidado con las actividades instantáneas que sean necesarias de agregar.

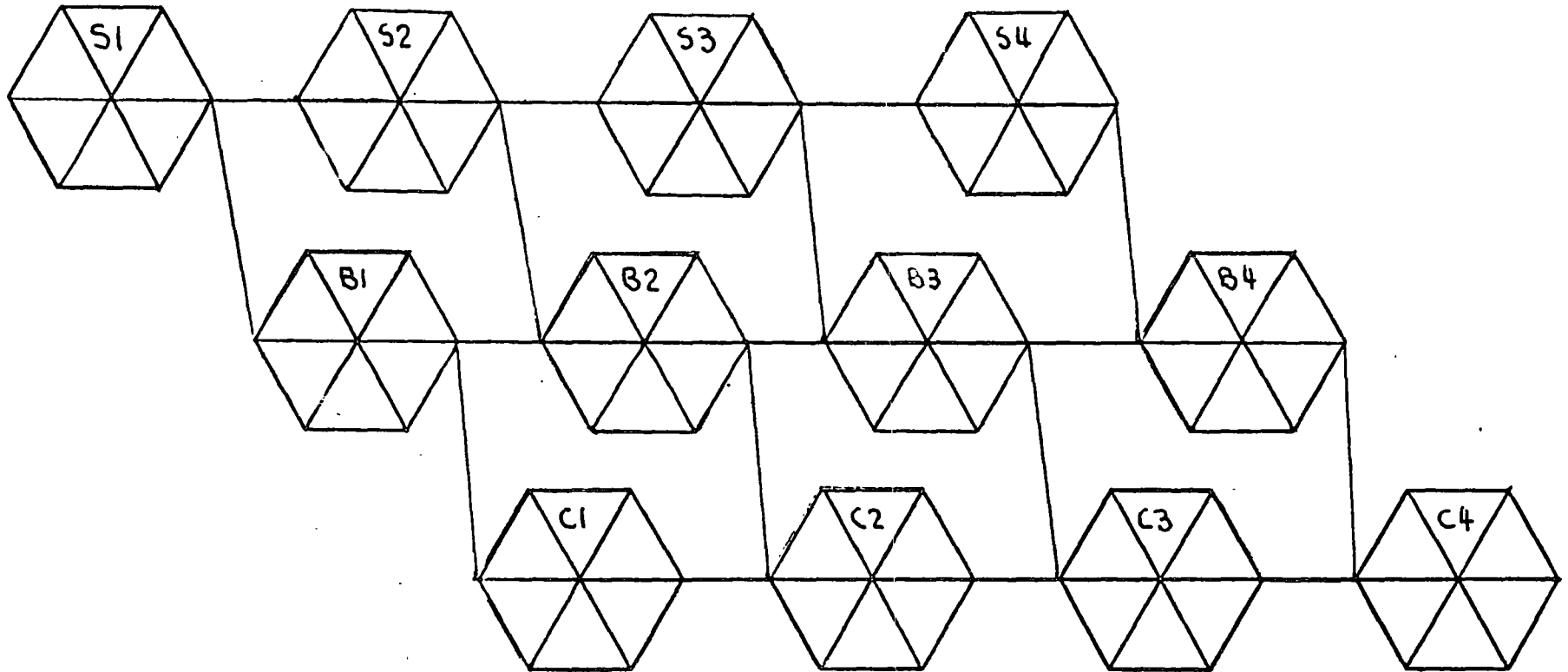
Más de las necesarias implica solo unos cálculos más pero la omisión de alguna que sea necesaria hará que el diagrama exprese otra cosa.

Al analizar el trazado de la red de flechas, en el caso que esto hemos hecho encontramos que las actividades instantáneas pueden representar un aumento de actividades a manejar entre el 42 y el 150% de las que se manejan con los nodos.

Por estos motivos el simbolismo de las flechas va siendo poco a poco abandonado y los nodos lo substituyen.

Veamos el diagrama de actividades por nodos

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
PAVIMENTACION  
POR NODOS



CONCLUSIONES: El dibujo es inmediato.  
No hay problema de actividades instantaneas.  
Las dependencias las señalan claramente las lineas de conexión  
Sólo hay actividades reales.

La comparación realizada justifica el que aquí usemos el método de los nodos.

### 8.- LA DETERMINACION DE LA DURACION DE UNA ACTIVIDAD.

Contando ya con el diagrama de actividades el problema siguiente está en la determinación del tiempo que tomará desarrollar y completar una cierta actividad.

Existen métodos de optimización basados en diversos algoritmos para ello pero, tomando en cuenta que, en la práctica, los recursos disponibles no son abiertos y que normalmente un contratista usa lo que tiene y, sólo si no tiene el recurso, lo busca por fuera, tales optimizaciones no tienen mucho valor práctico para el que construye.

Ello no opta para que aquellos que deseen profundizar en lo técnico puedan hacerlo, recurriendo a la bibliografía que proporcionamos, entre los cuales, quizás, la más asequible sea los "Métodos de Optimización" de Jufred, Moreno y Acosta.

El método para determinar la duración de una actividad, y eso debe repetirse para cada una de las que forman el diagrama, es el de asignarle recursos de ejecución que, por el proceso productivo, transformamos en recursos de control.

Al aplicar los recursos productivos a la tarea por realizar se determinan el tiempo y el dinero necesario para ejecutar directamente la actividad, que son los recursos de control.

Normalmente hay dos caminos para fijar los recursos de control según la clase de actividad que se debe realizar:

- El método empírico o
- El método probabilístico.

#### A.- EL METODO EMPIRICO

Cuando se conocen los recursos de ejecución que pueden ser usados en un determinado proceso productivo (personal, materiales y equipo) y los rendimientos pueden fijarse con bastante certeza por

tratarse de experiencias comunes, muchas veces repetidas, puede fijarse, con un pequeño margen de variabilidad, el tiempo requerido para su ejecución y su costo directo (recursos de control).

Tal método es conocido como "empírico" y es el más aplicado en la construcción; le llamamos *RUTA CRÍTICA*.

### B- EL MÉTODO PROBABILÍSTICO.

Cuando el proceso constructivo o los resultados del proceso constructivo adecuado no sean conocidos se tendría que entrar de lleno en las suposiciones y entonces los recursos de control son establecidos por medios probabilísticos.

Cuando las duraciones son determinadas así todo el proceso tiene las mismas características de incertidumbre del método probabilístico y cuando la planeación de una actividad productiva se basa en esas consideraciones se dice que es el *MÉTODO PERT*.

Debe aclarar que la planeación del proceso sigue los mismos pasos en ambos métodos y que la diferencia estriba en que unos datos son probabilísticos y otros empíricos.

Debo confesar que para mí tan probable es partir de 3 duraciones, en el *PERT*, como suponer lo que rendiría una máquina excierto trabajo, en el *CPM*. ¡Cada quien se complica la vida a su placer!

Para aplicar la duración probabilística "t" se consideran 3 duraciones:

a: duración optimista. El tiempo breve más usual para la actividad

b: duración pesimista. El tiempo largo más usual para la actividad

m: duración más frecuente. El tiempo medio más usual para la actividad

$$y \quad t = \frac{a + 4m + b}{6}$$

y la desviación estándar del promedio " $\sigma$ " será:

$$\sigma = \frac{b-a}{6}$$

El método es más aproximado, cuantos más datos se tienen. En este caso de planeación, no son muchos.

### C- RECURSOS DE EJECUCION ASIGNADOS A UNA ACTIVIDAD.

Los recursos de ejecución asignados a una actividad son todos los elementos aplicados a producir exclusivamente ese trabajo y, como ya se dijo, son

- a- MATERIALES Todo lo necesario para producir la actividad: permanentes, temporales, combustibles, lubricantes y demás consumos de las máquinas.
- b- PERSONAL- Todo el personal que ejecuta directamente el trabajo u opera las máquinas que lo hacen.
- c- EQUIPO- Todas las reservas que deban hacerse por los cargos fijos de la maquinaria empleada o de la herramienta empleada por el personal que ejecuta el trabajo.

### D- RECURSOS DE CONTROL

El conocer los recursos de ejecución asignados a una actividad no permite, directamente, la toma de decisiones gerenciales

Por ello necesitamos expresar la actividad por dos parámetros comunes a cada una de ellas:

#### a- El tiempo.

En función del personal y el equipo determinarse el rendimiento que, según el volumen por realizar, señala el tiempo que toma la actividad

#### b- El dinero

Materiales, personal, maquinaria y herramienta son substituidos por su costo.

Ambos parámetros, de cada actividad, nos sirven para valorizar la obra y para la toma de decisiones.

## E- EJEMPLO DE ASIGNACION DE RECURSOS.

Para proceder a la asignación de recursos a cada actividad es necesario disponer de la información básica para iniciar la planeación a que se refieren los puntos 04.1 y 04.2 anteriores.

A continuación, como ya se dejó, es necesario adquirir una idea cierta del plan inicial de construcción a que se refiere el punto 04.3.

La digestión de esta información y la gestación del plan inicial de construcción requieren de la intervención de los ejecutivos de construcción de nivel superior en una empresa ya que ellos, con su experiencia, capacidad y atribuciones de mando, serán quienes podrán señalar los recursos que debe tratar de emplearse y el plan y sus limitaciones.

Ese plan inicial es importante que esté basado en la realidad del problema. Suprimir este paso o darlo con ligereza puede traducirse en soluciones descabelladas o cuando menos no competitivas.

Después de formado el plan inicial debe procederse a trazar un primer diagrama de actividades del proceso. Como se verá más adelante el proceso es reiterativo. Al asignar recursos se encuentra que le falta detalle al diagrama o que se omitieron actividades o que, simplemente, está mal.

Esa experiencia, como primera aproximación, servirá de base a otras, sucesivas, más detalladas y correctas que, al final, nos llevarán a la solución más viable.

Para ejemplificar la asignación de recursos continuaremos con el problema de la pavimentación del camino, del cual ya obtuvimos la primera red de actividades.

Como no tratamos aquí de llegar a un estado de costos reales, ya que el problema es meramente didáctico, haremos algunas simplificaciones que, en los casos reales no deben hacerse, suponiendo que ya conocemos los costos de los materiales producidos en obra y entregados en el centro de gravedad del tramo en ejecución.

Los mismos haremos con la maquinaria y sus rendimientos. Insistimos, si el caso es real, deberán hacerse todos los computos necesarios.

Con objeto de no estar repitiendo información es conveniente emplear cierto método al realizar estos estudios, por ejemplo: Abrir un registro separado para cada grupo de información básica que se vaya acumulando. Igualmente llevar un registro separado para cada plan y cada actividad del plan.

Es recomendable identificar perfectamente cada hoja de cálculo que se maneje señalando:

- 1º Nombre de la obra
- 2º Información que se contiene
- 3º Nombre del proyectista
- 4º Fecha en que hizo el cálculo

En su caso convendría añadir:

- 5º Quién revisó los cálculos
- 6º Fecha en que los revisó.

Y, por último:

- 7º Quién autoriza su empleo
- 8º Fecha de la autorización.

Cuando se asigna recursos, después del nombre de la actividad, conviene incluir toda la información de proyecto, especificaciones, limitaciones de construcción y volúmenes correspondientes para reunir ahí todo lo concerniente a la misma sin tener que estar bajando un expediente.

Este método permite, incluso, con copias de la información básica preliminar, que proyectistas distintos trabajen en la planeación, cada uno en su especialidad, concentrando la información, con el detalle debido, en la persona adecuada.

Suponga que la información básica que hemos reunido está en los siguientes anexos y que con ellos elaboramos el estudio de asignación de recursos que también se acompaña:



PAVIMENTACIONDATOS BASICOSI.- MATERIALES INDUSTRIALIZADOS

(Son costos en el sitio de utilización por unidad NETA requerida  
es decir con mermas y desperdicios incluidos)

(*) Nº Ref.	PRODUCTO	UNIDAD	\$ COSTO UNITARIO
1	Combustible diesel	litro	0.70
2	Aceite lubricante para motor diesel	litro	11.50
(*) Nº de referencia del cálculo justificativo.			

PAVIMENTACIONDATOS BASICOSII.- MATERIALES PRODUCIDOS EN LA OBRA.

(Son costos en el sitio de utilización por unidad NETA requerida, es decir, con mermas y desperdicios incluidos)

Nº Ref	MATERIAL	UNIDAD	\$ COSTO UNITARIO
1	Material para subbase banco "Q"	m <sup>3</sup> compacto	90.00
2	Agua aplicada	m <sup>3</sup>	20.00
3	Concreto asfáltico con riegos de impregnación y liga	m <sup>3</sup> comp.	280.00
4	Material para base banco "X"	m <sup>3</sup> comp.	110.00

(x) N° de referencia del cálculo justificativo.



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



PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

CONTINUACION (1)

---

ING. PEDRO LLANO MARTINEZ

AGOSTO, 1978.

780801 mca

PAVIMENTACION

ANEXO C

DATOS BASICOS

III - MAQUINARIA

REF.	MAQUINA	VALOR ACTUAL \$	RESERVAS POR HORA EF. (Factor de Va)			CONSUMOS POR HORA EFECT.				
			FIJOS	MANENIM.	TOTAL	DIESEL litros	GASOLINA litros	ACEITE litros	LLANTAS \$	LIQUIDO HIDRAUL. litros
1	Motoccon formadora Cat X	1'600,000	0.00017	0.00011	0.00028	18.87	-	0.32	10	-
2	Aplanaadora 3R-10-12	860,000	0.00018	0.00032	0.00048	5.11	-	0.14	-	-
3	Extendedora BG SA 35	1'650,000	0.00027	0.00068	0.00095	6.15	-	0.36	-	-
4	Aplanaadora tandem HT10	820,000	0.00017	0.00037	0.00054	5.10	-	0.14	-	-
5	Compactador neumatico auto prop.	420,000	0.00030	0.00032	0.00062	7.70	-	0.27	5	-

65

PAVIMENTACION  
DATOS BASICOS

IV- SALARIOS NOMINALES POR TURNO DE LEY

REF.	CATEGORIA	SALARIO \$/h
01	Operador de motoconformadora	230
02	✓ ✓ aplanadora de 3 rodillos	180
03	✓ ✓ ✓ tandem	170
04	✓ ✓ compactador neumático	160
05	✓ ✓ extendidora	250
06	Ayudante de operador de extendidora	150
07	Peones especial	120
08	Sobrestante B	275
09	Sobrestante A (carpeta)	300

PAVIMENTACIONDATOS BASICOSV - FACTORES DE CALCULO:

REF.	FACTOR DE	SIEMBLO	VALOR
01	COSTO REAL DE SALARIOS MINIMOS	FCRSM	1.62 *
02	COSTO REAL DE SALARIOS MAYORES AL MINIMO	FCRS	1.57 *
03	INDIRECTOS	FI	1.42 *

\* Valores que deberán VERIFICARSE cuando se tenga el plan final.

PAVIMENTACION  
ASIGNACION DE RECURSOS

ACTIVIDAD: SUBBASE TRAMO I

CLAVE: SI

INFORMACION:

Ancho promedio de la subbase = 12.40m (vease el proyecto)

Espesor de la capa compacta = 0.20m.

Longitud del tramo considerado = 2.5 Km = 2500 m.

Jornada de trabajo diurna ordinaria = 8 horas

FACTOR DE EFICIENCIA GENERAL (para esta actividad) = 0.85

∴ Horas efectivas del turno =  $8 \times 0.85 = 6.8$  hrs efect.

Agua por adicionar por m<sup>3</sup> compacto de subbase = 200 litros = 0.2 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>c

Rendimientos calculados (veause analisis X y Y):

Mezclado, incorporacion agua, tendido y afinando  
con motoconformadora Cat X

30 m<sup>3</sup>c / hora efect.

Compactacion al grado especificado con aplanadora  
de 3 rodillos 10 a 12 Ton.

20 m<sup>3</sup>c / hora efect.

Materiales requeridos:

Material de subbase (banco d)  $12.40 \times 0.20 \times 2500 = 6200$  m<sup>3</sup>c

Agua para consolidar  $6200 \times 0.2 = 1240$  m<sup>3</sup>

Horas máquina efectivas requeridas:

Motoconformadora  $6200 \div 30 = 206.66$  hrs. ef. / tramo

Aplanadora  $6200 \div 20 = 310.00$  hrs. ef. / tramo.

Si asignamos una sola motoconformadora y una sola aplanadora se requeriran:

Motoconformadora  $206.66 \div 6.8 = 30.39$  turnos

Aplanadora 3R1012  $310.00 \div 6.8 = 45.59$  turnos

Como primero debe trabajar la motoconformadora y, cuando ésta le deje listo el tramo, entra la aplanadora, esta asignacion requerirá:  $30.39 + 45.59 = 75.98$  turnos efectivos.

Desde luego, a priori, no puede rechazarse esta solución. Sin embargo es probable que el plazo de ejecución deje fuera este caso.

El número de máquinas de cada tipo puede ser muy distinto. La longitud de 2.5 Km del tramo y el ancho señalan la posibilidad de varios subtramos y en cada uno de ellos varias máquinas.

Supongamos que nos inclinamos por 8 motocompactoras y 6 aplanadoras de 3R-10.12.

Tendremos:

$$\text{Trabajo con } 8 \text{ motocompactoras} = \frac{206.66}{6.8 \times 8} = 3.79 \approx 4 \text{ turnos.}$$

$$\text{Trabajo con } 6 \text{ aplanadoras} = \frac{310.00}{6.8 \times 6} = 7.59 \approx 8 \quad \checkmark$$

### RESUMEN DE RECURSOS. ACTIVIDAD 51 PRIMERA ALTERNATIVA

#### MATERIALES:

Subbase del banco $\alpha$	$6200 \text{ m}^3 \times 90.00 \text{ \$/m}^3 =$	$\$ 558,000.00$
Agua de la noria $\beta$	$1240 \text{ m}^3 \times 20.00 \text{ \$/m}^3 =$	$24,800.00$
Diesel:		
Motocompactoras	$18.87 \times 206.66$	} $52,184 \text{ Hrs} \times 0.70 \text{ \$/Hr} =$ $3,838.00$
Aplanadoras	$5.11 \times 310.00$	
Aceite para motores diesel		
Motocompactoras	$0.32 \times 206.66$	} $110 \text{ Hrs} \times 11.50 \text{ \$/Hr} =$ $1,265.00$
Aplanadoras	$0.14 \times 310.00$	
	<b><math>\therefore</math> ABASTECIMIENTOS</b>	<b><math>\\$ 587,903.80</math></b>

#### EQUIPO: (Reservas para reposición y mantenimiento)

Motocompactoras	$206.66 \text{ hrs} \times 0.00028 \times 1'600,000 =$	$\$ 95,583.68$
Aplanadoras	$310.00 \text{ /} \times 0.00048 \times 860,000 =$	$127,968.00$
Llantas (de motocompactoras)	$206.66 \times 10.00 =$	$2,066.60$
	<b><math>\therefore</math> EQUIPO</b>	<b><math>\\$ 225,618.28</math></b>



## PERSONAL:

8 op. moto x 4 turnos x 230 $\frac{\$}{h}$ x 1.57 =	11,555.20
6 op. plancha x 8 x 180 x 1.57 =	13,564.80
1 sobrestante B x 12 x 275 x 1.57 =	<u>5,181.00</u>
PERSONAL $\frac{\$}{}$	30,301.00

DETALLE FINAL:

Actividad SI - Primera asignación.

Duración	4 + 8 = 12 turnos
Costo directo	= \$ 843,823.08
Costo unitario	= \$ 136.10 / m <sup>3</sup> c

Recursos de ejecución:

Del 1 al 4	8 motocompactadoras y 8 operadores moto
5 al 12	6 aplanadoras 3R1012 y 6 operadores plancha
1 al 12	1 sobrestante B

Antes de iniciar:

Subbase banco $\alpha$	6200 m <sup>3</sup> c
Agua Nona B	1240 m <sup>3</sup>
Diesel	5484 Hs
Aceite para motor diesel	110 Hs.

## OBSERVACIONES

- 1º Falta detalle en el diagrama de actividades pues ésta, debe descomponerse en 2, para no tener inmovilizado equipo entre dos actividades sucesivas del mismo tipo. Incluir abastecimientos en la red por ser producidos en obra. Subbase en la 1ª fase y agua durante la 1ª fase.
- 2º Convendría tener máquinas de reserva.

PAVIMENTACION  
ASIGNACION DE RECURSOS

ACTIVIDAD: BASE TRAMO I

CLAVE BI

INFORMACION:

Ancho promedio de la base 12.10 m.

Espesor de la capa, compacta 0.10 m.

Longitud del tramo considerado = 2.5 Km = 2500 m.

Jornada de trabajo diurna normal de 8 horas.

FACTOR DE EFICIENCIA GENERAL (para esta actividad) = 0.85

∴ Horas efectivas del turno =  $8 \times 0.85 = 6.8$  hrs efec/turno

Agua por adicionar, por  $m^3$  compacto de BASE: 300 litros =  $0.3 m^3/m^3c$

Rendimientos:

Motocónformadora incorporando el agua, revolviendo,  
tendiendo y afinando =  $24 m^3/hr\ ef.$

Compactación al grado especificado con aplanadora  
de 3 rodillos de 10-12 Ton. =  $16 m^3/hr\ efec.$

Materiales requeridos:

Material de base (banco B)  $12.10 \times 0.10 \times 2500 = 3025 m^3c$

Agua para consolidar  $3025 \times 0.3 = 907.5 m^3$  (norma B)

Horas máquina efectivas requeridas:

Motocónformadora  $3025 \div 24 = 126.04$  hrs. efectivas/tramo

Aplanadora 3R-10-12  $3025 \div 16 = 189.06$  hrs efectivas/tramo

Si asignamos una sola motocónformadora y una sola aplanadora se requerirán:

Motocónformadora  $126.04 \div 6.8 = 18.5$  turnos

Aplanadora 3R1012  $189.06 \div 6.8 = 27.8$  turnos

Como primero trabaja la motocónformadora y, cuando ésta termine el tramo entrará la aplanadora esta asignación requerida:

$18.5 + 27.8 = 46.3$  turnos efectivos.

El plazo es excesivo probablemente.

Buscando una velocidad de trabajo en base parecida a la de subbase hallamos que con 4 motoconformadoras y 4 aplanadoras el tramo de base sale en 12 turnos.

Tendremos:

$$\text{Trabajo con 4 motoconformadoras} = \frac{126.04}{6.8 \times 4} = 4.63 \text{ días} \approx 5 \text{ días (turnos)}$$

$$\text{Trabajo con 4 aplanadoras 3R1012} = \frac{184.06}{6.8 \times 4} = 6.95 \text{ días} \approx 7 \text{ días (turnos)}$$

### RESUMEN DE RECURSOS:

#### ACTIVIDAD BI

#### PRIMERA ALTERNATIVA

#### MATERIALES:

Base del banco B	$3025 \text{ m}^3 \times 110 \text{ \$/m}^3$	=	$\$ 332,750.00$
Aguá de la noria B	$907.5 \text{ m}^3 \times 20 \text{ \$/m}^3$	=	$18,150.00$

Diesel:

Motoconformadoras	$126.04 \text{ hrs} \times 18.67 \text{ \$/hr}$	}	$3345 \times 0.70 =$	$2,341.50$
Aplanadoras	$184.06 \text{ hrs} \times 5.11 \text{ \$/hr}$			

Aceites para motor diesel:

Motoconformadora	$126.04 \times 0.32$	}	$67 \times 10.50 =$	$770.50$
Aplanadoras	$184.06 \times 0.14$			

$$\therefore \text{MATERIALES} = \$ 354,012.00$$

#### EQUIPO (Reservas para reposición y mantenimiento)

Motoconformadoras	$126.04 \times 0.00028 \times 1,600,000$	=	$56,465.92$
Aplanadoras	$184.06 \times 0.00048 \times 860,000$	=	$78,043.97$
Plantas (de motoconformadora)	$126.04 \times 10$	=	$1,260.40$

$$\therefore \text{EQUIPO} = \$ 135,770.29$$

#### PERSONAL

4 op. motoconformadora	$\times 5 \text{ turnos} \times 230 \text{ \$/turno} \times (1.5)$	=	$7,222.00$
6 op. aplanadora	$\times 7 \times 180 \times (1.5) =$		$11,869.20$
1 sobrestante B	$\times 12 \times 275 \times (1.5) =$		$5,181.00$

$$\therefore \text{PERSONAL} = \$ 24,272.20$$

DETALLE FINAL

Actividad B1- Primera asignación.

Duración =  $5 + 7 = 12$  turnos  
 Costo directo \$ 514 054.49  
 Costo unitario \$ 169.94 / m<sup>3</sup>c

Recursos de ejecución:

Del 1 al 5 4 motoconformadoras y 4 operadores de motoc.  
 Del 6 al 12 6 aplanadores 3R1012 y 6 operadores de aplan.  
 Del 1 al 12 1 sobrante B

Antes de iniciar

Base banco B	3025 m <sup>3</sup> c
Agua Nona B	907.5 m <sup>3</sup>
Diesel	3345 litros
Aceite para motor diesel	67 litros.

## OBSERVACIONES:

- 1º Falto detalle en el diagrama de actividades. La base debe dividirse en 2 para evitar esperas de equipo. Incluir abastecimientos de base y agua.
- 2º Conviene tener máquinas de reserva.

PAVIMENTACIONASIGNACION DE RECURSOSACTIVIDAD: CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO-TRAMO ICLAVE: CI

## INFORMACION:

Ancho de la carpeta: 9.00 m.

Espesor de la carpeta compactada: 0.05 m.

Longitud del tramo 2.5 Km = 2500 m.

Jornada de trabajo diurna normal de 8 horas

FACTOR DE EFICIENCIA GENERAL (para esta actividad) 0.7

∴ Horas efectivas del turno =  $8 \times 0.7 = 5.6$  horas

## Rendimientos:

Se trabajará con una extendidora y conforme se vaya tundiendo se compactará con una aplanadora neumática y una aplanadora tandem de 2 rodillos y otra de 3R1012

Extendidora 110 m<sup>3</sup>c/hr efect.Planchado 110 m<sup>3</sup>c/hr efect.

## Materiales requeridos:

Concreto asfáltico (colocado, incluye riegos) =  $9.00 \times 0.05 \times 2500 = 1125 \text{ m}^3$

## Horas máquina requeridas:

Extendido y planchado =  $\frac{1125}{100} = 10.23 \text{ hrs efect.}$

Si asignamos una máquina de cada tipo.

Duración de la actividad =  $\frac{10.23}{5.6} = 1.83 \text{ turnos efectivos} \approx 2 \text{ turnos}$

OJO: Si la planta de asfalto puede surtir  $1125 \div 10.23 \approx 110 \text{ m}^3\text{c/hr efect.}$  o sea aproximadamente 250TPH, lo cual es excesivo, la duración es correcta.

Normalmente una planta de 2000 libras en buenas condiciones da una 60TPH. o sea  $27 \text{ m}^3\text{c/hr efect.}$  aproximadamente.

Esto implica que la producción de la planta de asfalto rige en este trabajo.

Ajustándose a eso se tendrá:

Producción horaria máxima de la planta  $27 \text{ m}^3/\text{hr}$

Horas efectivas requeridas para producir el asfalto =  $1125 \div 27 = 41.67 \text{ H.e.}$

$\therefore$  Duración de la actividad =  $41.67 \div 5.6 = 7.44 \text{ turnos} \approx 8 \text{ turnos}$

### RESUMEN DE RECURSOS:

#### ACTIVIDAD CI

#### PRIMERA ALTERNATIVA.

Se basa en que la planta de asfalto de 2000 # produzca  $27 \text{ m}^3/\text{hr. efi.}$

#### MATERIALES:

Concreto asfáltico (con riegos)  $1125 \text{ m}^3 \times 280 =$  \$ 315,000.00

Diesel:

Extendedora	$6.15 \times 10.23$	} $247 \text{ Hs} \times 0.70 =$	172.90 *
Aplanadora tandem	$5.10 \times 10.23$		
Aplanadora 3R	$5.11 \times 10.23$		
Compactador neumático	$7.70 \times 10.23$		

Aceite para motor diesel: (en el mismo orden)

$(0.36 + 0.14 + 0.14 + 0.27) \times 10.23 \approx 10 \text{ Hs} \times 11.50 =$  115.00 \*

$\therefore$  ABASTECIMIENTOS \$ 315,287.90

\* En una obra BIEN CONTROLADA sólo se daría el planchado necesario (especificando el número de pasadas de las máquinas) pues sino las planchas trabajarán al ritmo de la planta y, además, de los salarios, habrá que aumentar las reservas por equipo (que estaría trabajando de más).

#### EQUIPO (Reservas para reposición y mantenimiento)

Extendedora  $0.00095 \times 1'600,000 \times 10.23 =$  \$ 16,035.52

Aplanadora tandem  $0.00054 \times 820,000 \times 10.23 =$  4,529.84

Aplanadora 3R  $0.00048 \times 860,000 \times 10.23 =$  4,222.94

Compactador  $0.00062 \times 420,000 \times 10.23 =$  2,663.89

Plantas (compactador)  $5.00 \times 10.23 =$  51.15

$\therefore$  EQUIPO

27,503.34

## PERSONAL:

1 operador extendedora	φ 250 x 1.57
2 ayts op. extendedora x 150 =	300 x 1.57
4 peones de extendedora x 120 =	480 x 1.262 (mínimo)
1 op. plancha tandem	170 x 1.57
1 op. aplanadora 3R	180 x 1.57
1 op. compactador	160 x 1.57
1 sobrestante A	300 x 1.57

Por turno φ 2912.80 x 8 turnos = φ 23,302.40

∴ PERSONAL 23,302.40

DETALLE FINAL

## Actividad CI - Primera asignación

Duración 8 turnos.

Costo directo: φ 366,093.64

Costo unitario φ 325.42/m<sup>2</sup>c.

Recursos de ejecución

1 extendedora con 1 operador, 2 ayudantes y 4 peones

1 aplanadora tandem con operador

1 aplanadora 3R con operador

1 compactador ~~3R~~ unitario con operador

1 sobrestante A

Concreto asfáltico suficiente para producir 1125 m<sup>3</sup>c de carpeta

Diesel 247 litros

Aceite para motor diesel 10 litros.

## OBSERVACIONES:

- 1º Es necesario analizar con detalle la producción de la planta a usar.
- 2º Sería conveniente dividir la actividad en 2 riegos de impregnación y luego, carpeta. Hay que dejar penetrar el riego.
- 3º ¿No habrá barridos, sello y recorte de carpeta?

7020301

## PAVIMENTACION.

## ASIGNACION DE RECURSOS.

## CONCLUSIONES:

- 1º Las actividades S2, S3 y S4 se desarrollarán como la S1  
 2º ✓            ✓            B2, B3 y B4    ✓            ✓            ✓            ✓ B1  
 3º ✓            ✓            C2, C3 y C4    ✓            ✓            ✓            ✓ C1

4º El detalle logrado en la red propuesta es insuficiente y uno se apoya a lo real. Es necesario reestudiar la red completa en función de las observaciones anotadas:

Más desglose de actividades

Incluir abastecimientos

Revisar producción de materiales en obra para que sean compatibles con el proceso señalado

Incluir en los recursos máquinas de reserva

COMO NUESTRO OBJETO AL ASIGNAR RECURSOS A LAS ACTIVIDADES FUE EL DE EJEMPLIFICAR UNA FORMA DE HACERLO Y PUESTO QUE SE PERSIGUE EJEMPLIFICAR, A SU VEZ, LA ARITMETICA DE LA RED CONSIDERAREMOS LA INFORMACION OBTENIDA EN ESTA PRIMERA APROXIMACION AUN CUANDO ESTAMOS CIENTOS DE QUE LA RED DEBE DETALLARSE MAS Y REASIGNAR RECURSOS.

∴ Aceptamos las siguientes duraciones, con las asignaciones hechas:

S1, S2, S3 y S4	12 turnos cada una
B1, B2, B3 y B4	12 turnos cada una
C1, C2, C3 y C4	8 turnos cada una.

Con esta información entraremos a la red.



## 9- ALGORITMOS DE LA RED.

Los algoritmos para el cálculo de una red son muy sencillos. Implican sólo operaciones aritméticas elementales y operaciones simples. Sin embargo, para adecuarnos al lenguaje simbólico, les exponemos:

### A- SIMBOLISMO

Los conceptos más usuales se representarán por los siguientes símbolos convencionales, aclarando que es usual una gran anarquía entre los usados por los distintos autores suponiendo que ello es, más debido a la resistencia al cambio, que todo ser humano lleva en sí, que a un afán de distinguirse de los otros o de hacer aparatoso su trabajo.

 ó 
  ó 
  ó 
  ó etc. : Símbolo de una actividad n.

Dentro de ese símbolo de actividad se acostumbra incluir la siguiente información:

$N_n$  : Nombre o clave de la actividad n.

$d_n$  : Duración de la actividad n. Tiempo efectivo que tomará realizarla.

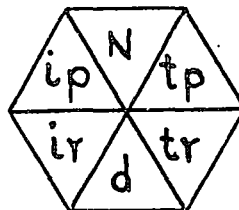
$ip_n$  : Fecha de iniciación más próxima posible de la actividad n.

$tp_n$  : Fecha de terminación más próxima posible de la actividad n.

$ir_n$  : Fecha de iniciación más tardía posible (remota) de la actividad n.

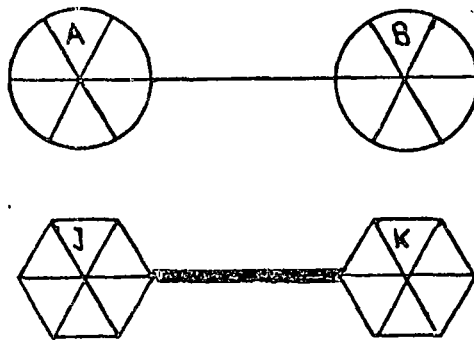
$tr_n$  : Fecha de terminación más tardía posible (remota) de la actividad n.

Normalmente localizan esta información en el símbolo de actividad así, aún cuando puede variar:



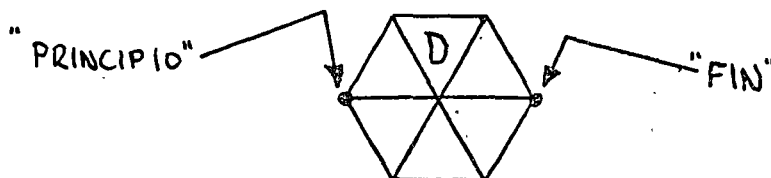
La conexión o relación entre dos actividades sucesivas de un diagrama se establece por medio de una línea que las une.

La magnitud, el símbolo de la línea y su forma, normalmente no tienen ningún significado.

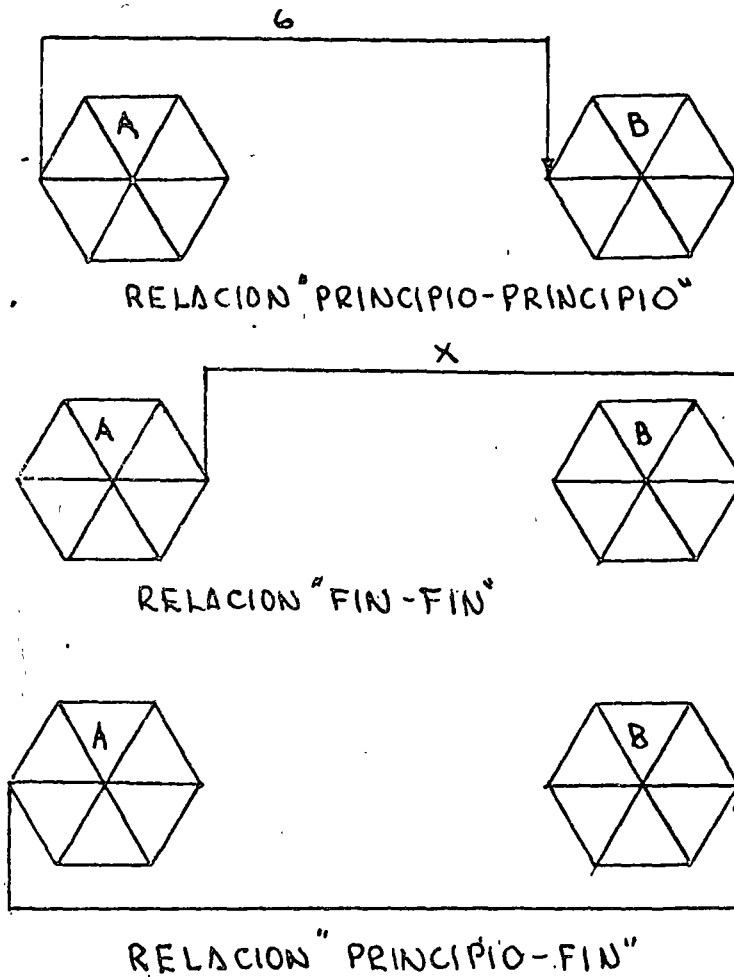


#### RELACIONES FIN-PRINCIPIO

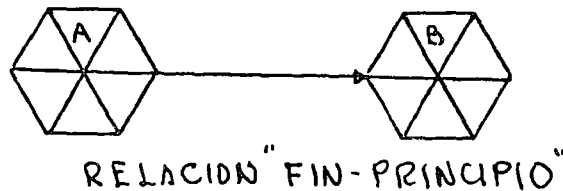
Hay variantes, sin embargo, en cuanto a los puntos del símbolo de las actividades que conectan las líneas. Al punto del lado donde se anotan las iniciaciones, se le llama "principio" y al punto del lado donde se anotan las terminaciones, se le llama "fin"



Esta distinción se ha hecho necesaria cuando por el proceso de traslape de actividades deba existir alguna relación entre dos actividades sucesivas. En tal caso la limitación se anota sobre la línea de unión y normalmente implica una restricción, por ejemplo, que "B" no puede iniciarse hasta 6 turnos después de iniciado A y esto implica una relación principio-principio

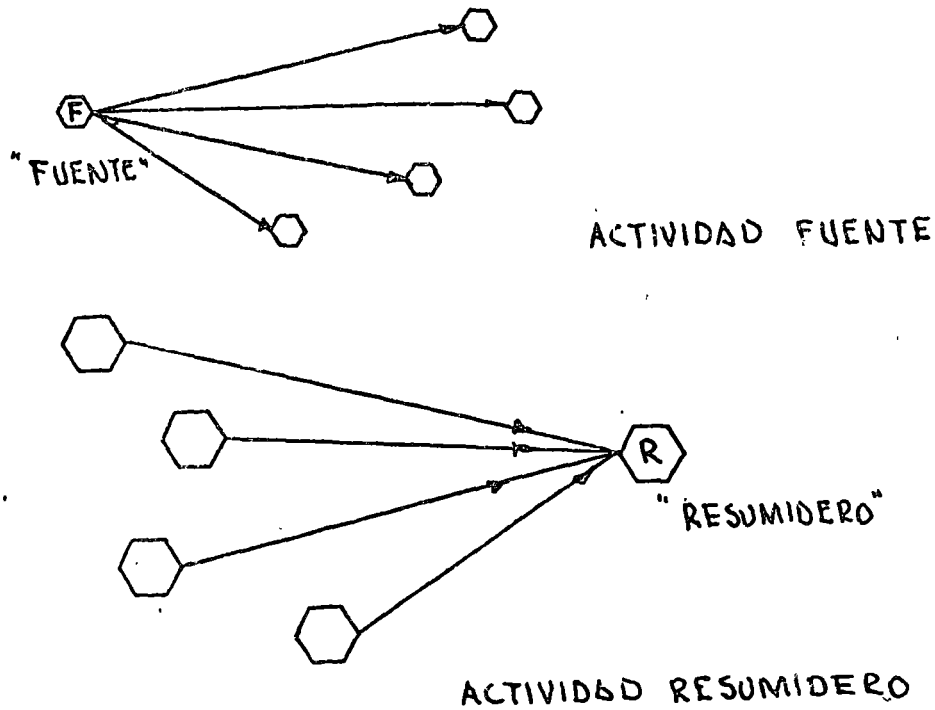


La relación común en un proceso de actividades es la de "fin-principio" y los algoritmos de cálculo normales se refieren a este caso.



Cuando la relación no sea FIN-PRINCIPIO, el cual caso es especial, no deben manejarse los algoritmos normales sino el modificado que se señala aún cuando siguiendo el cálculo normal evitando de pasar la fecha de una actividad al punto que señala la otra no habrá ningún problema, si se procede con cuidado.

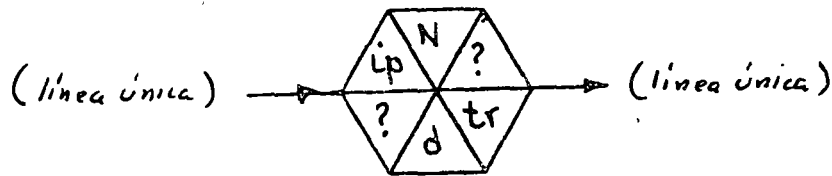
En ocasiones no una sino varias actividades; concurren o salen de una actividad; al primer caso se llama actividad "resumidora" y al segundo "actividad fuente"



B-ALGORITMOS PARA UNA ACTIVIDAD NORMALMENTE LIGADA

En una actividad normal (relación fin principio), cuando el cálculo se realiza de la fuente al resumidero, conoceremos, además de la clave de la actividad y su duración, su  $i_p$ .

Cuando el cálculo se realice del resumidero a la fuente conoceremos su  $tr$ :



De lo cual resulta:

$$t_p = i_p + d \quad \dots (1)$$

$$i_r = tr - d \quad \dots (2)$$

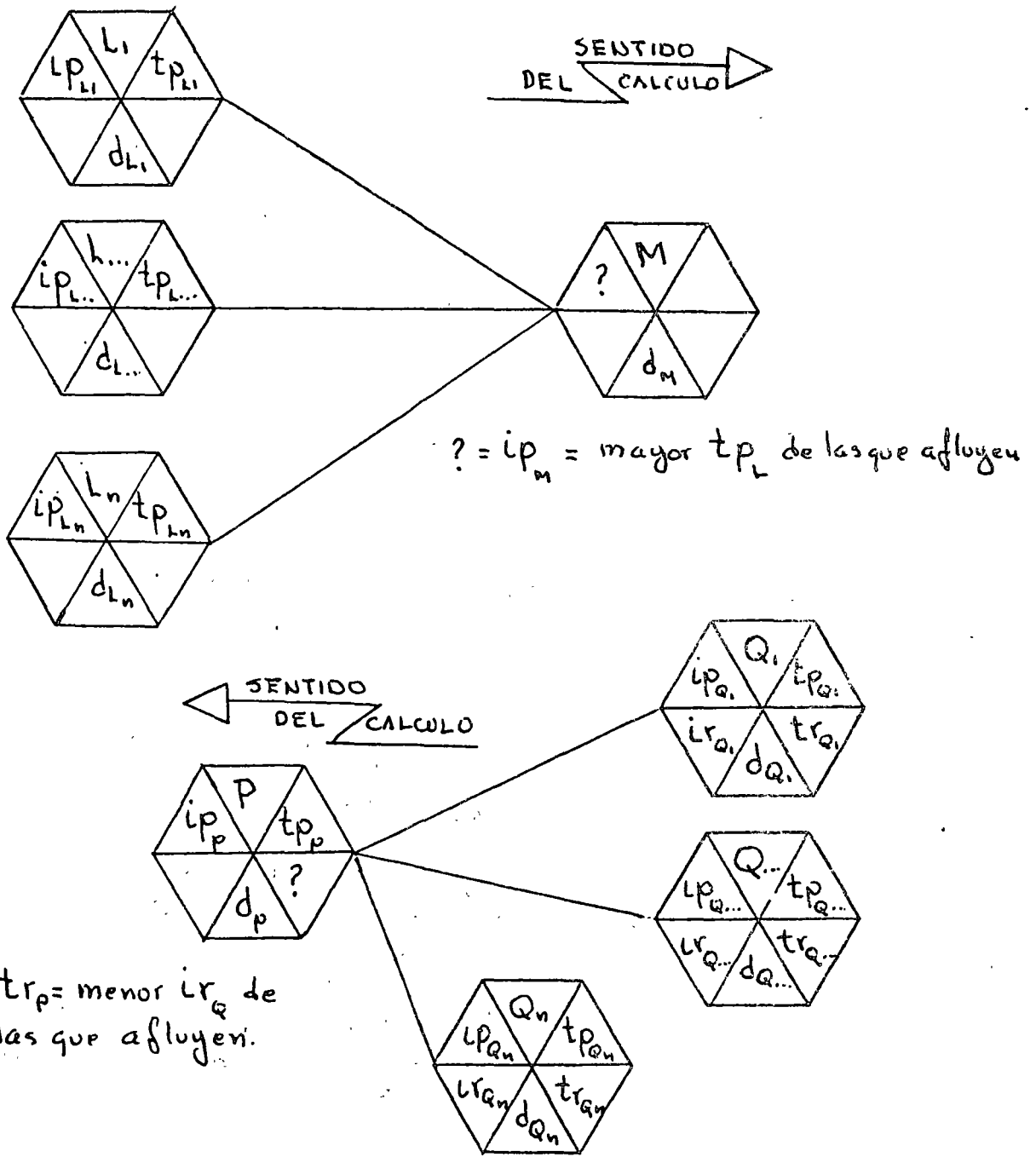
Las expresiones (1) y (2) se manejan algebraicamente como identidades o sea que conocidos dos de los datos podemos obtener el otro. Les llamaremos valores propios.

Es obvio que estas identidades se mantienen aún en los casos en que las actividades no tengan la relación "fin-principio" sino cualquier otra.

C-ALGORITMOS PARA UNA ACTIVIDAD CON LIGAS MULTIPLES

En el caso de diagramas de actividades sujetas exclusivamente a las relaciones de FIN-PRINCIPIO se presentan dos casos diferentes al determinar las fechas de ocurrencia de los eventos internos de una actividad.

El primero cuando se va de la iniciación de la obra hacia su terminación con los cálculos y, el segundo, cuando se opera en sentido contrario.



D- DETERMINACION DE LOS CAMINOS CRITICOS.

Recordamos que nos estamos refiriendo EXCLUSIVAMENTE a una red de actividades ligadas por precedencias "fin-principio" y que tanto método como algoritmos y definiciones, se refieren a este caso, el más conocido pero no siempre el más práctico.

Estableceremos las siguientes definiciones:

a- HOLGURA TOTAL

Es el mayor tiempo que puede aplazarse la terminación de la actividad considerada sin que se modifique la fecha de terminación de la obra.

$$HT_N = LT_N - IP_N = TR_N - TP_N$$

b- HOLGURA LIBRE

Es el tiempo que puede posponerse la terminación de la actividad sin modificar el inicio de ninguna otra actividad

$$HL_N = LT_N - TP_N$$

c- HOLGURA DE INTERFERENCIA

Es el tiempo que puede posponerse la terminación de una actividad sin modificar la fecha de terminación de la obra aun cuando se alteren los inicios de algunas actividades subsecuentes de la cadena correspondiente.

$$HI_N = HT_N - HL_N$$

d- HOLGURA PARTICULAR

Se trata de una relación entre dos actividades sucesivas y es la diferencia entre la terminación próxima de una y la iniciación próxima de la siguiente y es lo que puede retrasarse la actividad primera sin interferir con la siguiente.

$$HP_{AB} = LP_B - LP_A$$

### e - ACTIVIDAD CRITICA

Una actividad es CRITICA o sea altera la duración del proceso si dura más de lo previsto o modifica algunas de sus fechas de ocurrencia de eventos cuando su holgura total es cero o sea:

$$tr_N - lp_N = tr_N - tp_N = 0 \quad y$$

$$tp_N - lp_N = tr_N - lr_N = d_N$$

### f - CAMINOS CRITICOS

Es la cadena de actividades que yendo de la primera del proceso a la última sólo conecta actividades críticas.

Si entre las líneas que conectan todas las actividades del proceso entre sí anotamos, en alguna forma convencional, las holguras particulares respectivas también podremos definir como camino crítico aquel que une la primera con la última actividad con holguras particulares de cero.

Es obvio que en un proceso existirá cuando menos una cadena o camino crítico y tantos cuantas cadenas críticas puedan formarse.

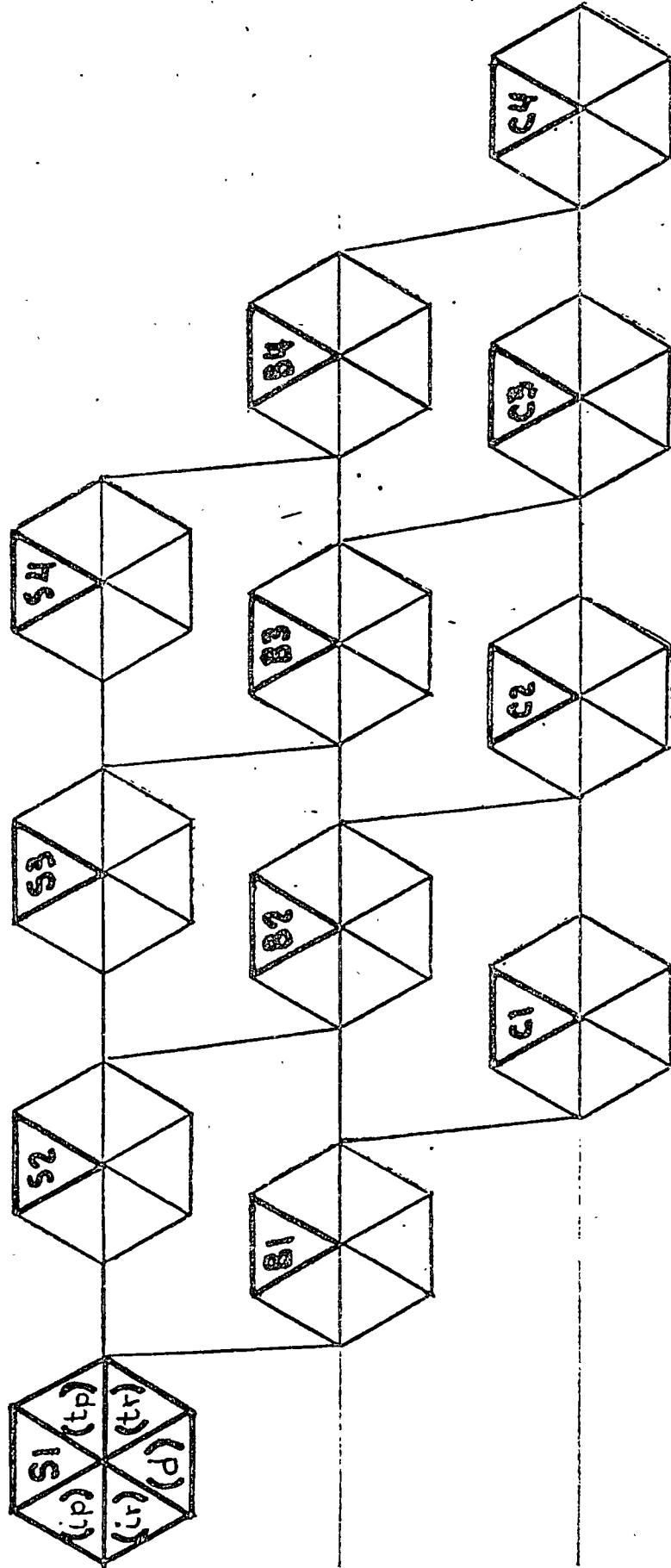
En un proyecto optimizado todas las actividades serán críticas y por lo tanto todas las cadenas que vayan de la primera a la última actividad serán críticas.

### E - EJEMPLO DE CALCULO DE UNA RED NORMAL

Como ejemplo de cálculo desarrollaremos el diagrama de nodos de la pavimentación que formulamos en el punto 05-7-B y que en la lámina 1, que sigue, presentamos, paso a paso, siendo dicha lámina la primera y terminando en la N°15.

78.07.31.001 Hica

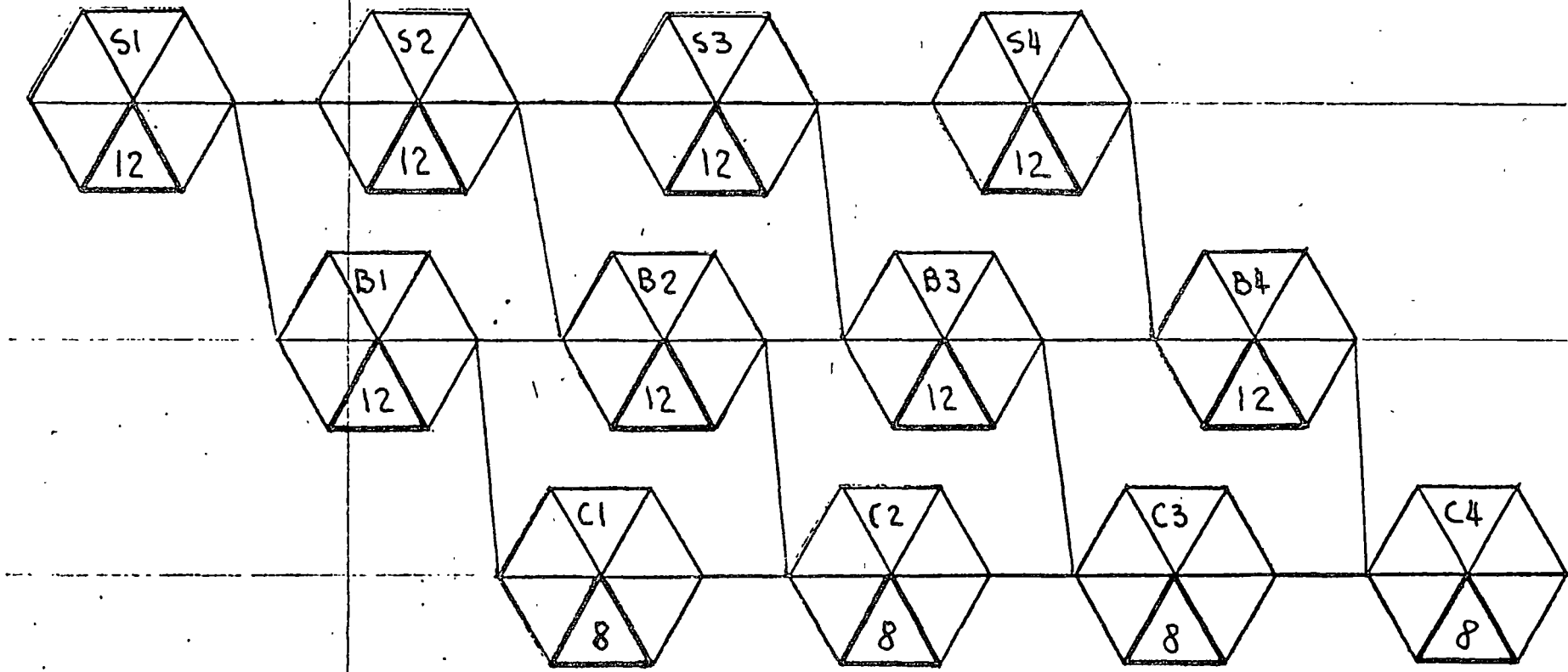
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
 PAVIMENTACION  
 ARITMETICA DE LA RED  
 LAMINA I.



OBSERVACION: Se dibuja la red y se identifican las actividades.

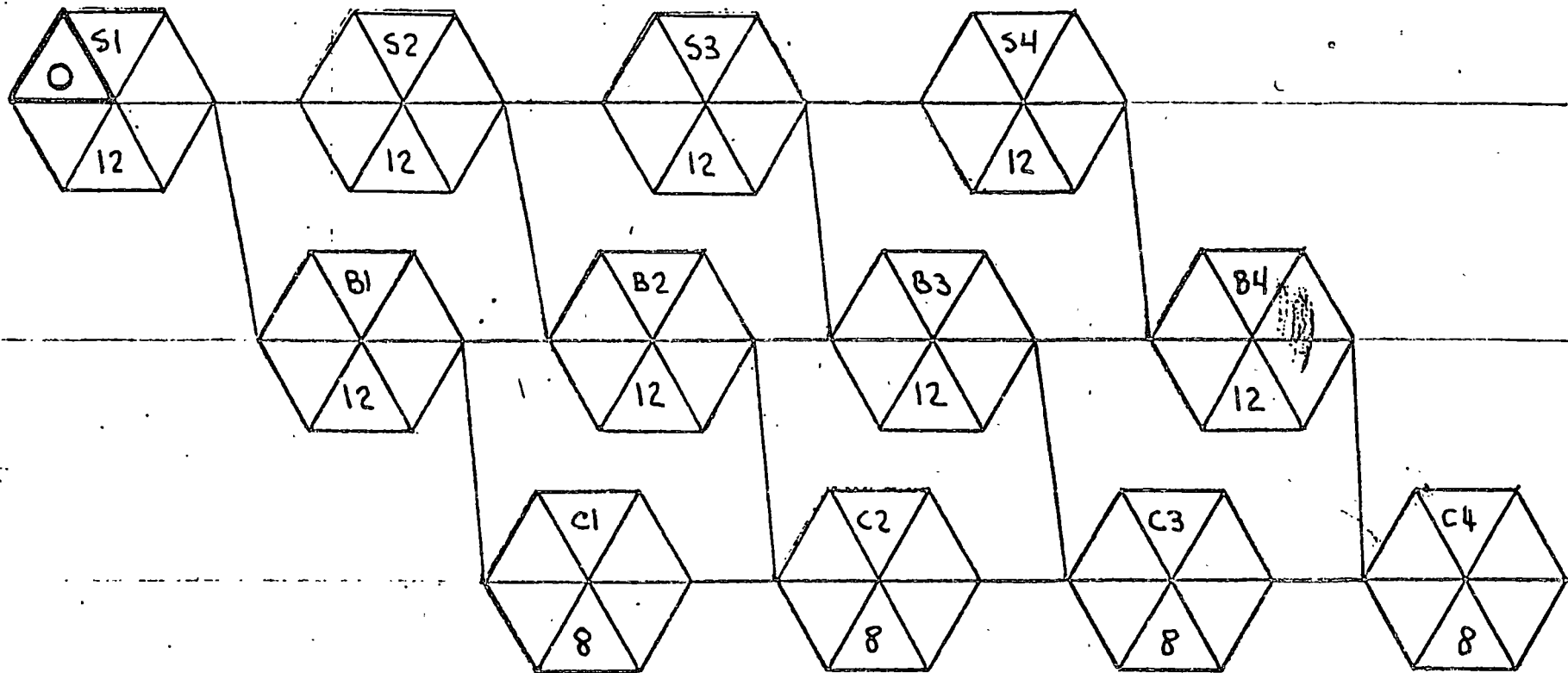


DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
 PAVIMENTACION  
 ARITMETICA DE LA RED  
 LAMINA 2



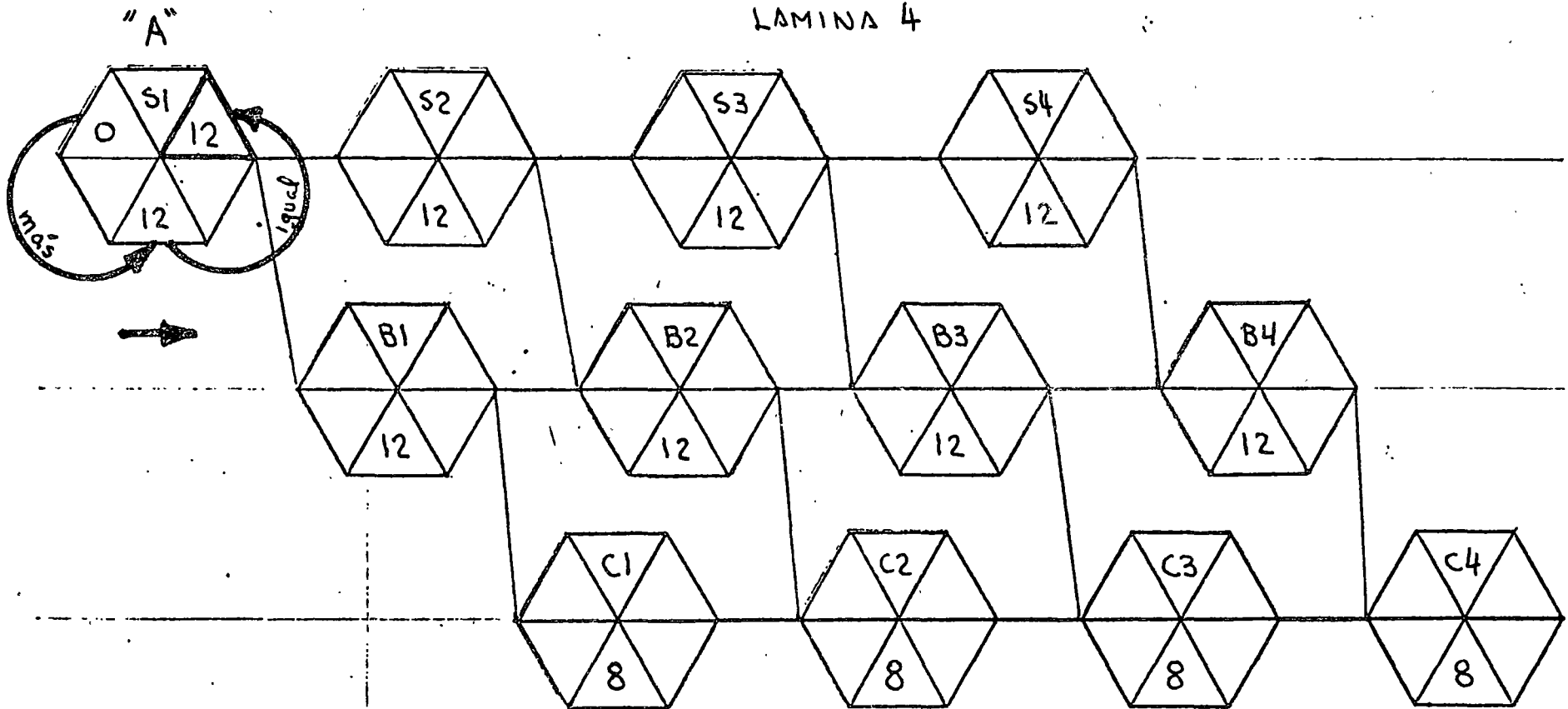
OBSERVACION: Se incluyen las duraciones de cada actividad.  
 Generalmente se dan días, semanas o meses trabajables  
 En este caso como se considera un solo turno por día trabajable  
 son "días trabajables"

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
PAVIMENTACION  
ARITMETICA DE LA RED  
LAMINA 3



OBSERVACION - A la primera actividad de la red, generalmente la orden de iniciación, se le llama FUENTE y en ella la  $ip = 0$  lo cual significa que se inicia esa actividad en el instante en que empieza el primer día trabajable.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
PÁVIMENTACION  
ARITMETICA DE LA RED  
LAMINA 4

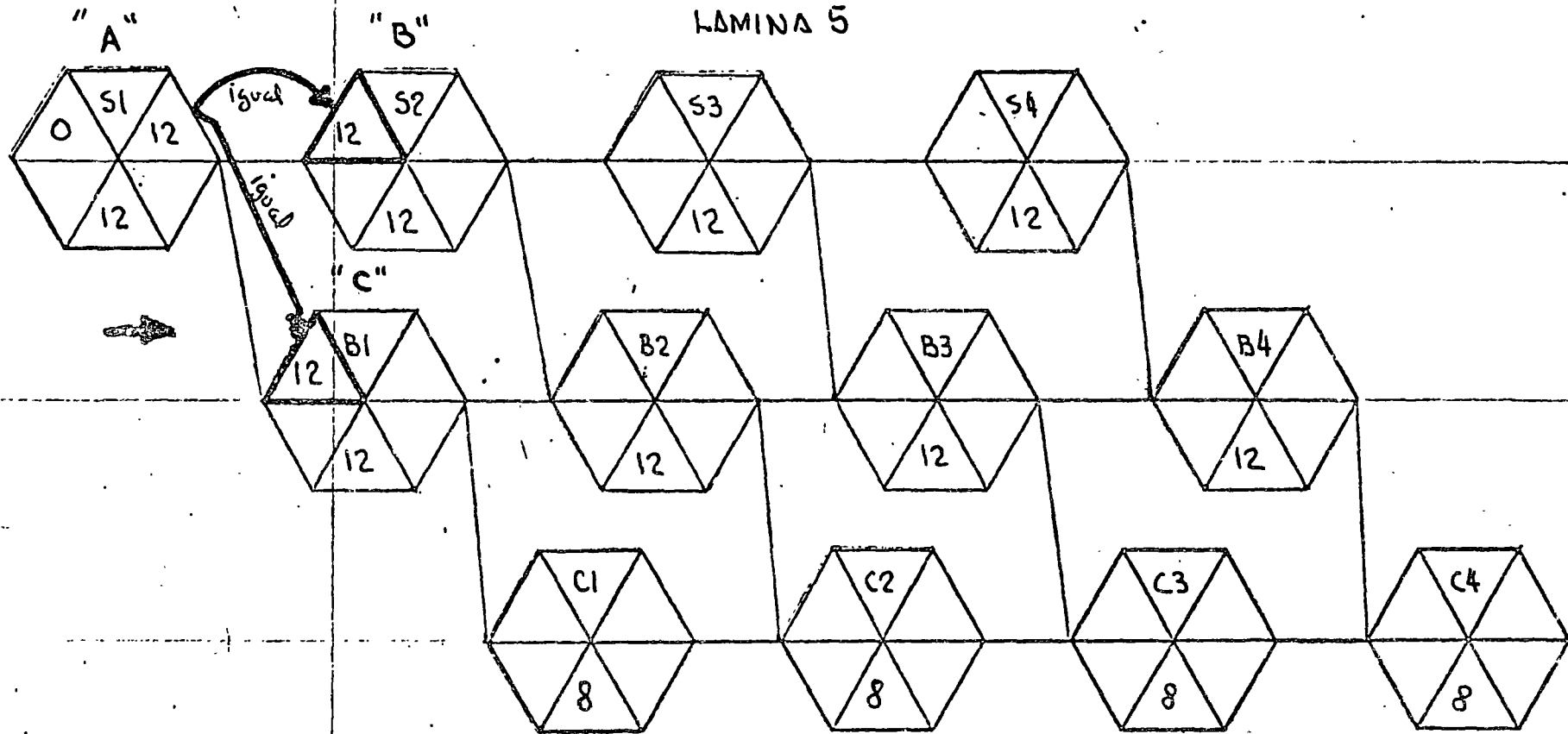


OBSERVACION: Para calcular la  $t_p$  de la fuente tenemos:

$$t_{p_A} = i_{p_A} + d_A = 0 + 12 = 12$$

Termina la actividad en el instante en que termina el turno del día 12

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
PAVIMENTACION  
ARITMETICA DE LA RED.  
LAMINA 5

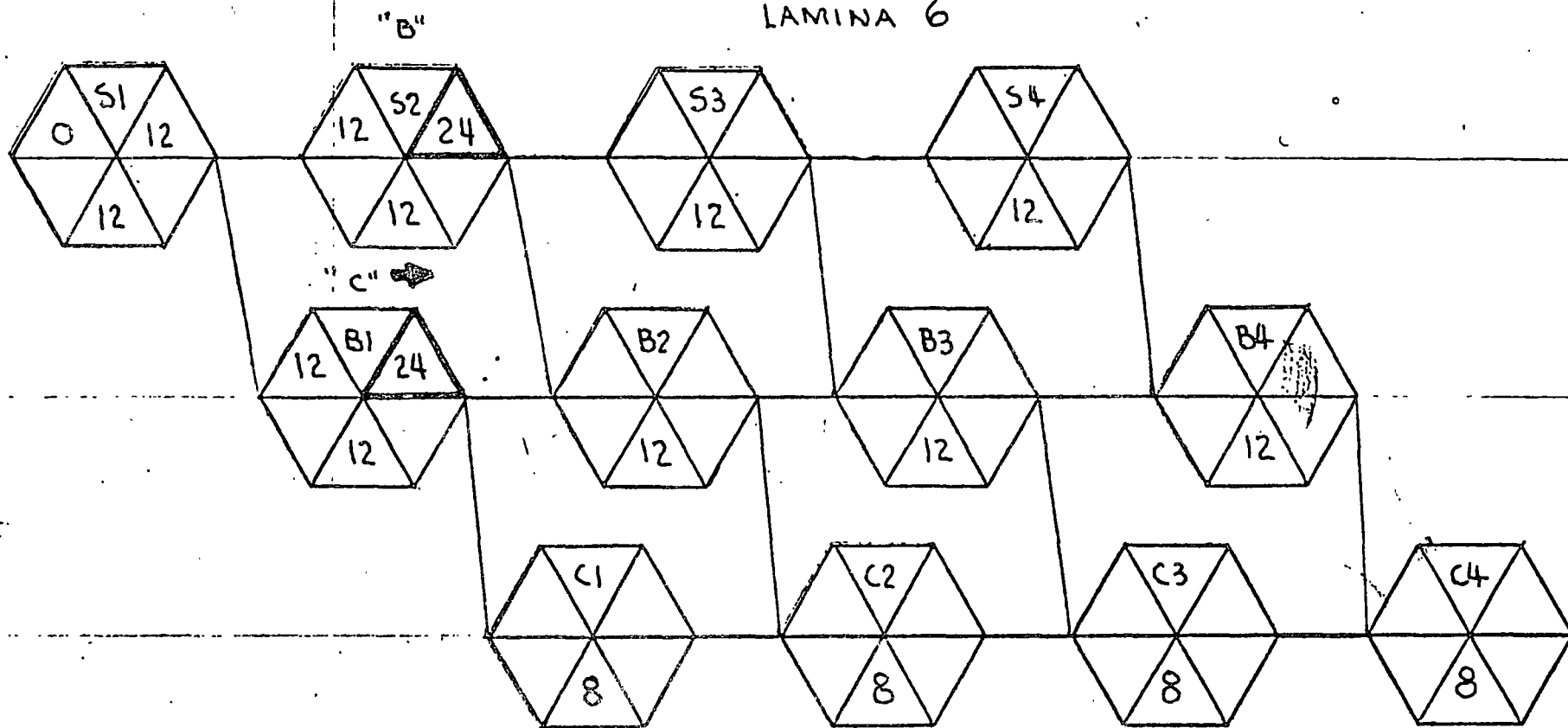


OBSERVACION. Para determinar las  $i_p$  de las actividades que siguen a la fuente tenemos:

$$i_{p_B} = t_{p_A} = 12$$

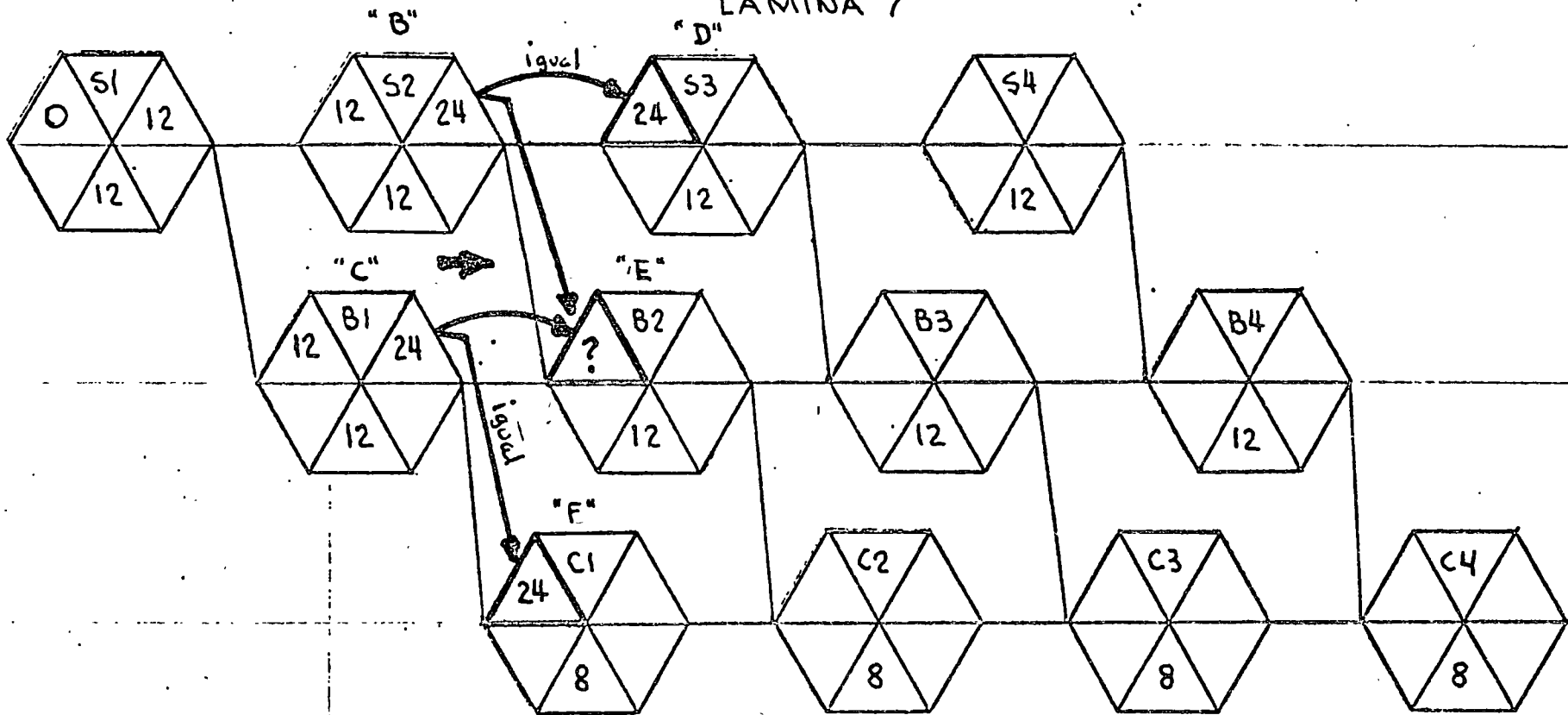
$$i_{p_C} = t_{p_A} = 12$$

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
 PAVIMENTACION  
 ARITMETICA DE LA RED  
 LAMINA 6



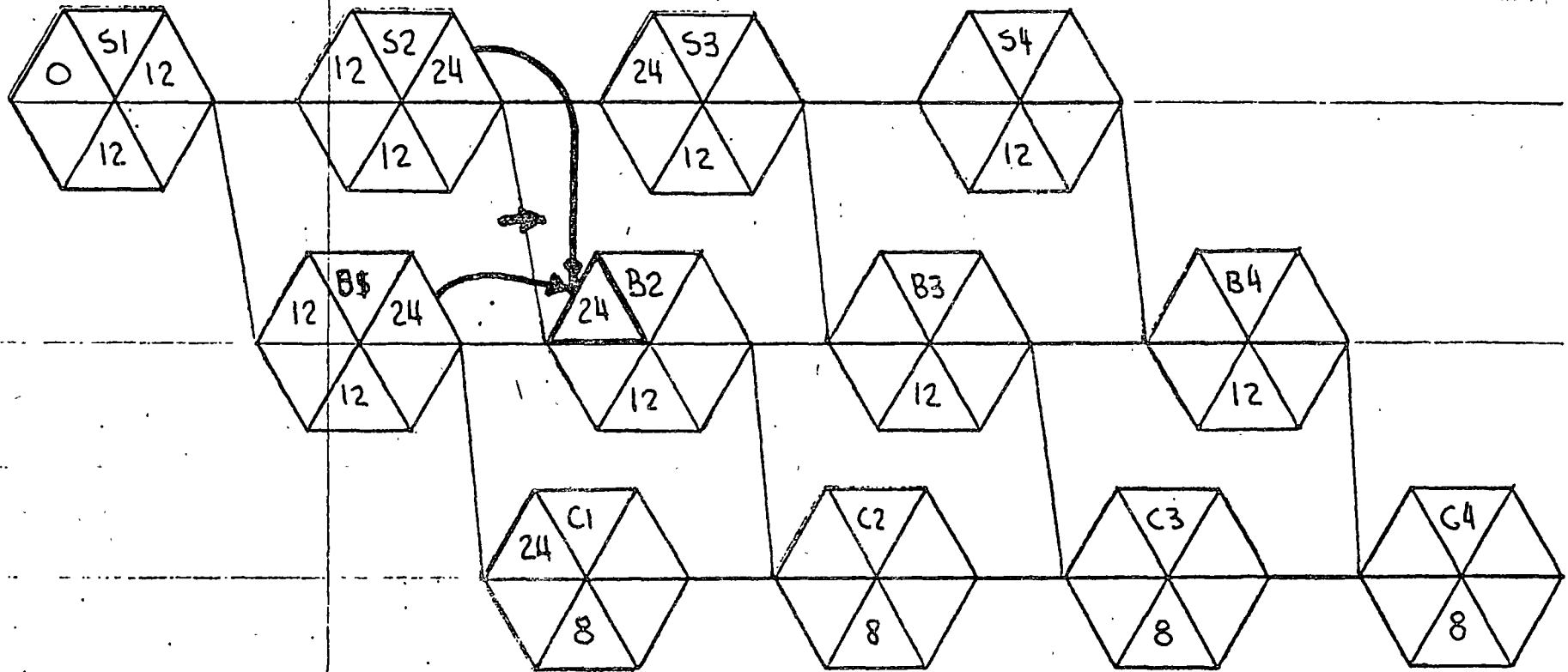
OBSERVACION - "B" y "C" se manejan como "A" en lámina 4

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
PAVIMENTACION  
ARITMETICA DE LA RED  
LAMINA 7



OBSERVACIONES: Los casos de "D" y "F" se manejan como en la lámina 5  
 En el evento "E" la  $ip_E$  tendrá que obtenerse de  $tp_B$  y  $tp_C$   
 En este caso particular salió  $tp_B = tp_C$  pero normalmente  
 $tp_B \neq tp_C$  en cuyo caso  $ip_E$  será el mayor de los dos:  $tp_B$  ó  $tp_C$

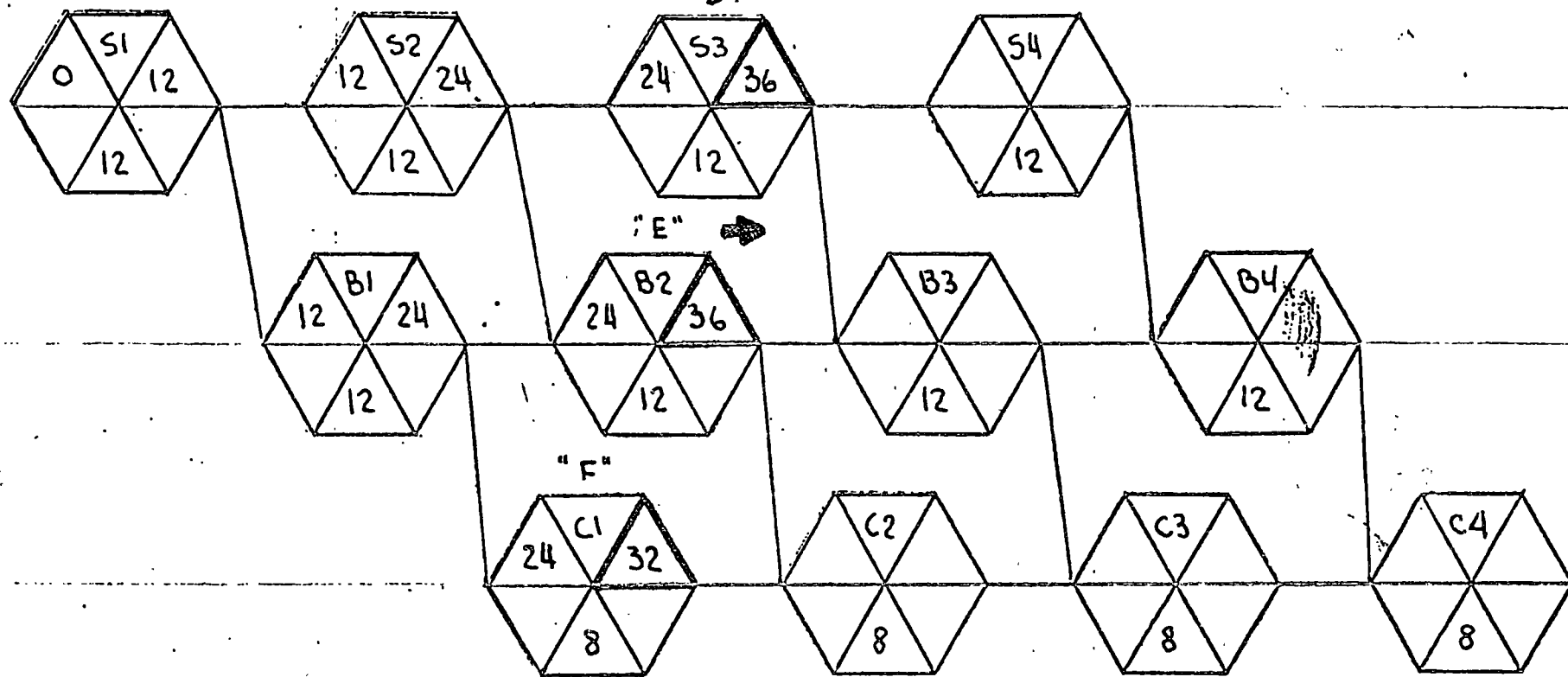
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
 PAVIMENTACION  
 ARITMETICA DE LA RED  
 LAMINA 8



OBSERVACION:

Se usa el mayor tp de los que concurren al ip  
 En este caso particular fueron iguales

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
 PAVIMENTACION  
 ARITMETICA DE LA RED  
 LAMINA 9  
 "D"



OBSERVACION: los. tp de "D", "E" y "F" se calculan como en la lámina 4



DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
PAVIMENTACION  
ARITMETICA DE LA RED  
LAMINA 10

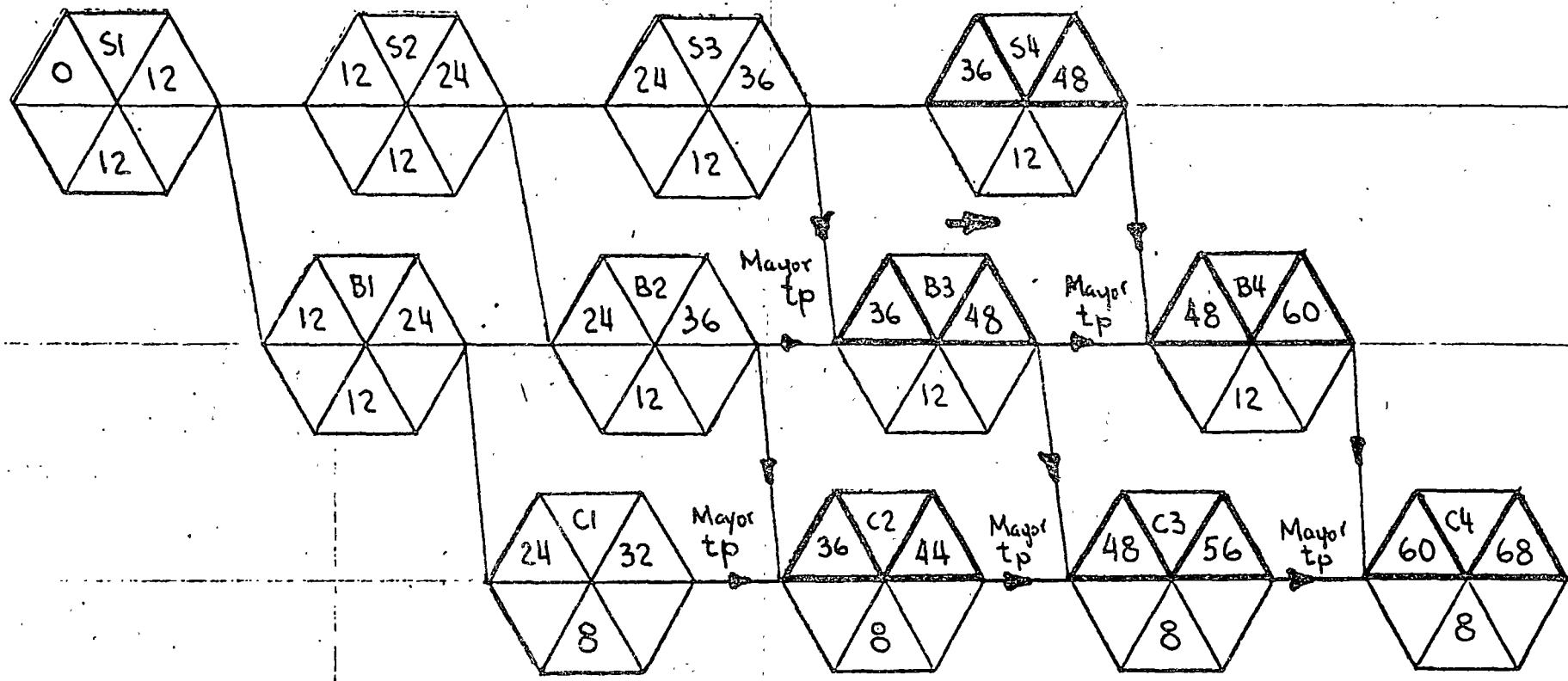
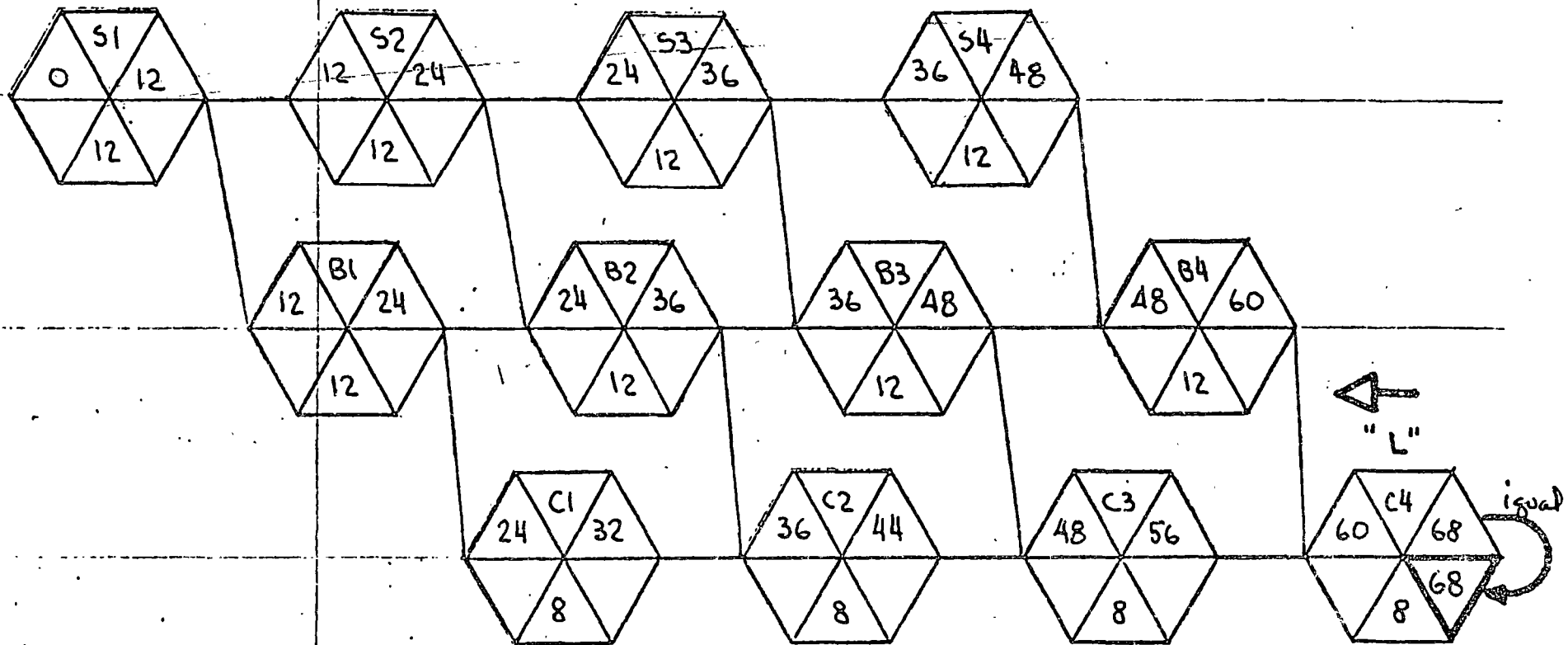


DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
PAVIMENTACION  
ARITMETICA DE LA RED  
LAMINA II



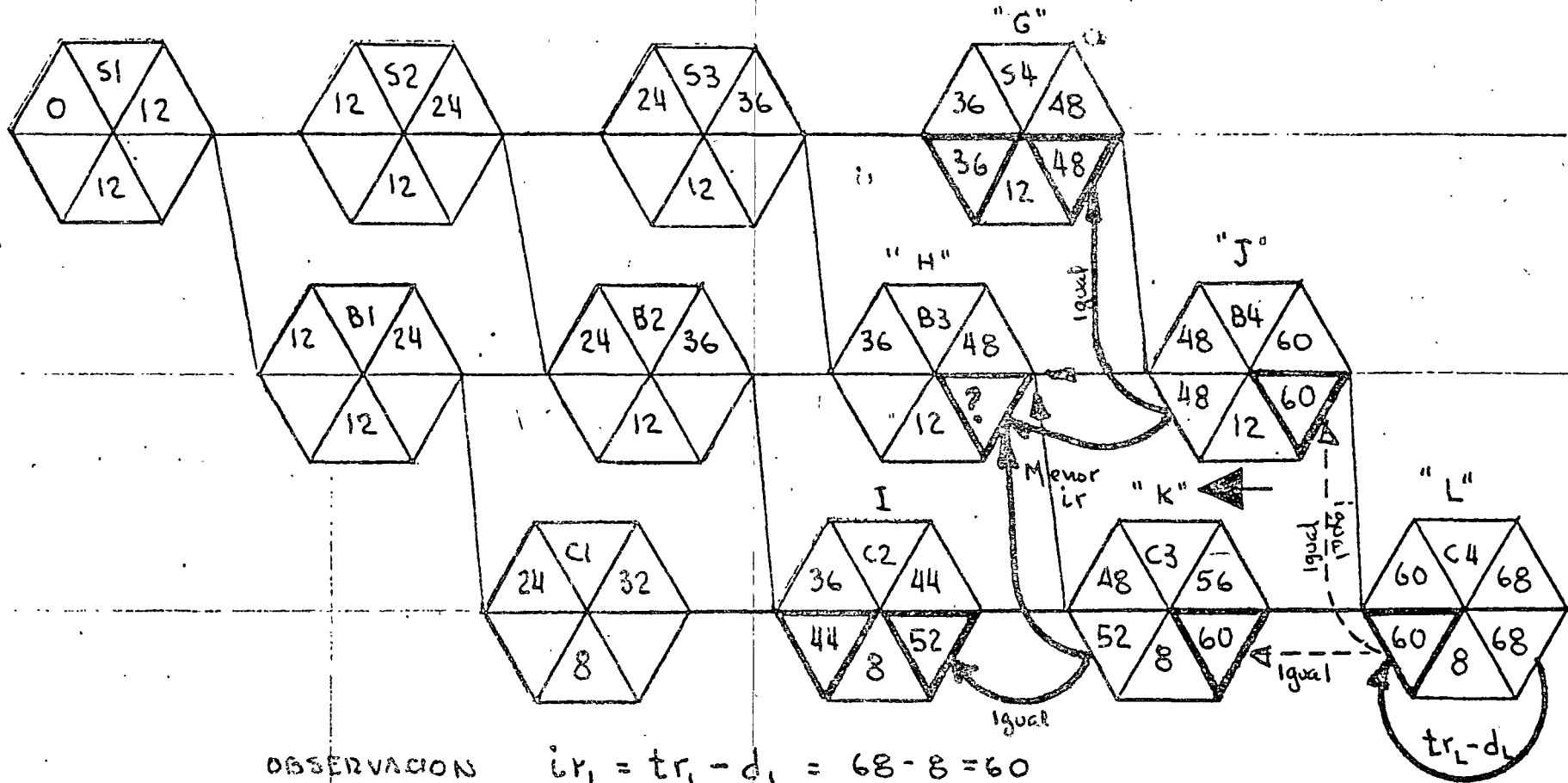
OBSERVACION. Si la obra ya está terminada en  $tp_L$  no podría ser diferente  $tr_L$

$$\therefore tp_L = tr_L$$

siendo la actividad "L" la del "RESUMIDERO DE LA RED"

$\therefore$  la obra se termina en el último instante del turno 68

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
PAVIMENTACION  
ARITMETICA DE LA RED  
LAMINA 12

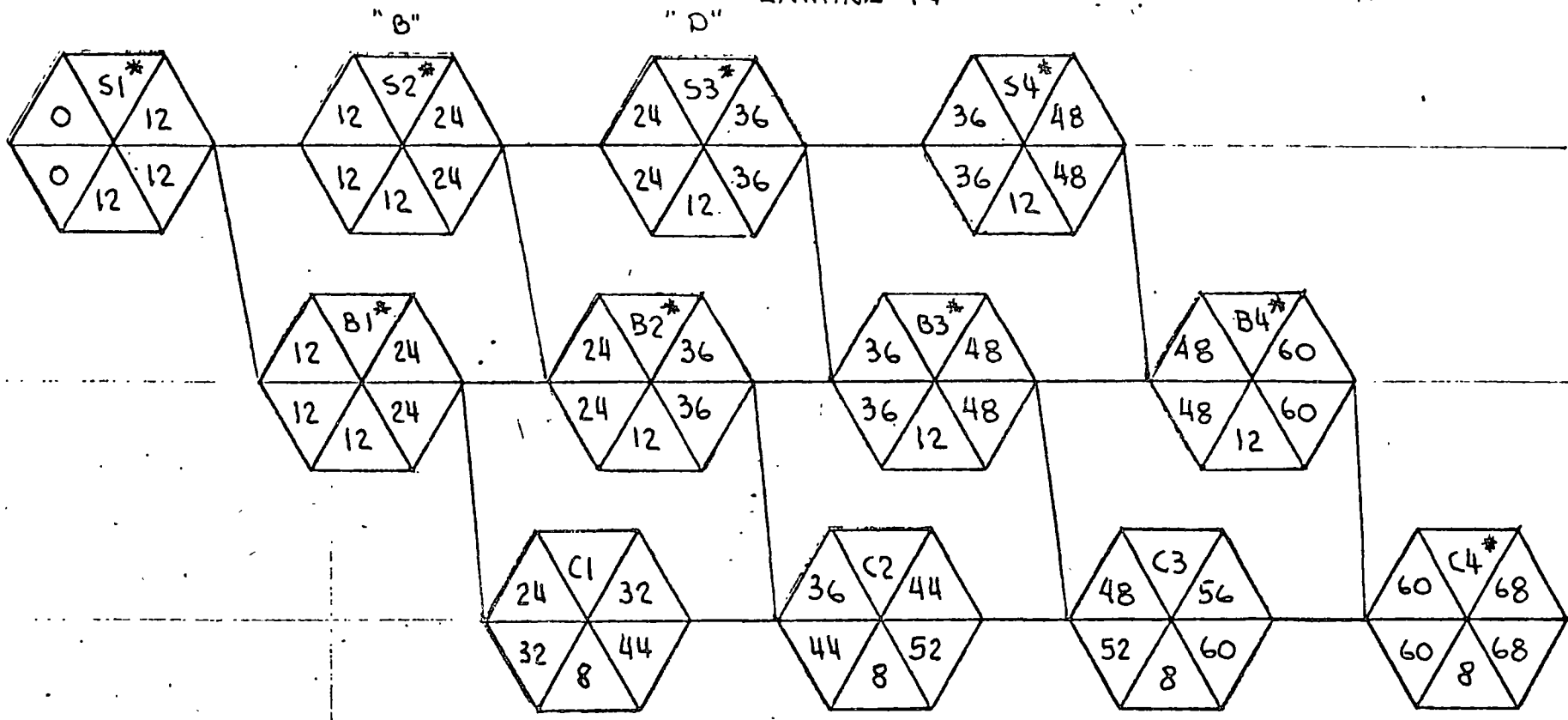


OBSERVACION

$$tr_L = tr_L - d_L = 68 - 8 = 60$$

Para  $tr_H$  se usa el menor  $ir$  de los que concurren a  $tr_H$

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
PAVIMENTACION  
ARITMETICA DE LA RED  
LAMINA 14



OBSERVACION

uno.- la duracion del proceso es de 68 turnos. Si se trabaja un turno cada dia laborable entonces la duracion es 68 dias laborales.

Dos.- Una actividad es critica si:  
Su holgura total es cero. Ej.  $HT_B = lr_B - lp_B = tr_B - tp_B = 0$  y la diferencia  $tp_B - lp_B = d$ .

Se marcan \* las actividades criticas.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
PAVIMENTACION  
ARITMETICA DE LA RED  
LAMINA 13

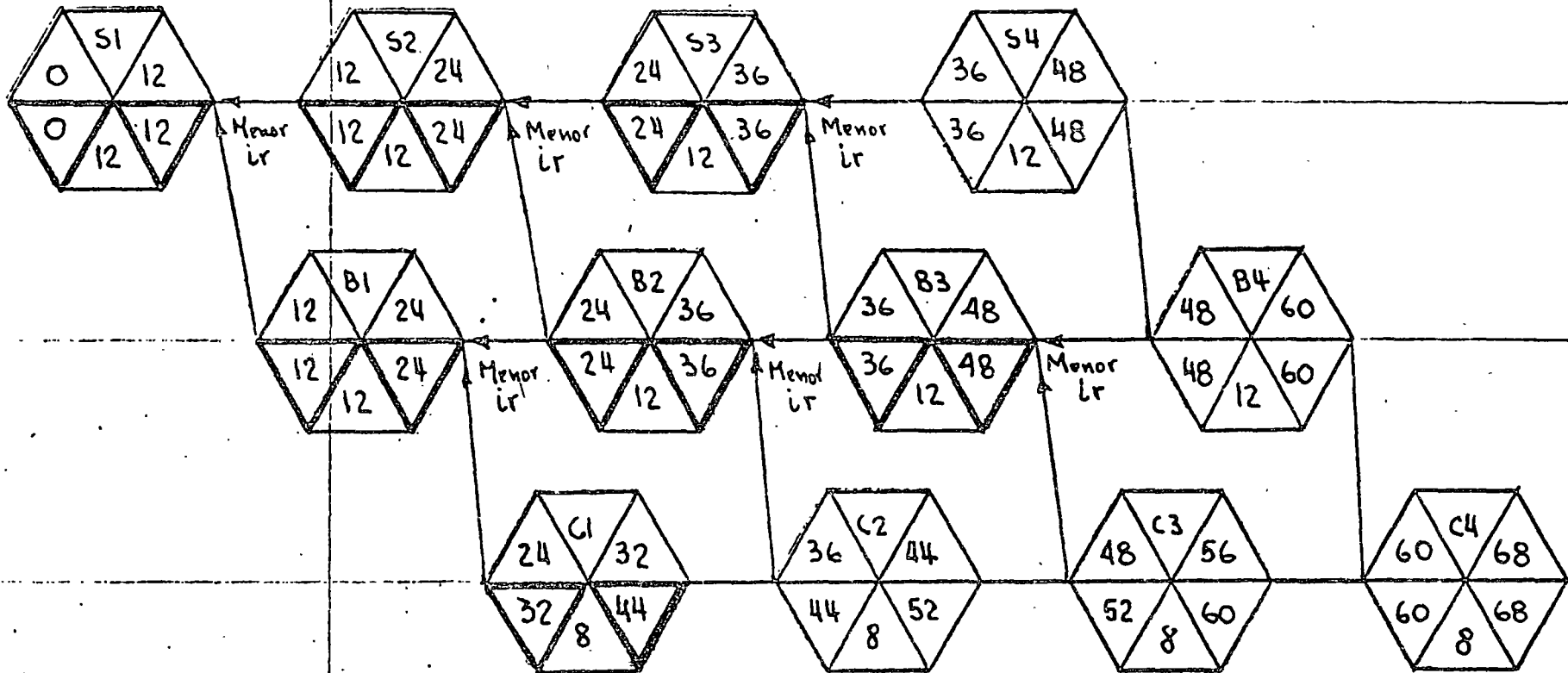
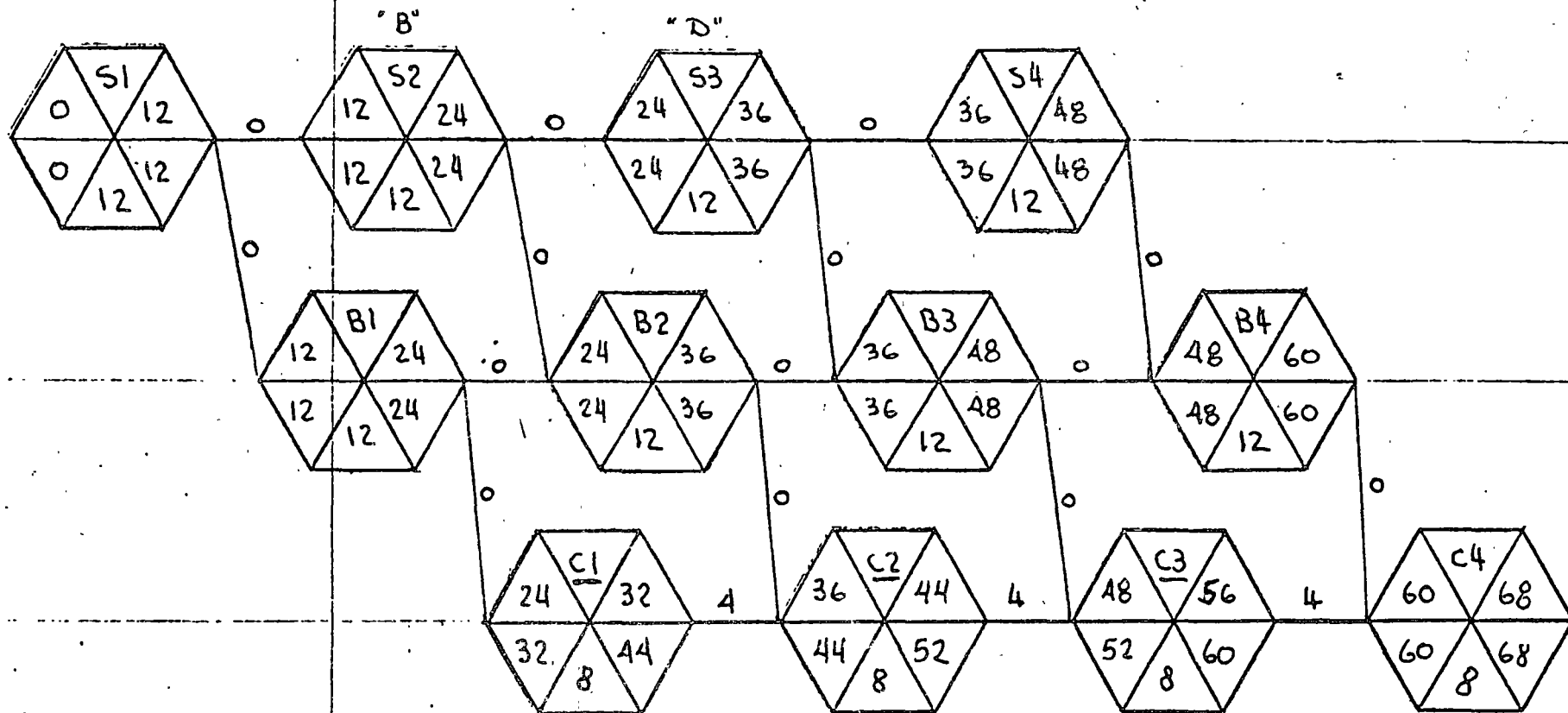


DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
PAVIMENTACION  
ARITMETICA DE LA RED  
LAMINA 15



OBSERVACION En la línea de conexión, entre dos actividades sucesivas, se indica la  $HP_{BO}$  (HOLGURA PARTICULAR ENTRE ELLOS):

$$HP_{BO} = e_p - t_p = 24 - 24 = 0$$

Se subraya la clave de las actividades NO CRITICAS (Ver Lámina 14)



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



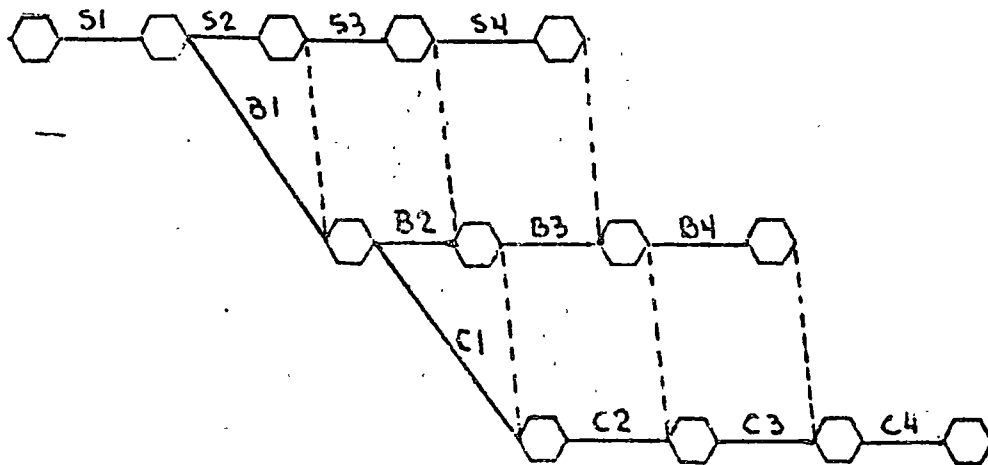
PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

LA TEORIA PARA PLANEAR  
LA CONSTRUCCION  
(CONTINUACION)

ING. PEDRO LLANO

AGOSTO, 1978.

TRAZO DEL DIAGRAMA DEL PROCESO  
PAVIMENTACION  
POR FLECHAS  
PRIMER                      ESBOZO



Número de actividades:

Reales 12

Instantáneas 6

Capacidad requerida =  $\frac{18}{12} \times 100 = 150\%$

∴ Se introdujo un 50% de actividades adicionales instantáneas y además hay las siguientes restricciones que no fueron establecidas en el programa:

1º Que C1 dependerá de S2 lo cual es falso

2º ✓ C2 ✓ ✓ S3 ✓ ✓ ✓

3º ✓ C3 ✓ ✓ S4 ✓ ✓ ✓

CONCLUSIÓN: Este diagrama dibujado siguiendo las dependencias ES INCORRECTO.



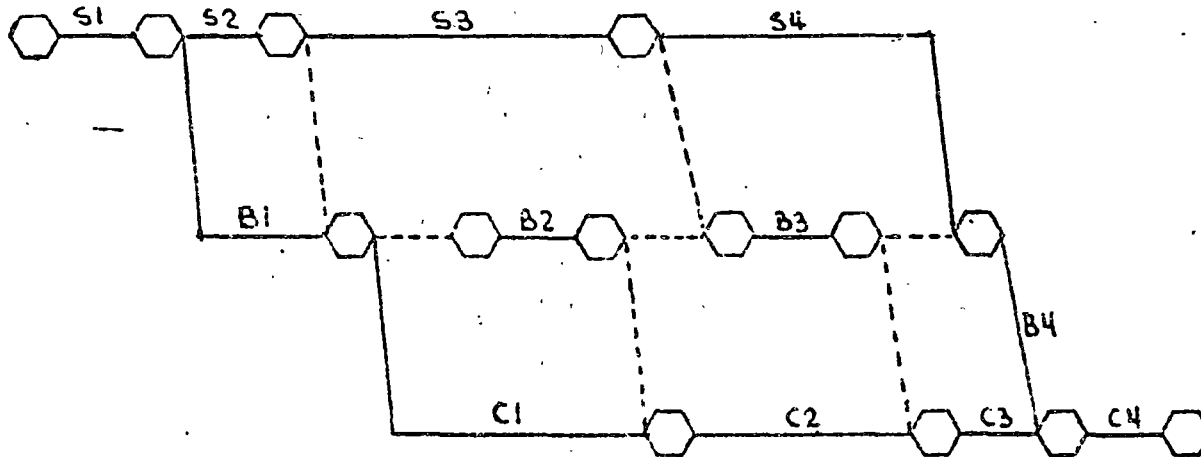


TRAZO DEL DIAGRAMA DEL PROCESO  
PAVIMENTACION

POR FLECHAS

TERCER

ESBOZO



Número de actividades:

Reales 12

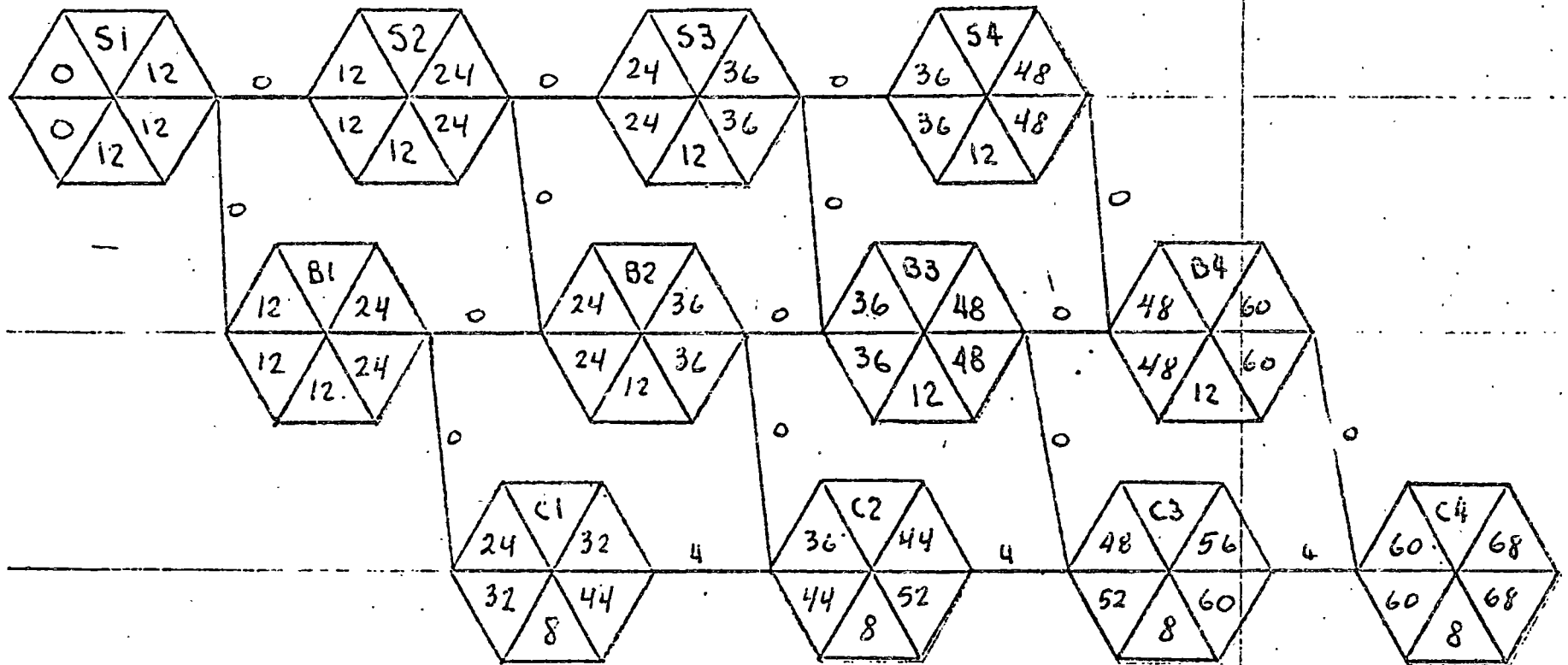
Instantaneas 7

Capacidad requerida  $\frac{19}{12} \times 100 = 158\%$

CONCLUSION: En este diagrama no hay ni actividades innecesarias ni restricciones indebidas.

4

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
PAVIMENTACION  
ARITMETICA DE LA RED  
LAMINA 16



## OBSERVACIONES:

Rutas críticas:

- A: S1-S2-S3-S4-B4-C4
- B: S1-B1-B2-B3-B4-C4
- C: S1-S2-B2-B3-B4-C4
- D: S1-S2-S3-B3-B4-C4
- E: S1-S2-S3-S4-B4-C4

10- LAS ACTIVIDADES OLVIDADAS.

Al asignar recursos a las actividades de un proceso, es algo muy frecuente el encontrar que se ha omitido la inclusión de alguna actividad, normalmente por olvido o bien porque se decida la necesidad de un mayor desglose.

La corrección de tal omisión es sencilla, en el sistema de nodos y precedencias, pues simplemente se incluye ésta, es decir la actividad omitida, en el dibujo, señalando las conexiones respectivas.

Las fechas de ocurrencia de los eventos internos de la actividad deben deducirse en función de los puntos relacionados por las conexiones.

Usualmente, dentro de las actividades omitidas se encuentran la orden de iniciación y la de terminación o alto final, que es conveniente incluir en el esquema de la red, normalmente como actividades de duración nula o instantánea, como en el caso de las flechas.

Supongamos que en el ejemplo de la pavimentación, que hemos venido manejando, omitimos las siguientes actividades, que agregamos a la lista de "Actividades y su dependencia" del punto 05.7, con la salvedad de que habrá que señalar que actividades la siguen también y no solamente de cuáles dependen.

La lista de actividades y dependencias citada se ampliará así:

NO	ACTIVIDAD	DEPENDE DE	CONEXIÓN COTI	DURACION
12	C4	C3 y B4		
13	α: Orden iniciar	ninguna	S1 y T	0
14	ω: Alto final	C4	ninguna	0
15	T: Tituración	α	P	10
16	P: Planta asfalto	T	C1	11

La inclusión de las actividades  $a$ ,  $T$ ,  $P$  y  $W$  en el diagrama de la red de actividades aparece en la lámina 17. Ahí se han colocado señalando las conexiones y duraciones que se indican en la ampliación hecha a la lista de actividades y su dependencia.

En la lámina 18 aparecen consignados los datos, calculados a partir de los de las actividades originales de la red, que corresponden a las fechas de ocurrencia de los eventos internos de las actividades insertadas en la red.

Para obtener los valores de la lámina 18 correspondientes a las actividades "insertadas" sus duraciones fueron escogidas, intencionalmente, para que al realizar los cálculos aritméticos los valores internos de las actividades originales de la red no resultasen alterados.

Puede formularse una serie de algoritmos, sin ningún chiste, para indicar como deben usarse los valores dados o conocidos para obtener las incógnitas y elaborarse los diagramas de instrucciones de manejo de complicada nomenclatura y ostentosa presentación que escondieran, únicamente, operaciones aritméticas elementales y decisiones simples.

Si se ha logrado dominar la secuencia de cálculos presentados de la lámina 1 a la 15 inclusive, de la aritmética de la red los cálculos de la lámina 18 serán inmediatos y no ameritan mayor explicación.

Cuando la actividad omitida tiene una duración que altera las fechas de ocurrencia de alguna de las actividades originales introduciendo valores negativos, en las fechas de ocurrencia de los eventos, ello significa que los algoritmos de inserción no son aplicables y que debe recalcularse toda la red o las cadenas de la red que sean trastornadas por la inclusión de esas actividades olvidadas.

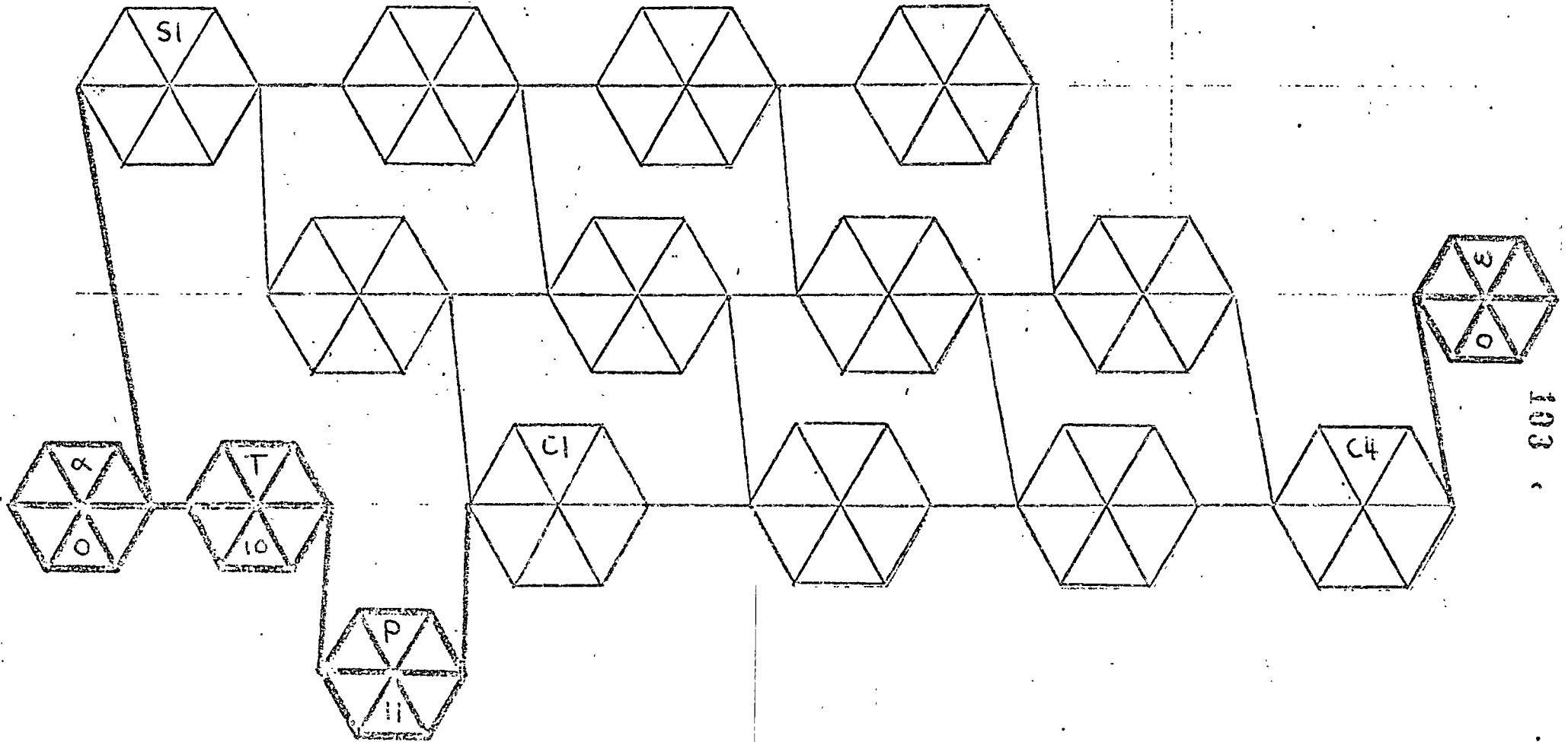
Suponiendo que las actividades  $T$  y  $P$  no tienen las dura-



8

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
 PAVIMENTACION  
 ARITMETICA DE LA RED  
 LAMINA 17

PROYECTO DE PAVIMENTACION





-ciones indicadas en la lámina 17 sino que son, respectivamente, de 20 y 30 turnos.

En la lamina 19 se indican los efectos de las inserciones de las actividades señaladas con esas duraciones.

Dichos efectos son:

- 1º los valores internos de las actividades B1 y C1, cambian.
- 2º Por lo tanto todas las cadenas que parten de B1 y C1 hacia W varían sus valores internos.
- 3º La actividad inicial,  $\alpha$ , señala, en sus valores internos, contradicciones.

Por un lado dice que  $\alpha$  dura cero días y por el otro que dura -18 días. El valor negativo, en sí, no es absurdo puesto que únicamente significa que debe empezarse 18 días antes de lo planeado. Lo que este mal es el que los datos internos de  $\alpha$  indiquen dos duraciones para el evento lo cual, dentro de las hipótesis de cálculo no es posible.

En la lámina 20 aparecen todas las actividades que deben considerarse después de la modificación y, como único dato numérico se indica su duración planeada en función de la asignación de recursos respectivos.

En la lámina 21, después de calcular las fechas de ocurrencia de todos los eventos internos de la nueva red observamos:

- 1º la ruta crítica cambia. Se define. La instalación de las plantas de trituración y de concreto asfáltico y la producción de tales materiales señala que esas actividades son determinantes para el proceso constructivo y, sin embargo, en las actividades programables de contrato ni se mencionan. Esto confirma lo asentado en comentarios anteriores de que no es conveniente hacer tanteos de programación de obras sin una red REAL pues es perder el tiempo.
- 2º la duración del proceso aumentó de 68 a 82 turnos y, comentamos, aún no están cubiertas todas las condiciones como más adelante se verá.

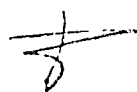




DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
 PAVIMENTACION  
 ARITMETICA DE LA RED  
 LAMINA 19

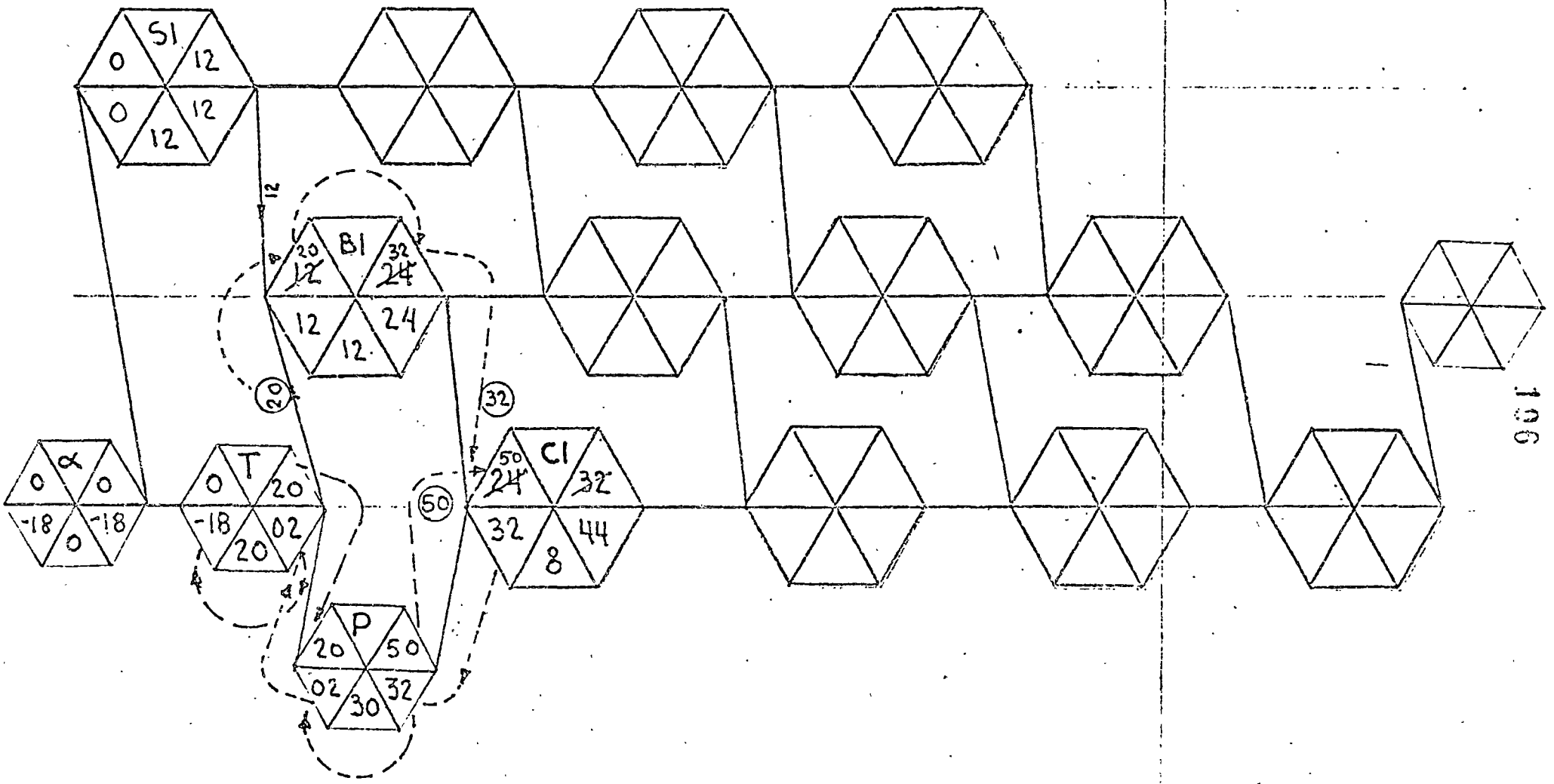
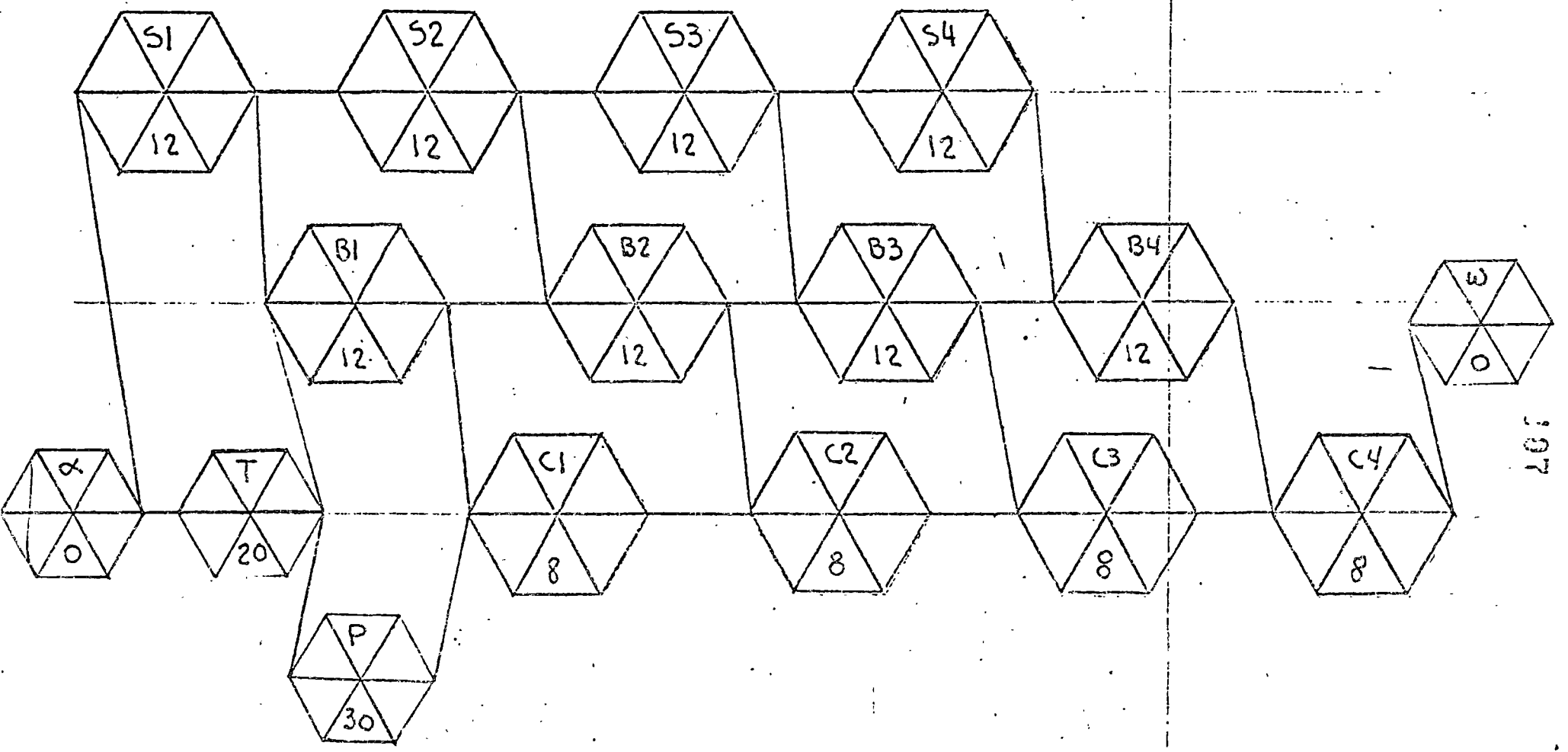






DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
PAVIMENTACION  
ARITMETICA DE LA RED.  
LAMINA 20



# EJEMPLO DE CALCULO DE LOS FACTORES DE COSTO REAL DE SALARIOS.

## CARACTERISTICAS:

Vigencia del estudio: 1978  
 Tipo de trabajadores: "Temporales de construcción"  
 Cotas IMSS: Método para trabajadores temporales. Prima de 125%  
 INFONAVIT: "INCLUIDO" Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los trabajadores (Máximo 10 veces el mínimo) = 5%

## DIAS DE SALARIO PAGADOS POR DIAS "NO TRABAJABLES"

1 - Domingo (como el 1º día del año y el último, son domingos)	53 días
2 - Festivos de ley que no sean domingos: (9 de 7)	5 /
3 - Vacaciones (mínimas)	6 /
4 - licencias médicas cotas por cuenta del patrón (previsto)	3 /
	<hr/>
	67 días

DIAS NO LABORABLES:

## DIAS NOMINALES DE SALARIO EQUIVALENTES A LO PAGADO.

1 - Días del año	365 días
2 - Por sobresueldo de vacaciones $0.25 \times 6 =$	1.5 /
3 - Por aguinaldo mínimo	15 /
(Art. 32, ley IMSS)	<hr/>
Días base para cargos legales	381.5 ✓

## DIAS NOMINALES DE SALARIO EQUIVALENTE POR PRESTACIONES AL TRABAJADOR.

PRESTACION	SALARIOS MINIMOS	SALARIOS NO MINIMOS
IMSS para trabajadores eventuales (Egto)	0.19685	0.159375
✓ guarderías infantiles	0.01	0.01
ISR Decreto del 1% de educación superior	0.01	0.01
INFONAVIT	0.05	0.05
	<hr/>	<hr/>
cotas aplicables $\Sigma$	0.26685	0.229375
DIAS EQUIVALENTES = Días base x cuota	101.80327 días	80.50652 días

Fors : FACTORES DE COSTO REAL DE SALARIOS

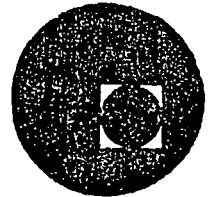
$$\text{Fors minimos} = \frac{381.5 + 101.80327}{365 - 67} = 1.6218 \approx 1.622$$

$$\text{Fors mayores} = \frac{381.5 + 80.50652}{365 - 67} = 1.5738 \approx 1.574$$

CD



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



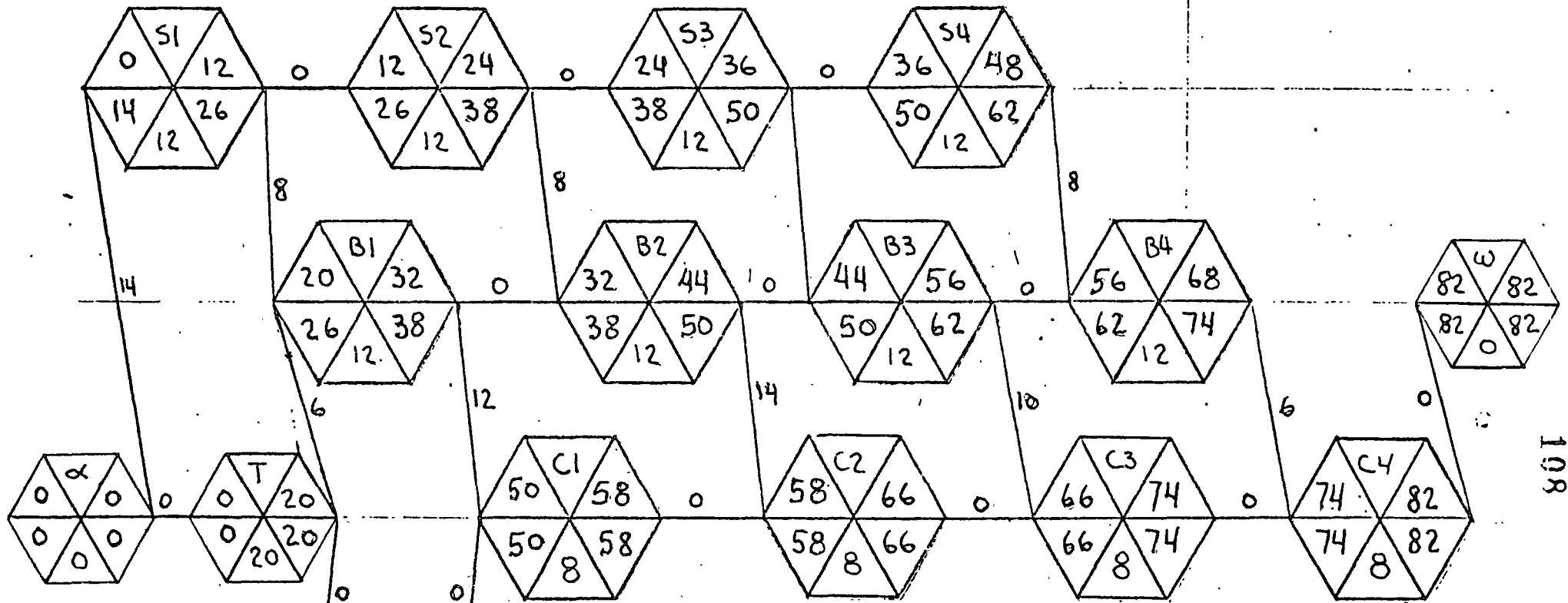
PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

LA TEORIA PARA PLANEAR LA CONSTRUCCION  
(CONTINUACION)

ING. PEDRO LLANO MARTINEZ

AGOSTO, 1978.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
PAVIMENTACION  
ARITMETICA DE LA RED  
LAMINA 21



OBSERVACIONES:

ROTA CRITICA  $\alpha$ -T-P-C1-C2-C3-C4-W

La duraci3n del proceso se increment3 en 14 turnos al incluir las actividades constructivas que no son de programa.

## II - FORZAMIENTO DE LA FECHA DE OCURRENCIA DE UN EVENTO.

Cuando es necesario que una o varias fechas de ocurrencia, dentro de un proceso productivo, ocurran en una fecha determinada la técnica a seguir es parecida a la de la introducción de actividades omitidas dentro de una red.

El sistema de cálculo consiste en tomar esas fechas de ocurrencia forzadas como puntos de partida para calcular las demás fechas de ocurrencia del proceso.

En nuestro medio tal problema es común en las obras públicas pues, con no poca frecuencia, se decide arbitrariamente, y por razones políticas las más de las veces, que una determinada fecha de ocurrencia tenga lugar en un día determinado.

Si tal fecha se conociese con la anticipación suficiente, antes de realizar la planeación y con libertad de ejecución el problema es o sería más sencillo. Lo normal es que se tenga comprometida una fecha para iniciar los trabajos de programa, cierto número de días después de la firma del contrato, y que se nos indique que, por algún motivo político especial alguna de las fechas de ocurrencia de un evento será en fecha fija.

En el caso de la pavimentación, que sirve de ejemplo, puede ocurrir que:

- 1° El contrato de obra estipule que los trabajos de construcción del programa tendrán que iniciarse 10 días hábiles después del de la firma del contrato por el contratista y, que
- 2° Por compromisos políticos de la dependencia, los trabajos de tendido de la carpeta asfáltica deban iniciarse cuarenta días después del de la firma del contrato.

Esto implica que  $lp_{s_1} = 10$  e  $lp_{c_1} = 40$  son fechas de ocurrencia de eventos que deben respetarse.

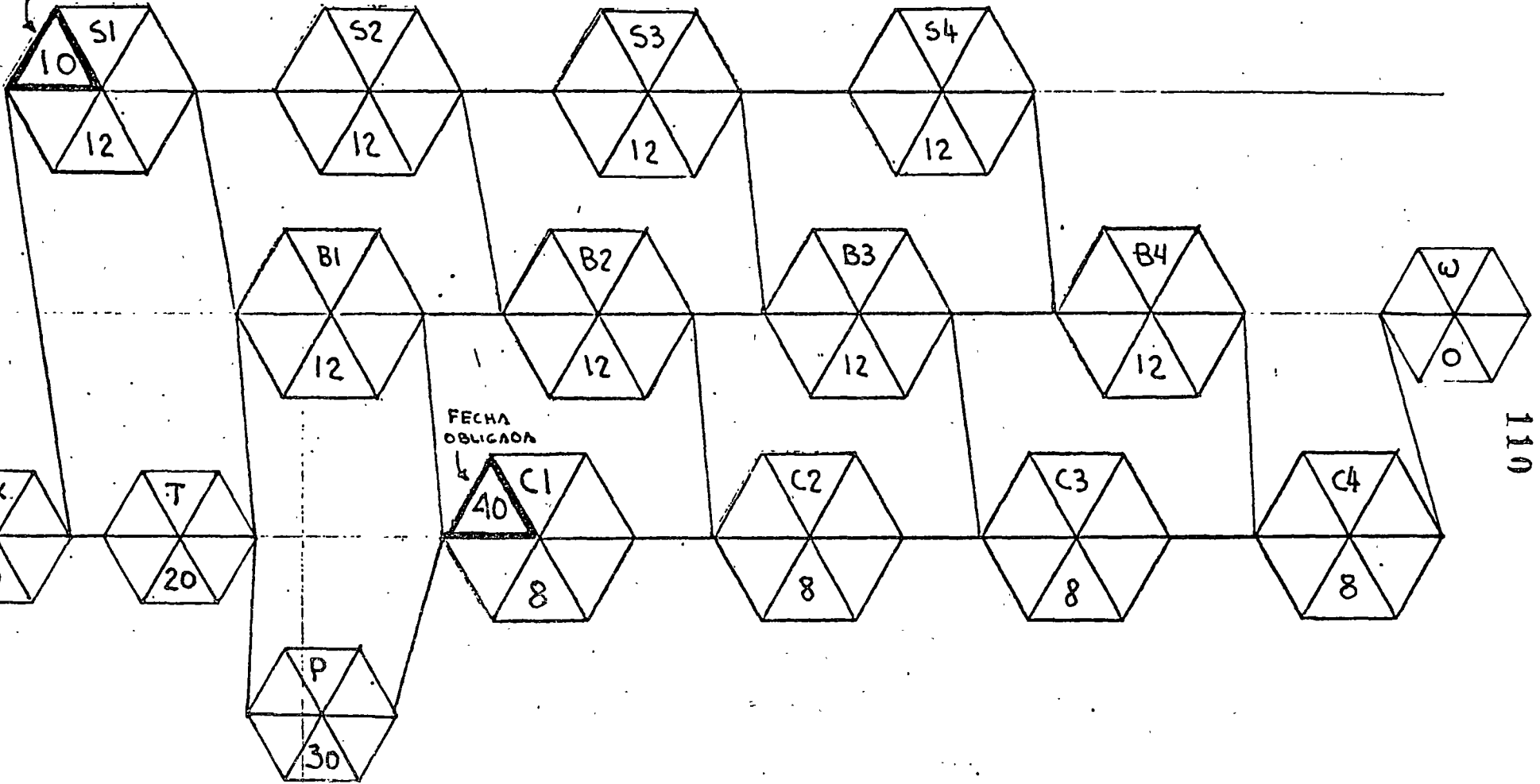
En la lámina 22 queda consignada dicha información

En la lámina 23 tenemos:

Arrancando el cálculo de la fecha fija  $lp_{s_1} = 10$ , por la cadena SI-BI-CI llegamos a  $lp_{c_1}$  con la fecha  $34 > 40$

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
 PAVIMENTACION  
 ARITMETICA DE LA RED  
 LAMINA 22

FECHA LIMITE



FECHA OBLIGADA

lo cual implica que hay 6 días de holgura para alcanzar la fecha 40, en C1, por este camino. Lo mismo sucede siguiendo la cadena  $\alpha$ -T-B1-C1, con iguales consecuencias

Si siguiendo la cadena  $\alpha$ -T-P-C1 llegamos a  $LP_{C1}$  diez días hábiles después de la fecha en que deberíamos haberlo hecho. Por lo tanto esta cadena deberá acortar su duración en dichos 10 días en las actividades ~~anteriores~~ anteriores.

Por otra parte la cadena  $\alpha$ -S1 muestra una incongruencia con esta conexión fin-principio pues  $tp_a = LP_{S1}$  y no es así.

El acortamiento de la cadena  $\alpha$ -T-P-C1 señala dos actividades a las cuales existe la posibilidad de asignar más recursos. La P referente a la instalación de la planta de asfalto puede que sea difícil de acortar pues probablemente incluya colado de bases de cimentación y tanques de almacenamiento. La actividad T de producción de triturados para base y carpeta es más lógica pero señala otro error en la red o, más bien, falta de detalle. Debe incluirse una actividad que sea INSTALACION DE LA TRITURADORA y otra de producción de agregados.

La incongruencia de  $\alpha$ -S1 muestra otra falta de detalle pues es obvio que entre la orden de iniciación (firma del contrato) y el comienzo del trabajo en la subbase falta una etapa de transporte de recursos a la obra y preparación de la explotación de subbase

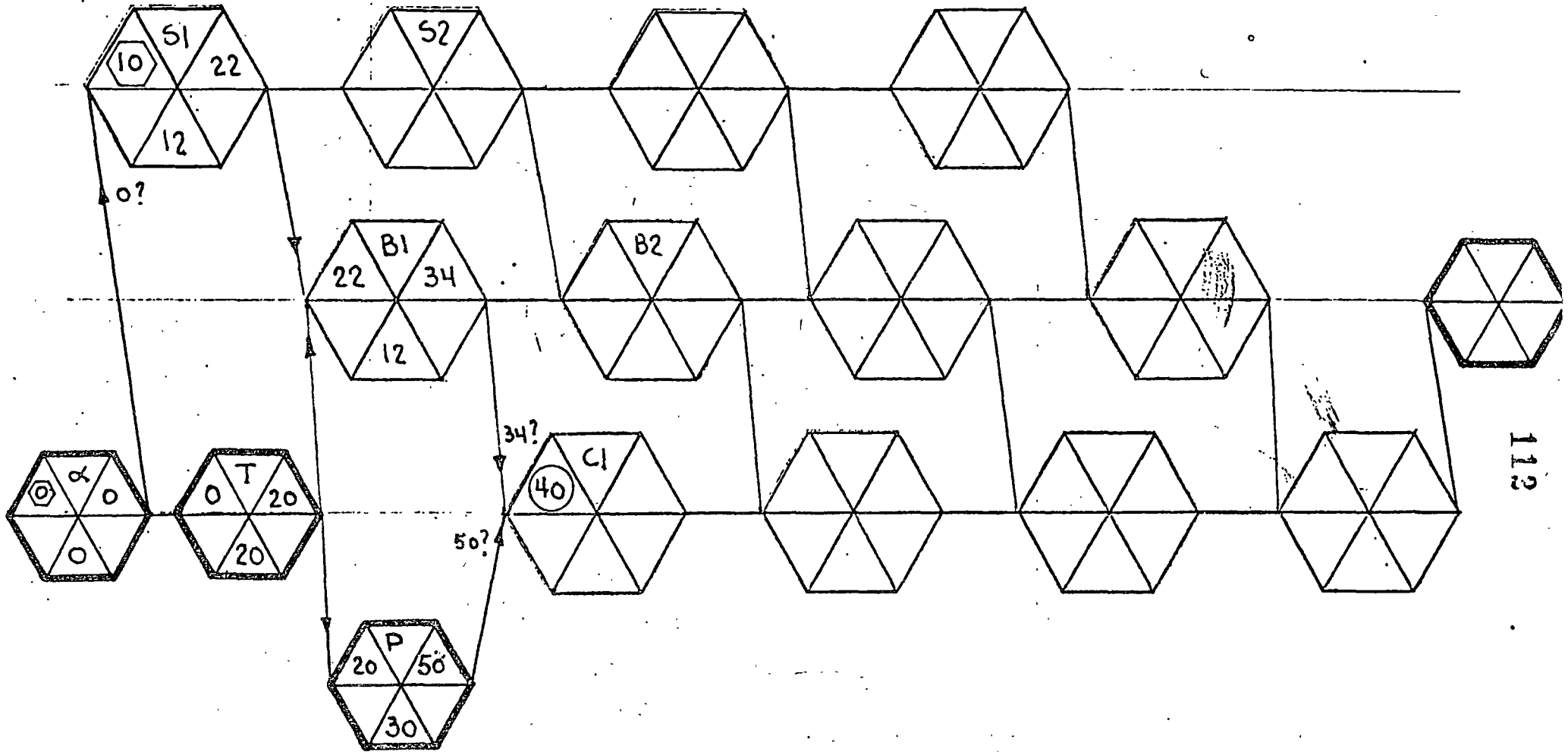
Una solución sería:

Adicionar la actividad abastos que llamaremos A con 10 días entre  $\alpha$  y S1

Dividir T en dos: Instalación de la planta I con 5 días de duración y para los 15 días que quedarían para producir el triturado ordenar trabajar 3 turnos por día en esa actividad con lo cual esta actividad sólo requeriría 3 turnos de personal y más elementos industriales (combustible, etc) pero las mismas máquinas.

Lo explicado nos muestra los resultados señalados en la Lámina 24 que llena las condiciones establecidas.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
 PAVIMENTACION  
 ARITMETICA DE LA RED  
 LAMINA 23

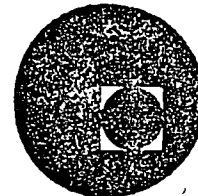








centro de educación continua  
división de estudios superiores  
facultad de ingeniería, unam



PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

SUSTITUCION DE HOJAS CON ERRORES

ING. PEDRO LLANO MARTINEZ

AGOSTO, 1978

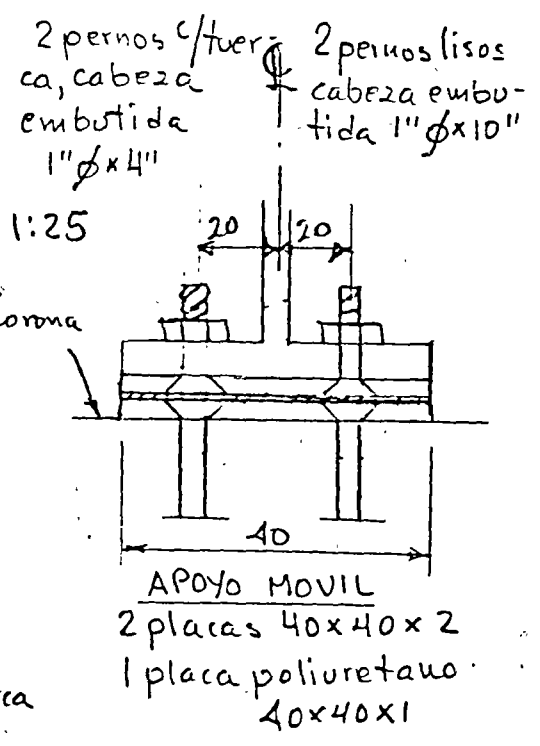
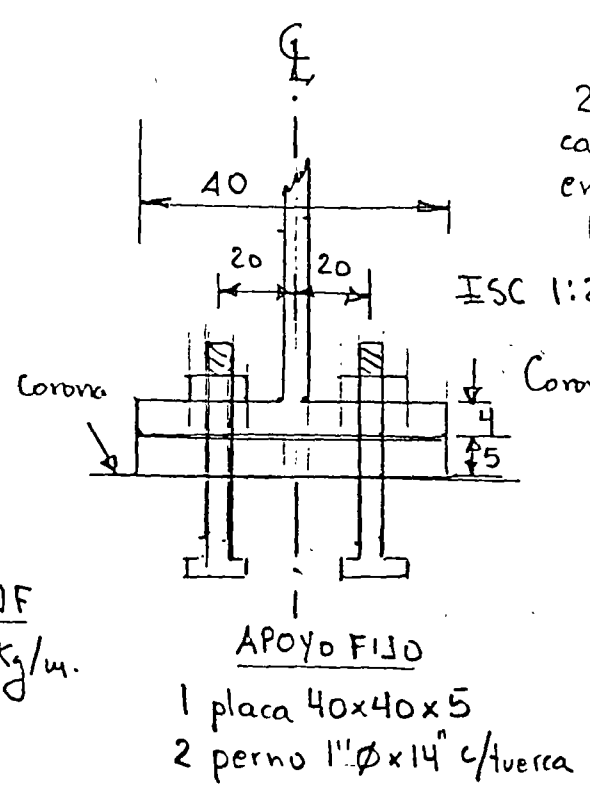
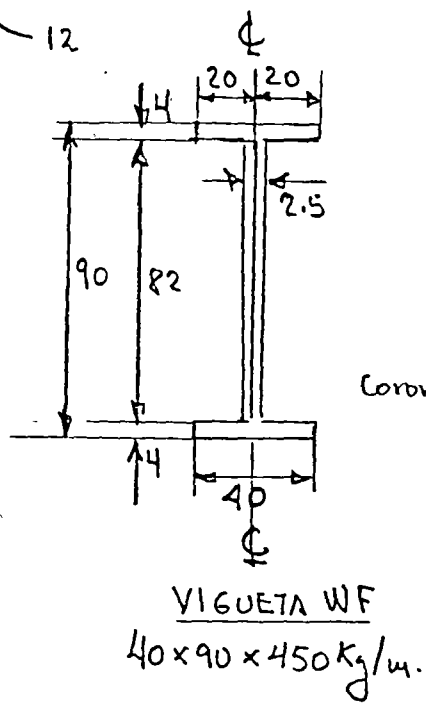
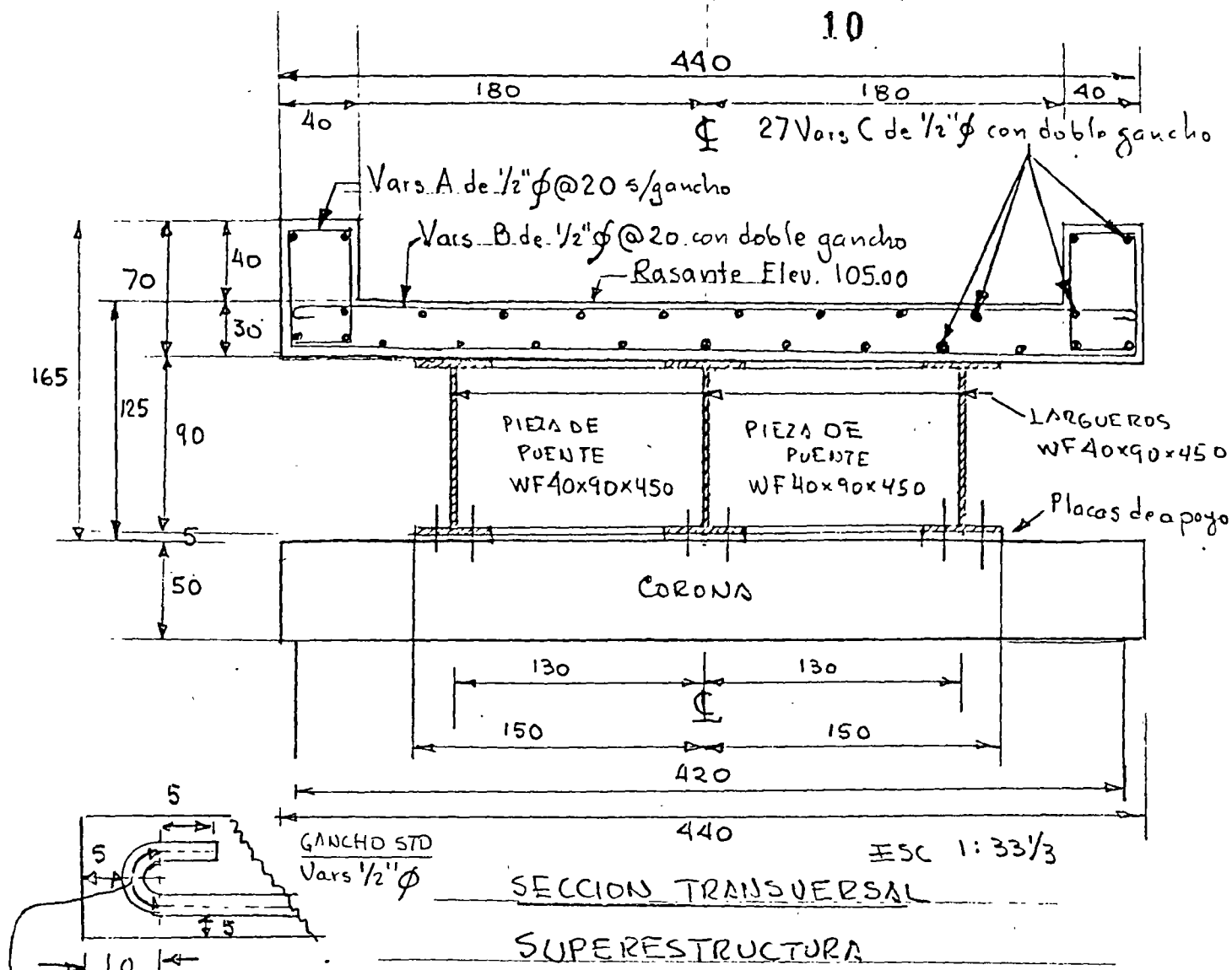
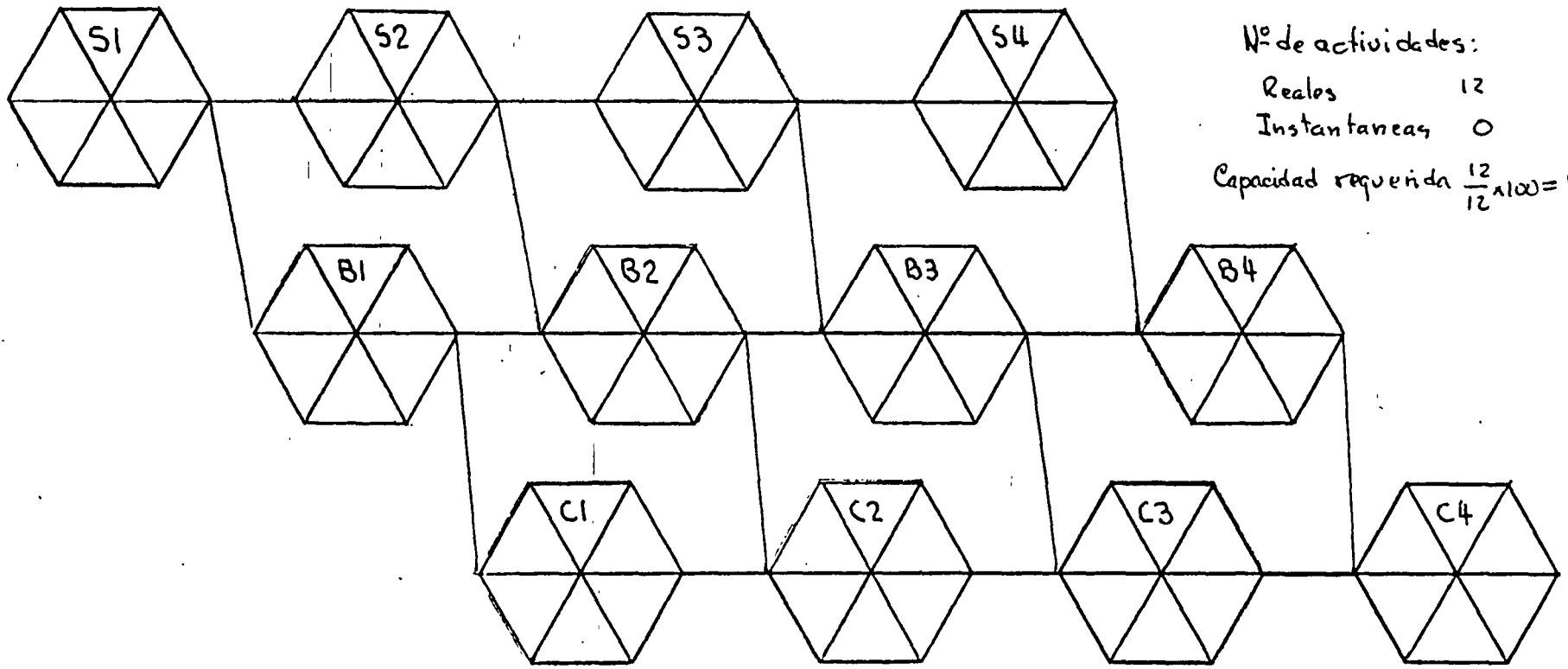


DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
PAVIMENTACION  
POR NODOS



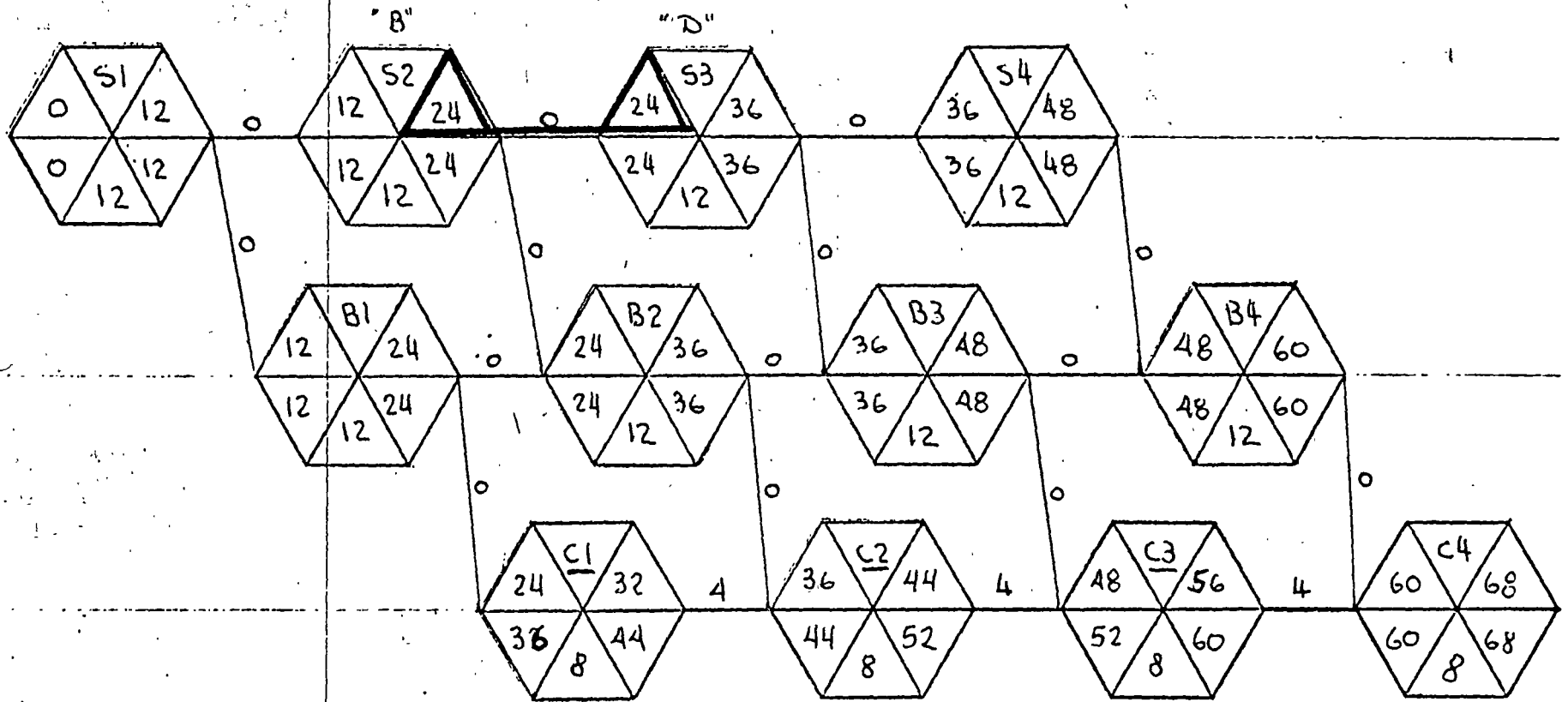
Nº de actividades:  
 Reales 12  
 Instantaneas 0  
 Capacidad requerida  $\frac{12}{12} \times 100 = 100\%$

CONCLUSIONES: El dibujo es inmediato.  
 No hay problema de actividades instantaneas.  
 Las dependencias las señalan claramente las lineas de conexión  
 Solo hay actividades reales.

99

712

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
PAVIMENTACION  
ARITMETICA DE LA RED  
LAMINA 15



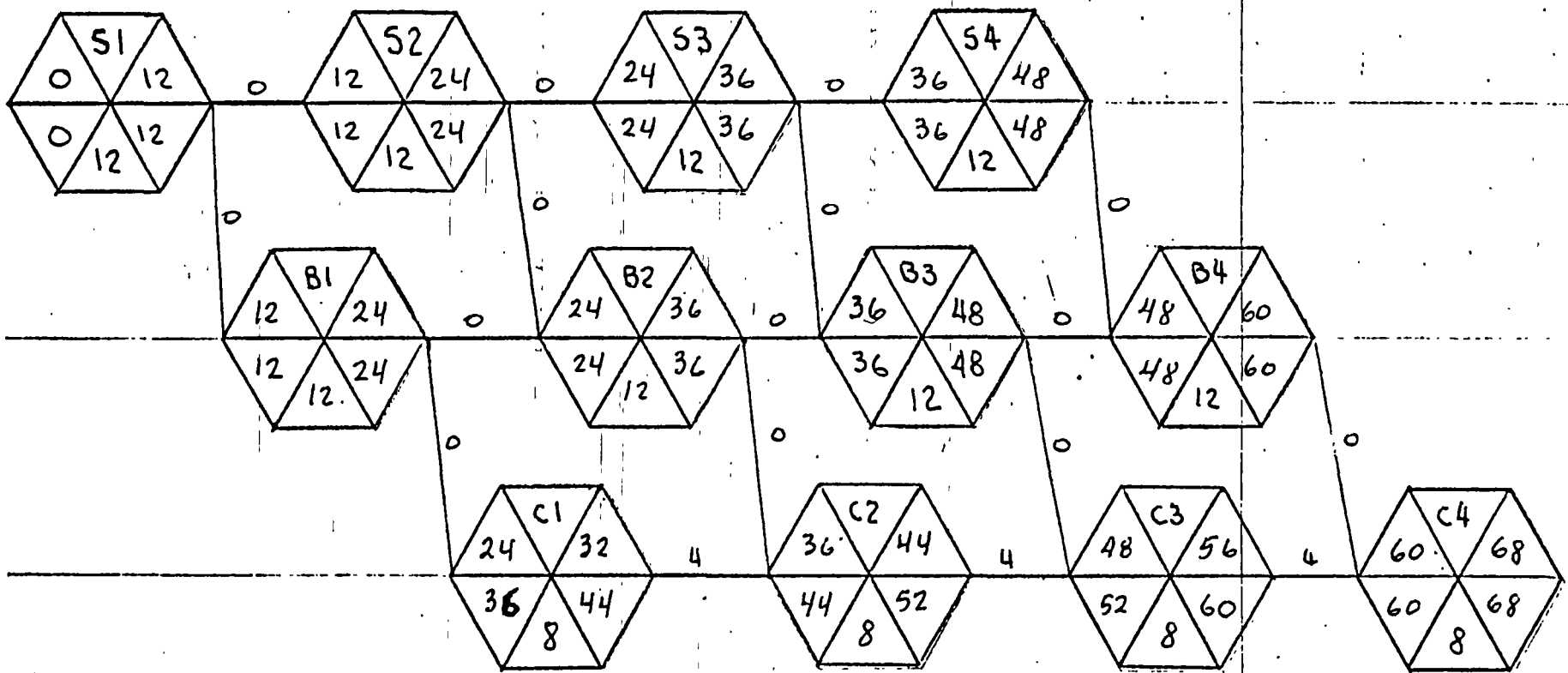
OBSERVACION En la línea de conexión, entre dos actividades sucesivas, se indica la  $HP_{00}$  (HOLGURA PARTICULAR ENTRE ELLAS)

$$HP_{00} = CP_D - TP_B = 24 - 24 = 0$$

Se subraya la clave de las actividades NO CRITICAS (Ver Lámina 14)

4

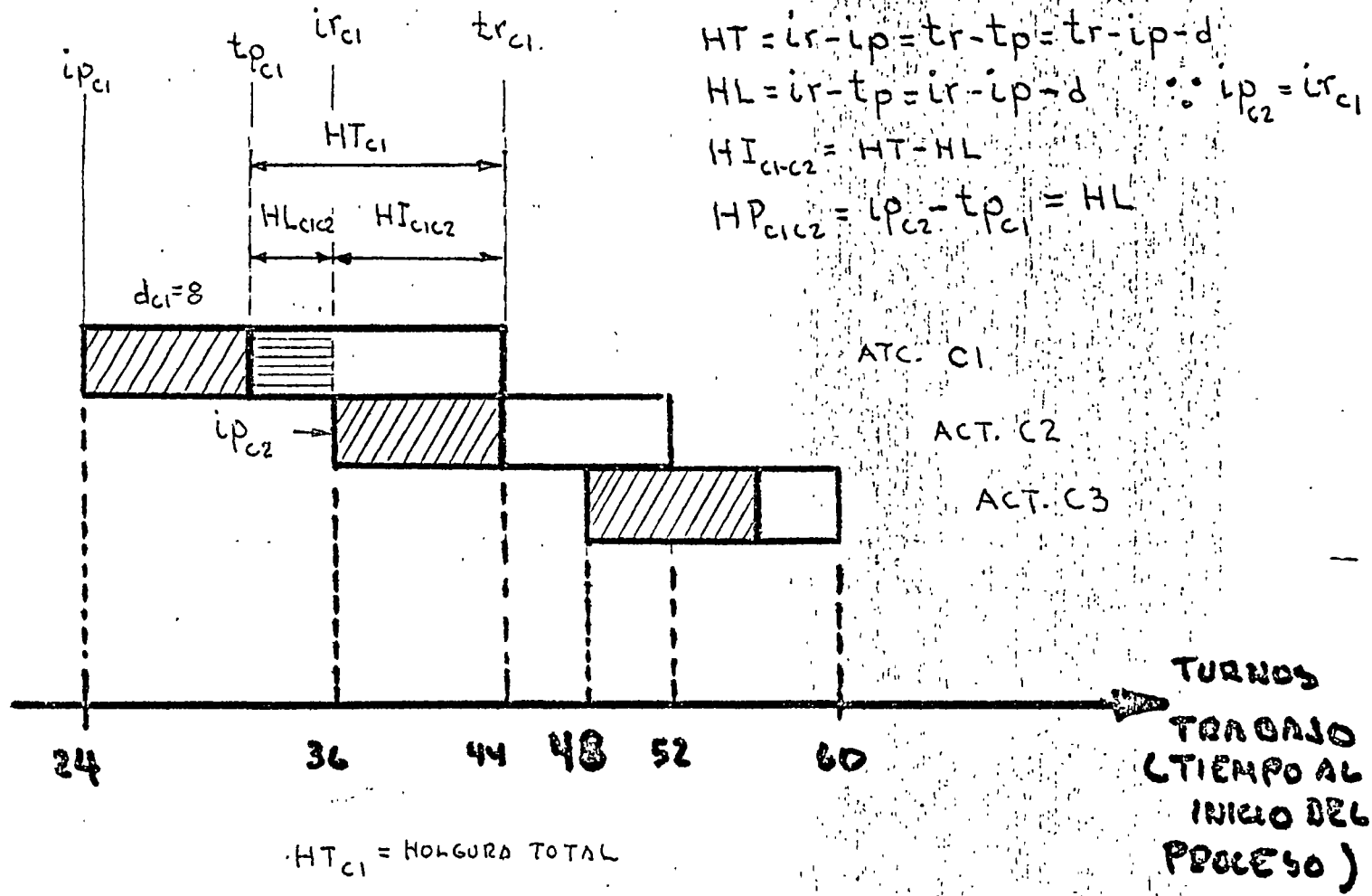
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
 PAVIMENTACION  
 ARITMETICA DE LA RED  
 LAMINA 16



OBSERVACIONES:

Rutas criticas:

- A: S1-S2-S3-S4-B4-C4
- B: S1-B1-B2-B3-B4-C4
- C: S1-S2-B2-B3-B4-C4
- D: S1-S2-S3-B3-B4-C4



$$HT = ir - ip = tr - tp = tr - ip - d$$

$$HL = ir - tp = ir - ip - d \quad \therefore ip_{c2} = ir_{c1}$$

$$HI_{c1c2} = HT - HL$$

$$HP_{c1c2} = lp_{c2} - tp_{c1} = HL$$

ATC. C1  
ACT. C2  
ACT. C3

HT<sub>c1</sub> = HORGURA TOTAL  
HL<sub>c1c2</sub> = HORGURA LIBRE  
HI<sub>c1c2</sub> = HORGURA DE INTERFERENCIA

DATOS TOMADOS DE LA LAMINA 16

## 10- LAS ACTIVIDADES OLVIDADAS.

Al asignar recursos a las actividades de un proceso, es algo muy frecuente el encontrar que se ha omitido la inclusión de alguna actividad, normalmente por olvido o bien porque se decida la necesidad de un mayor desglose.

La corrección de tal omisión es sencilla, en el sistema de nodos y precedencias, pues simplemente se incluye ésta, es decir la actividad omitida, en el dibujo, señalando las conexiones respectivas.

Las fechas de ocurrencia de los eventos internos de la actividad deben deducirse en función de los puntos relacionados por las conexiones.

Usualmente, dentro de las actividades omitidas se encuentran la orden de iniciación y la de terminación o alto final, que es conveniente incluir en el esquema de la red, normalmente como actividades de duración nula o instantánea, como en el caso de las flechas.

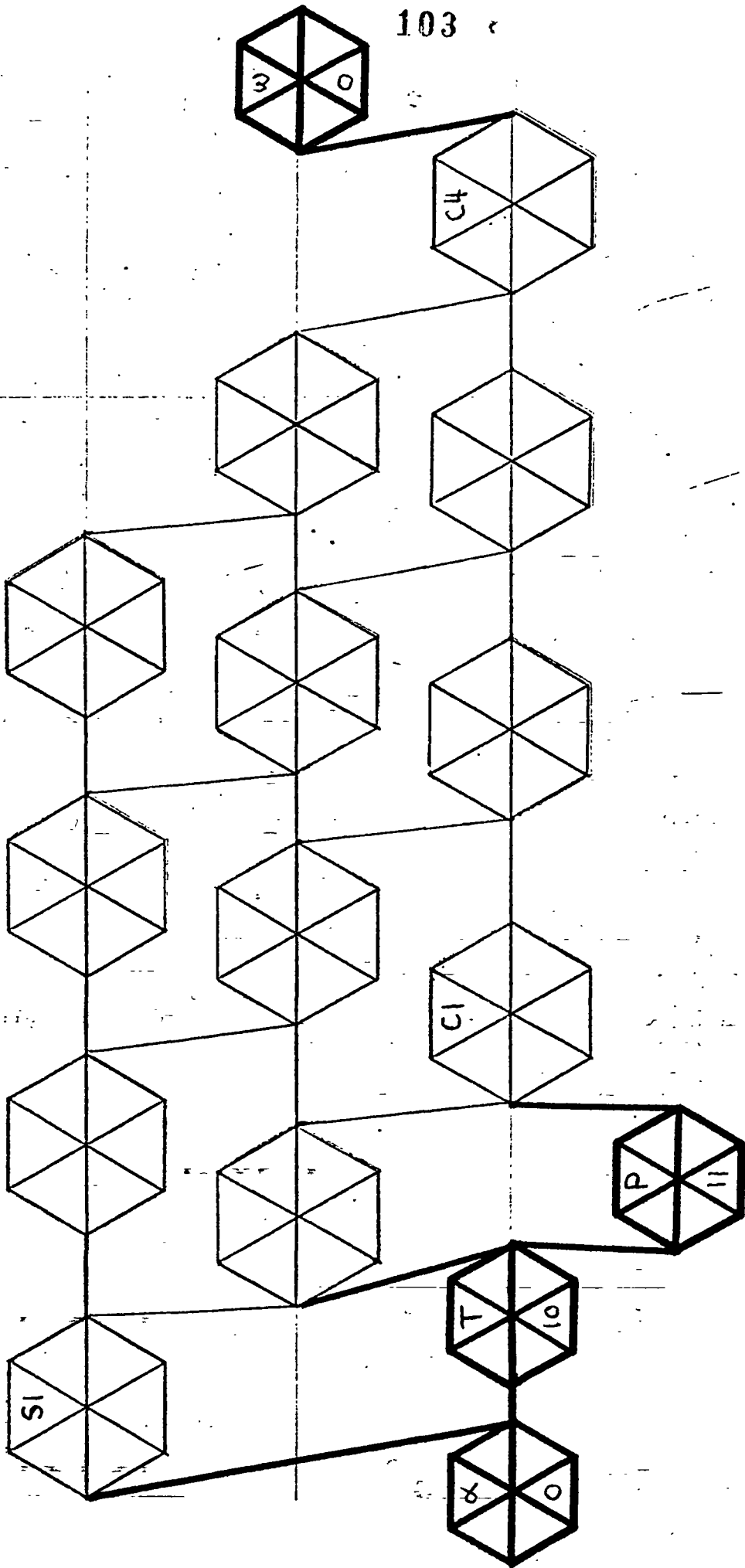
Supongamos que en el ejemplo de la pavimentación, que hemos venido manejando, omitimos las siguientes actividades, que agregamos a la lista de "Actividades y su dependencia" del punto 05.7, con la salvedad de que habrá que señalar que actividades la siguen también y no solamente de cuales dependen.

La lista de actividades y dependencias citada se ampliará así:

NR	ACTIVIDAD	DEPENDE DE	CONEXTA CON	DURACION
12	C4	C3 y B4		
13	$\alpha$ : Orden iniciar	ninguna	S1 y T	0
14	$\omega$ : Alto final	C4	ninguna	0
15	T: Tinturación	$\alpha$	P y B1	10
16	P: Planta asfalto	T	C1	11



DIAGRAMA DE ACTIVIDADES  
PAVIMENTACION  
ARITMETICA DE LA RED  
LAMINA 17



El diagrama de la lámina 24 señala:

1º Cambiaron nuevamente los caminos críticos. Ahora son:

$\alpha - A - S1 - S2 - S3 - S4 - B4 - C4 - W$

$\alpha - A - S1 - S2 - S3 - B3 - B4 - C4 - W$

$\alpha - A - S1 - S2 - B2 - B3 - B4 - C4 - W$   $\gamma$

$\alpha - A - S1 - B1 - B2 - B3 - B4 - C4 - W$   $\beta$

2º El plazo de ejecución se acortó en 4 turnos, por haber asignado mayores recursos a la actividad T.

3º En consecuencia, el costo aumenta.

4º Se firmará el contrato en la fecha CERD.

5º Se iniciarán los trabajos programados, en el contrato, el día 10 (fecha 10) y

6º El director de la Dependencia se puede comprometer, con relativa seguridad, para que algún político heche a andar los trabajos de la pavimentación en la fecha 40.

## 12 - LAS ACTIVIDADES CON HOLGURA.

Dentro de un proceso las actividades con holgura o sea aquellas cuyo inicio o terminación tiene cierto juego son importantes para el balanceo de los recursos.

Generalmente cuando una actividad tiene holgura debe analizarse la razón de ello.

Puede deberse a que tiene un exceso de recursos asignados en cuyo caso podrán disminuirse éstos aumentando su duración y bajando el costo. Tal modificación debe llevarse al límite que la holgura permita pues de exceder tal límite puede cambiar todas las rutas de proceso.

Otra posibilidad se debe a que a pesar de ejecutarse con el mínimo *minimum* de recursos posible, lo que hace esta actividad lo más económica posible, con motivo de sus relaciones dentro del proceso es obligada la espera. En tal caso es recomendable substituir la actividad por una de ejecución y otra de espera aunque esto, normalmente, no se considera necesario.

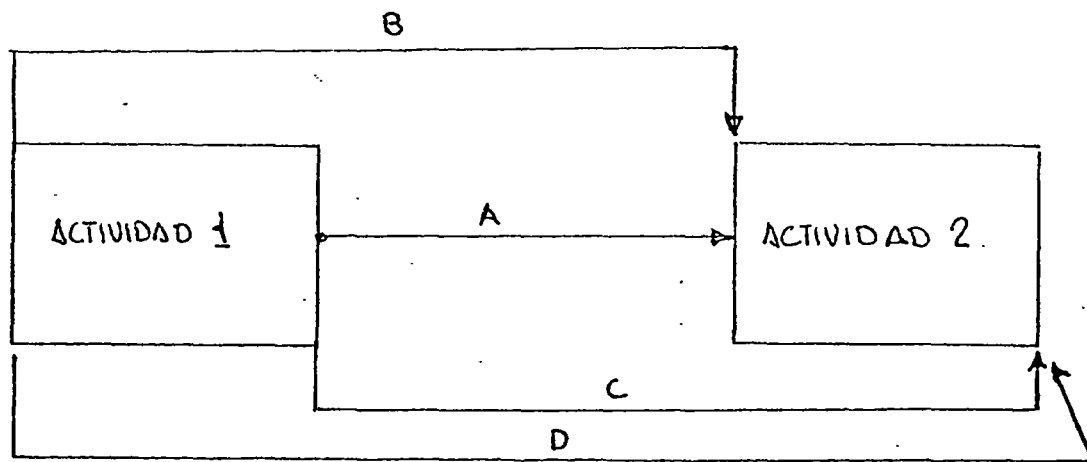
13 EL DIAGRAMA POR EVENTOS, PRECEDENCIAS Y ESPERAS. ALGORITMOS

Para adoptar este simbolismo se debe recordar:

- 1- la actividad se representa por el nodo con sus valores internos usuales
- 2- las precedencias que son las actividades previas de las cuales depende la ejecución de la actividad en cuestión y la forma de dependencia se determinan a partir del sistema constructivo a emplear y las limitaciones de proyecto, especificaciones, recursos o contratación.

Pueden ser de cuatro tipos

- A = Precedencia fin-principio (se necesita terminar la anterior para iniciar)
- B = Precedencia principio-principio (se necesita iniciar la anterior para iniciar)
- C = Precedencia fin-fin (se necesita terminar la anterior para terminar)
- D = Precedencia principio-fin (se necesita iniciar la anterior para terminar)



A es el tipo de precedencia más común.

Cuando existe B entre dos actividades generalmente existe C  
D es muy poco común. Es la duración total del proceso 1-2.

- 3- Cada dependencia puede requerir una espera la cual, numéricamente se anota en la línea de precedencia correspondiente.

La lista de actividades, precedencias y duraciones se presenta del modo siguiente:

Ejemplo:

ACTIVIDAD

PRECEDENCIAS

DURACIONES

25

16(A,0); 12(B,2); 12(C,2)

30

Esto indica

"La actividad 25 depende de la 16 con precedencia fin-principio sin espera

También depende de la 12 con precedencia principio-principio y espera de 2 y, además,

Depende de la misma 12 con precedencia fin-fin y espera de 2.

La duración de la actividad 25 es de 30"

Al dibujar la red si se tiene el cuidado de utilizar una clave numérica progresiva, respetando que la actividad de que se trate tenga un número menor que las que la sigan y se cuida además los puntos que conecta la relación se suprimen, sin ninguna confusión las puntas de flecha y la letra del tipo de precedencia, dejando únicamente el valor numérico que corresponde a la espera.

Trazada la red, las líneas de precedencia y anotadas claves, duraciones y esperas se procede a determinar los valores internos o propios de cada actividad o sea las fechas de ocurrencia de los eventos internos

Se empieza de izquierda a derecha el cálculo, como siempre, con la actividad que inicia el proceso.

Para simplificar las relaciones abreviaremos FIN con la letra F y PRINCIPIO con la letra P.

Cálculo del ip.

Precedencia-FP (tipo A)  $i_p = t_{p_{precedencia}} + \text{Espera}$

✓ PP (v B)  $i_p = i_{p_{precedencia}} + \text{espera}$

El ip de la actividad será el mayor de los calculados.

Cálculo del  $t_p$ :

$$\text{Interno} \quad t_p = i_{p \text{ propio}} + \text{duración}$$

$$\text{Precedencia FF(C)} \quad t_p = t_{p \text{ precedencia}} + \text{espera}$$

El  $t_p$  de la actividad será el mayor de todos los calculados

Se continúa hasta llegar a la última actividad del proceso y entonces se regresa de derecha a izquierda calculando las  $t_r$  y las  $i_r$ .

Cálculo del  $i_r$ :

$$\text{Precedencia FP(A)} \quad i_r = t_r \text{ actividad precedida} - \text{espera}$$

$$\checkmark \quad \text{FF(C)} \quad i_r = i_r \text{ actividad precedida} - \text{espera}$$

El  $i_r$  de la actividad será el menor de todos los calculados.

Cálculo del  $t_r$ :

$$\text{Interno} \quad t_r = i_r \text{ propia} - \text{duración}$$

$$\text{Precedencia I-I(B)} \quad t_r = t_r \text{ actividad precedida} - \text{espera}$$

El  $t_r$  de la actividad será el menor de todos los calculados

El paso siguiente es la determinación de las holguras.

1- HT es el tiempo que se puede posponer el  $i_p$  o el  $t_p$ , según el caso, sin alterar la duración calculada para la red.

$$HT_{\text{inicio}} = t_{r \text{ propio}} - i_{p \text{ propio}}$$

$$HT_{\text{terminación}} = i_{r \text{ propio}} - t_{p \text{ propio}}$$

2- HL es el tiempo que se puede posponer el  $i_p$  o el  $t_p$ , según el caso, sin alterar la duración total de la red ni la de ninguna cadena.

$$HL_{\text{inicio}} \text{ :}$$

$$\text{Para precedencia FP(A)} \quad HL_i = i_{p \text{ act. precedida}} - \text{espera} - \text{Duración propia} - i_{p \text{ propio}}$$

$$\checkmark \quad \checkmark \quad \text{PP(B)} \quad HL_i = i_{p \text{ act. precedida}} - \text{espera} - i_{p \text{ propio}}$$

$$\checkmark \quad \checkmark \quad \text{FF(C)} \quad HL_i = i_r \text{ act. precedida} - \text{espera} - d_{\text{propia}} - i_{p \text{ propio}}$$

La  $H_{Li}$  de la actividad es la menor de todas las calculadas.

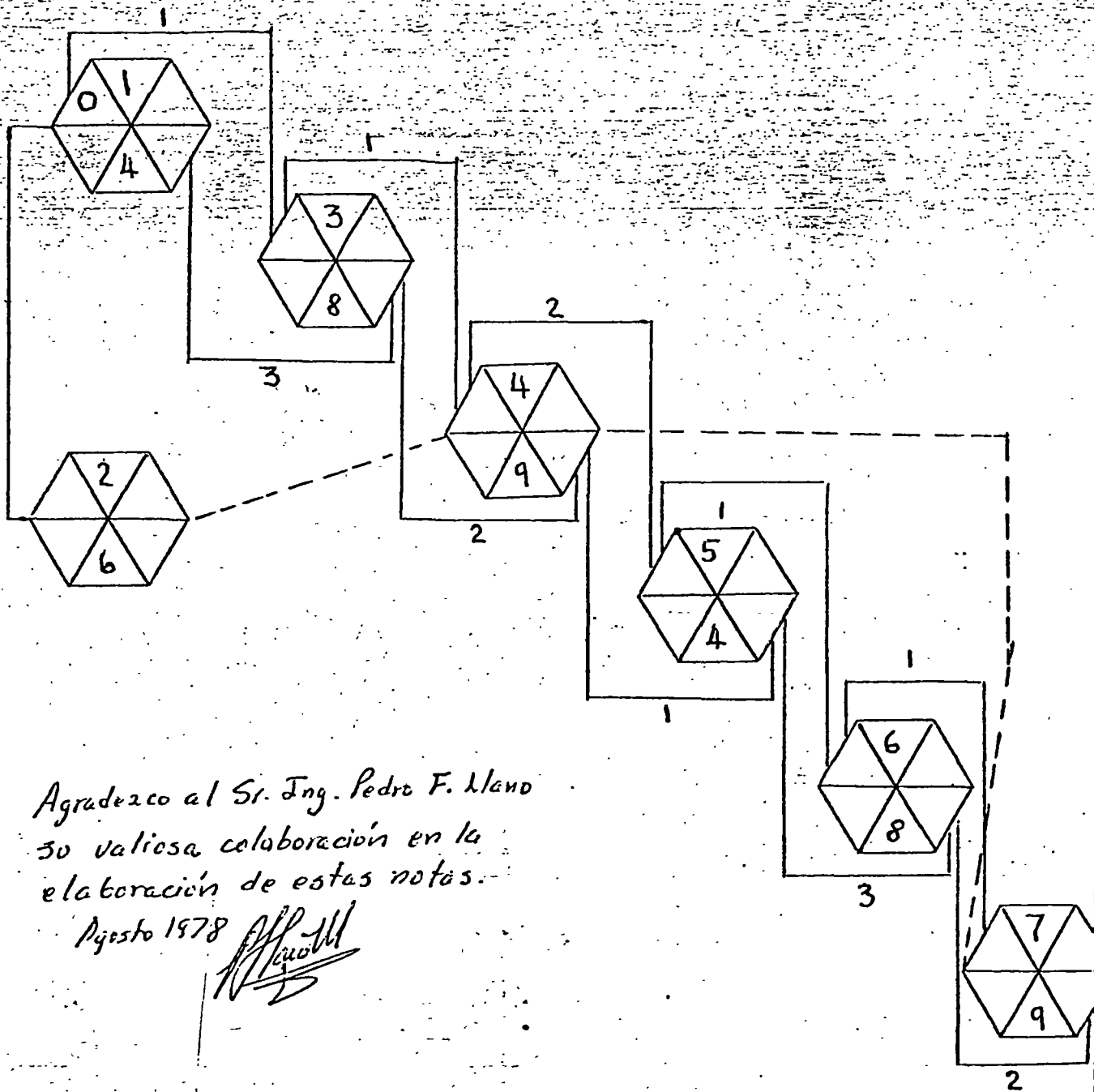
$H_{Lterminación}$  :

Para precedencia  $FP(A)$ :  $H_{L_t} = i_{p_{act. precedida}} - espera - t_{p_{propia}}$

Para precedencia  $FF(B)$ :  $H_{L_t} = t_{p_{act. precedida}} - espera - t_{p_{propia}}$

La  $H_{L_t}$  de la actividad es la menor de todas las calculadas.

RESUELVA LA SIGUIENTE RED.

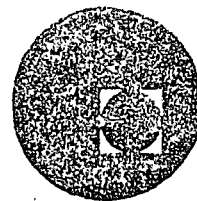


Agradezco al Sr. Ing. Pedro F. Llano su valiosa colaboración en la elaboración de estas notas.

Agosto 1978 *[Signature]*



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



PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

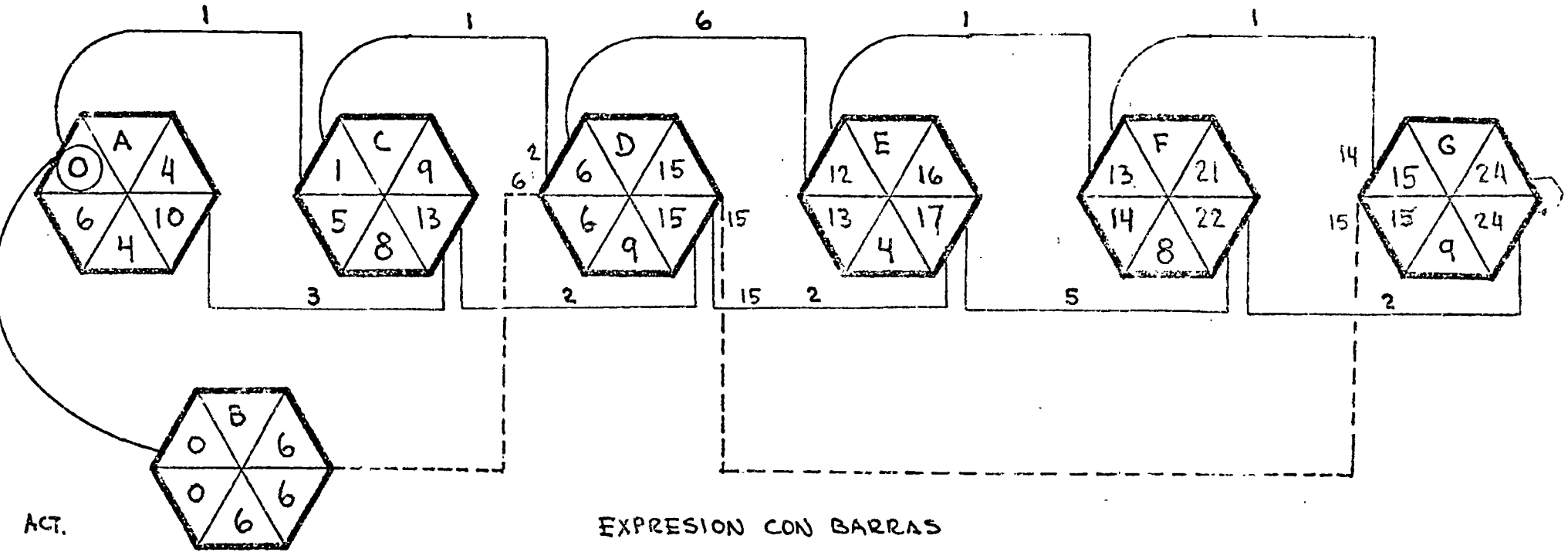
(continuación)

DR © Pedro Blano Martínez 1978

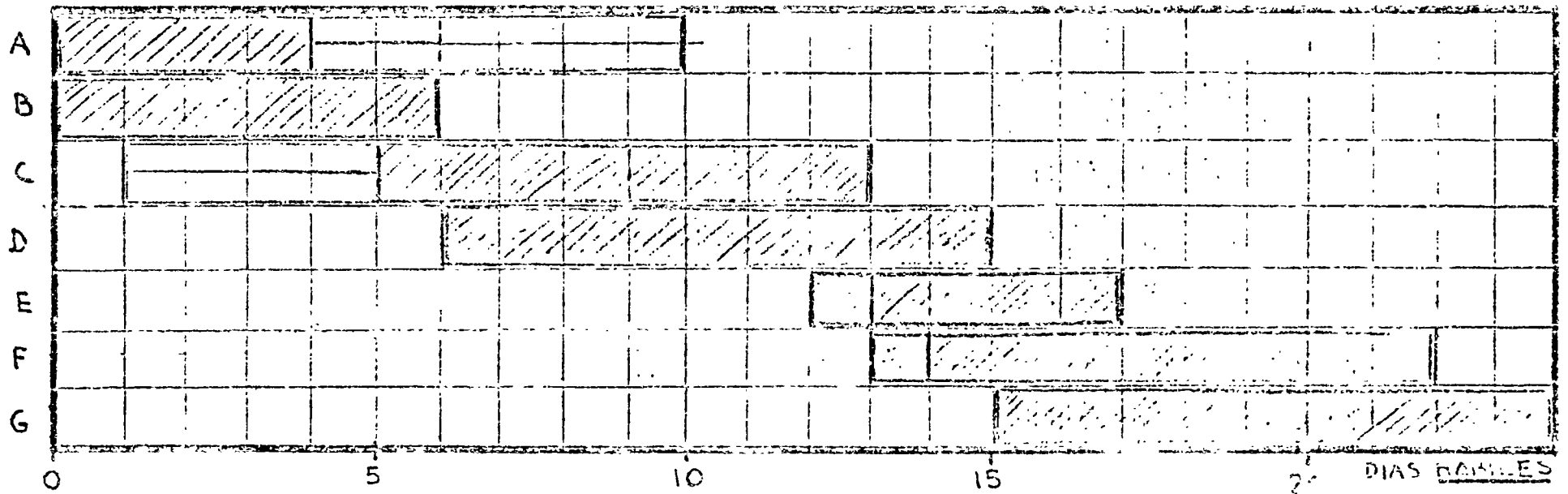
EJEMPLO DE RED POR NODOS, EFICIENCIAS Y ESPERAS

LAMINA 25

CALCULOS ARITMETICOS



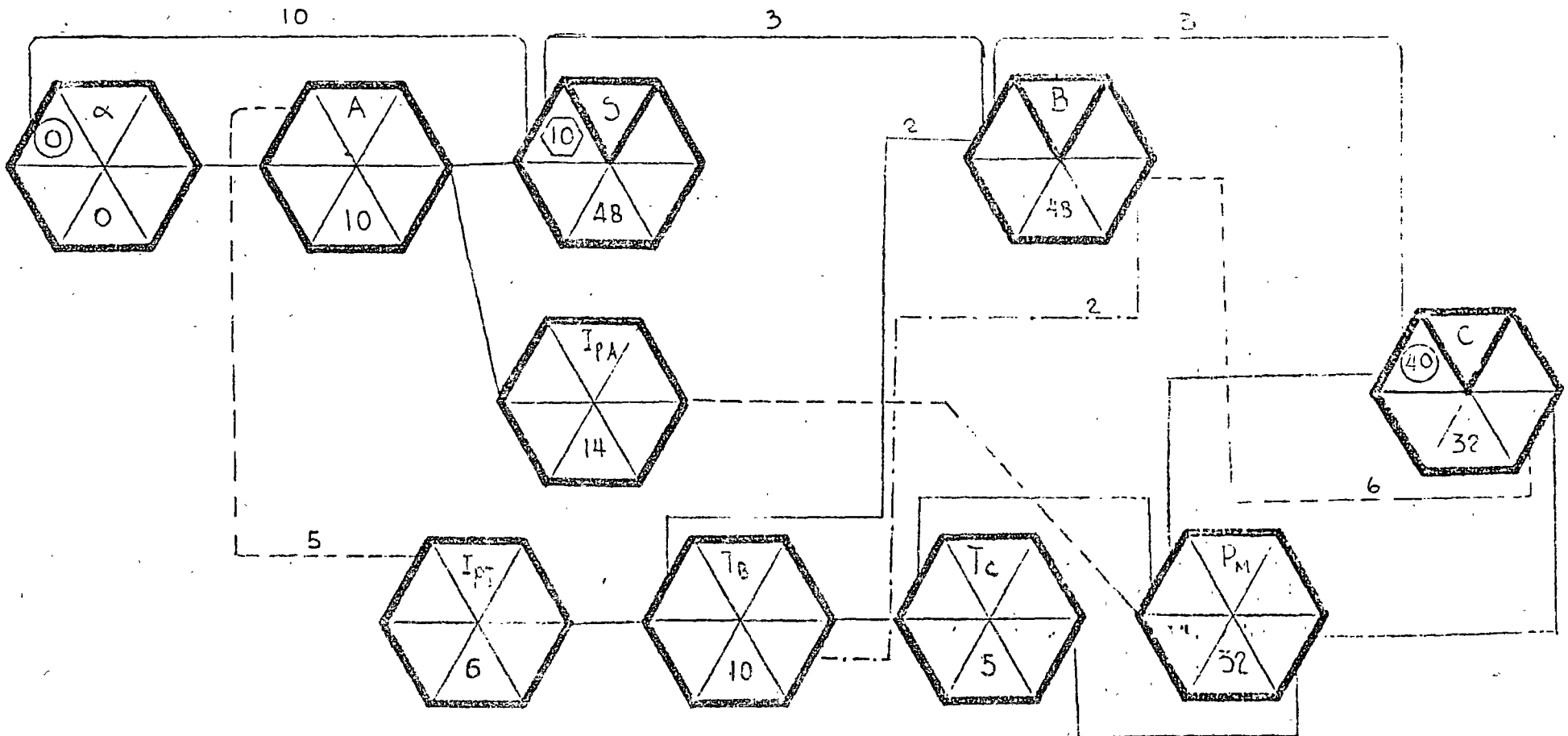
EXPRESION CON BARRAS





# DIAGRAMA DE ACTIVIDADES.

RED DE NODOS PRECEDENCIAS Y ESPERAS.  
PAVIMENTACION  
LAMINA "26"



▼ Actividades constructivas de programa (contrato)  
Sobre ellas ejercerán el control.

#### 14- EL PLAZO LEGAL PARA LA EJECUCION Y LA DURACION OBTENIDA

Dibujada la red de actividades del proceso constructivo, involucrando en ella tanto las actividades constructivas como las complementarias para la construcción; asignados los recursos de ejecución de las actividades constructivas y obtenidas sus duraciones; listadas las actividades complementarias y fijados TENTATIVAMENTE sus tiempos de ejecución; conocidas todas las precedencias y fijadas las esperas "OBTENTORIAS" que según las condiciones contractuales tendrían que ocurrir se calcula la red y se obtiene el tiempo mínimo "hábit" que se supone durará el proceso.

Todo el tiempo que se dedique a proyectar la mencionada red inicial que debe intentarse que sea la final redituará en un número menor de aproximaciones para llegar al resultado.

Debe recordarse que hay actividades constructivas del proceso que no son mencionadas en el programa de construcción del contrato las cuales, desde el punto de vista de la planeación para la ejecución del proceso productivo, son indispensables. Entre ellas mencionamos, sin ser exhaustiva la lista, las siguientes:

- Decisión de iniciar el proceso (arranque de la red)
- Decisiones gerenciales iniciales.
- Estudio del problema por los que lo ejecutarán
- Inspección inicial con fines de instalarse para construir.
- Determinación de los recursos iniciales a enviar.
- Transporte de ellos a la obra
- Campamento provisional inicial
- Trazos iniciales para el trabajo de construcción.
- Levantamientos preliminares para estimaciones
- Construcción de las instalaciones no permanentes
  - Campamento y servicios relacionados.
  - Oficinas " " "
  - Almacenes
  - Talleres, etc.

limpieza de la zona de la obra para entregar.  
 Aviso de terminación y solicitud de recepción.  
 Espera para la recepción.  
 Entrega de la obra.  
 Desmonte y traslado de las instalaciones no permanentes.  
 Embarque de recursos desocupados a su próximo destino.  
 Desmonte y despalle de bancos.  
 Instalación de plantas de procesamiento.  
 Construcción de caminos de acceso.  
 Orden de alto final, etc.

La duración de las actividades constructivas de proceso podrá estimarse empírica o probabilísticamente con aproximación aceptable.

No sucederá lo mismo con el resto de las actividades complementarias ya que habrá muchas de ellas que sólo podrán estudiarse y conocerse bien hasta que se haya hecho el balanceo de recursos de ejecución, momento en el cual podrá medirse la necesidad y tomarse la determinación correspondiente. En esos casos, para el primer tanteo de la red, deben fijarse tentativamente y con el criterio más conservador posible, DENTRO DE LAS LIMITACIONES DEL PROBLEMA, esas duraciones. Siempre se tendrá la posibilidad de asignar más recursos en esas actividades que no están íntimamente ligadas con el proceso de construcción directo para mantenerlas dentro de la duración tentativa estipulada inicialmente.

Concretando: Trazada la red del proceso y sus precedencias, fijadas las duraciones y esperas se procede a ejecutar los cálculos aritméticos de la red que nos llevarán a establecer las fechas de ocurrencia de cada uno de los eventos de los nodos, la determinación del camino o los caminos críticos y la duración total del proceso en las unidades de tiempo hábil o sea "trabajable". Tal duración deberá transformarse a días hábiles si no fue esa la unidad empleada en la red.

Esa información debe compararse con lo que al respecto se estipule en el Pliego de Requisitos para el concurso o en el contrato que se haya firmado.

Tal información establece la fecha en que deben iniciarse los trabajos de construcción del programa "oficial" de construcción y el plazo máximo para ejecutar la obra.

El primer dato, fecha de iniciación, combinado usualmente con la fecha en que se otorgó el contrato y se firmó, sirve para definir la fecha que corresponderá al evento de iniciación próxima de la primer actividad de la red.

El plazo máximo estipulado en el contrato, expresado en días sucesivos o de "calendario", como algunos los llaman (¿habrá días que no sean de calendario?) sirve para fijar la fecha más alejada en que podrá ocurrir el evento de terminación remota de la "última actividad constructiva del programa oficial".

Se recalca esta última frase porque esa última actividad constructiva del "programa oficial" normalmente NO SERÁ la última actividad de la red empleada en la planeación del proceso constructivo.

Por lo tanto es importante notar que, cuando menos, hay 3 fechas de ocurrencia de eventos obligatorias en la red.

- El ip de la primera actividad de la red de construcción.
- El ip de la primera actividad constructiva "oficial" y
- El tr de la última actividad constructiva "oficial".

Para realizar la comparación es necesario transformar la duración obtenida, expresada en días hábiles, a días sucesivos.

El camino más obvio es el de tomar un calendario y tachar en él todos los días que no sean hábiles de acuerdo con la Ley Federal del Trabajo y leyes o documentos relacionados como el contrato colectivo de trabajo. A continuación se ubican el ip de la primera actividad de la red, el ip de la primera actividad constructiva y el tr de la última actividad constructiva oficial, numerando a partir del ip de la primera actividad de la red.

En la lámina que aparece a continuación aparece un formato que puede usarse tanto para este fin de hallar las equivalencias de fechas de los días sucesivos, formular el programa de barras o recopilar los datos de los recursos asignados. La forma se presenta para que se elabore una hoja por mes del año que aparezca en el programa y, dándole la amplitud necesaria a los espacios, permite recopilar cualquier información de la obra sin requerir formas de tamaño exagerado.

Para ilustrar su aplicación para la comparación del plazo de ejecución con el del contrato, nos referiremos al ejemplo de la pavimentación que venimos manejando y supongamos que la red definitiva es la que aparece en la Lámina 24 y que las duraciones están expresadas, como lo están realmente en este ejemplo, en días hábiles.

Supongamos que la firma del contrato se realiza el 18 de enero, que nos estipulan 10 días hábiles para iniciar los trabajos oficiales y que nos han señalado 90 días sucesivos (de calendario) para terminar los trabajos motivo del contrato. Si el año es 1979 asignaremos la primera hoja a ENERO DE 1979. En la semana N°1 señalaremos el día de la semana que corresponde al primer día del mes y numeraremos hasta el número de días del mes en cuestión. Luego, en el renglón de día hábil progresivo cancelaremos los días NO HÁBILES por ley o por documentos relacionados. En seguida buscaremos la fecha de firma del contrato para iniciar el proceso al día hábil siguiente y numeraremos los días que quedaron, con número progresivo hasta llegar al fin del mes o al día hábil del evento final oficial programado.

Al hacerlo obtenemos la siguiente información:

la actividad Sobbase I se debe iniciar el martes 30 de enero de 1979.

la actividad Carpeta II se debe terminar el sábado 21 de abril de 1979.

la duración del proceso es de 92 días sucesivos a partir de la primera fecha oficial.

OBRA:

RECURSO:

Hoja:

Turno:

MES Y AÑO

SEMANA N.º

DIA

Nombre

Fecha

L M m J V S D L M m J V S D L M m J V S D L M m J V S D L M m J V S D L M m J V S D

DIA HABIL PROGRESIVO

ACTIVIDAD

CLAVE

NOMBRE

ACUMULADO EN  
ESTA HOJA

TOTAL ACUMULADO  
INCLUIDA ESTA HOJA

125







OBRA: Pavimentación RECURSO: Comparación de plazo de ejecución y programación

Hoja: 1  
Turno: 1

MES Y AÑO		MARZO DE 1979																																		
SEMANA N°.		7							8							9							10							11						
DIA	Nombre	L	M	m	J	V	S	D	L	M	m	J	V	S	D	L	M	m	J	V	S	D	L	M	m	J	V	S	D	L	M	m	J	V	S	D
	Fecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
DIA HABIL PROGRESIVO		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60									
ACTIVIDAD		X																																		
CLAVE	NOMBRE	X																																		
SI	SUBBASE I	X																																		
ACUMULADO EN ESTA HOJA																																				
TOTAL ACUMULADO INCLUIDA ESTA HOJA																																				



Como el plazo oficial es de 90 días estamos excedidos en dos días hábiles.

Sin embargo el programa ya nos está enviando un aviso, los días 12, 13 y 14 de abril son jueves, viernes y sábado de semana mayor, muy celebrados en México. Trabajar en ellos originará problemas de personal y de abastecimientos. El trabajo de carpeta usualmente se debe trabajar con luz de día, aparte de otros problemas.

Quizás fuese una medida sana el decidir acortar la duración del proceso exclusivamente hasta 69 días hábiles, lo cual implica la necesidad de reasignar recursos para acortar el proceso 9 días hábiles.

#### 15- EL AJUSTE DEL PROCESO AL PLAZO DEL CONTRATO.

El ajuste del proceso al plazo del contrato es el siguiente paso en una planeación bien llevada. Es ya una decisión de nivel gerencial importante.

Legalmente y para concursar el ajuste sería, técnicamente, obligatoria. Desde el punto de vista de la empresa es una decisión económica. Puede darse el caso de que sea más barato para la empresa, en función del monto de la multa por retraso en la fecha de terminación, terminar fuera de programa que incrementar los recursos asignados.

De cualquier modo la decisión implica una serie de cálculos que llevarán, normalmente, a una nueva aproximación o solución.

Mientras no se haya resuelto el problema de acortamiento de la red considerada para llevarla al plazo de contrato nos es pertinente pensar en el uso de la información obtenida hasta este punto, para elaborar otros documentos.

Decidido estudiar el efecto de un acortamiento DETERMINADO será necesario estudiar como lograrlo.

## A - ACTIVIDADES QUE PUEDEN AJUSTARSE

El sistema de reducir la duración de un proceso es conocido técnicamente con el nombre de "COMPRESION DE REDES" y consiste en la elección de aquellas actividades en las cuales, con un incremento de recursos de ejecución (personal, equipo y materiales) se reduce la duración del proceso del modo más económico posible.

Normalmente hay 3 casos que justifican una compresión:

El primero y el más frecuente cuando al asignar los recursos se descubre que no se cumple el plazo que fija o acepta el cliente.

El segundo caso cuando, ajustándonos o más bien, cumpliendo con el plazo fijado por el cliente, podemos realizar una optimización del costo y

El tercero, de control, cuando al estar ejecutando la obra, se detecta un retraso que es necesario compensar.

El primer problema en esta técnica es el de determinar cuáles actividades deben acortarse. En la teoría se estudian todas y después, se piensa en cuáles. En la práctica esto no es lo más acertado. Normalmente se parte de las cadenas críticas, si hay más de una, buscando los eslabones comunes. En esos casos eslabones donde empezará el ajuste por aquella actividad cuyo acortamiento cueste menos.

Si la ruta crítica fuese única entonces habría que considerar todas las actividades de la cadena determinando cuantos días se acortará cada actividad y con que incremento de costo. El primer ajuste se hará con la más barata de acortar hasta el límite admisible y, a continuación, se ajustará la siguiente más económica y así sucesivamente hasta alcanzar la compresión deseada.

Normalmente después del ajuste de duraciones deberá revisarse toda la red para ver si no se ha modificado el camino crítico. En caso de que lo fuere habrá que revisar y repetir la secuencia.

### B - LA CURVA COSTO-MINIMO-TIEMPO OPTIMO

Técnicamente cada grupo de recursos asignados a una red produce un costo total del proyecto diferente.

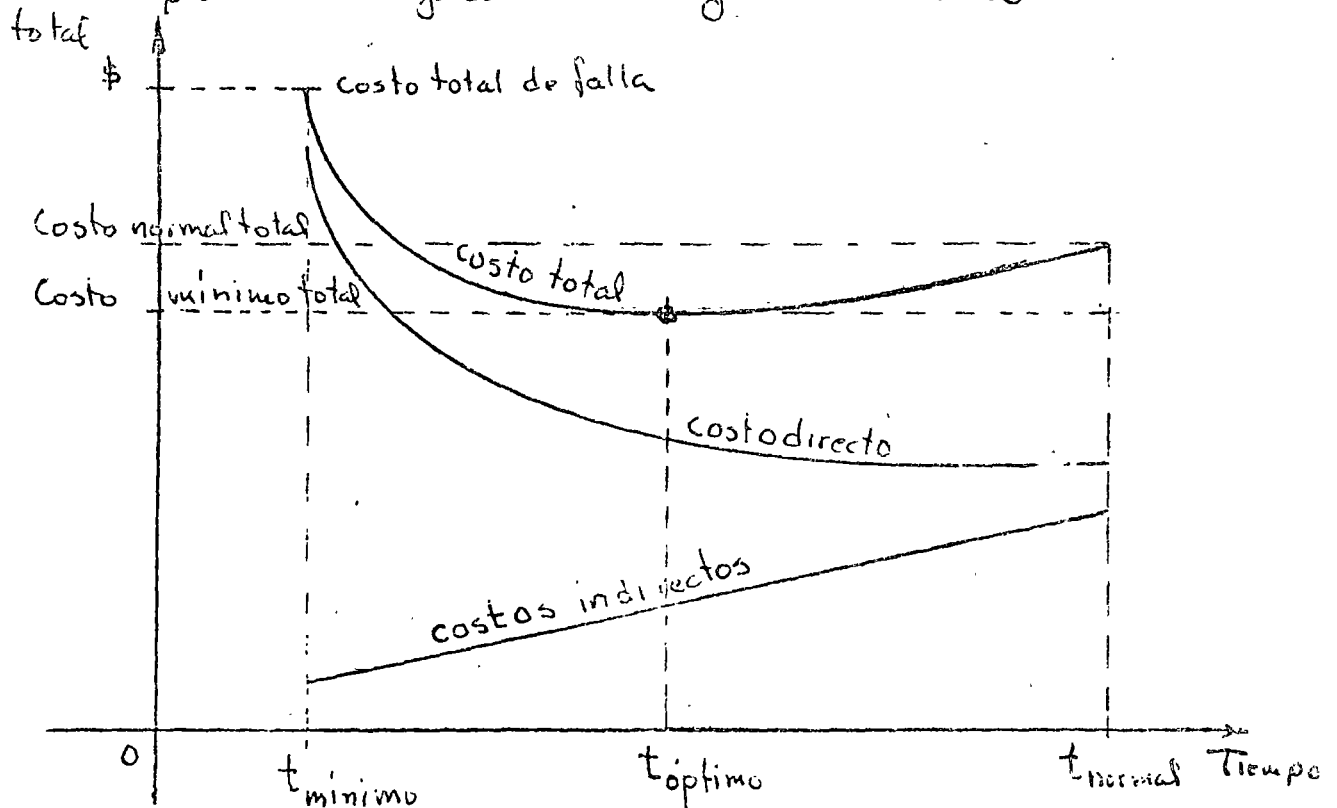
Conforme aumenta el incremento de recursos de ejecución directa el costo aumentará y disminuirá el tiempo requerido para ejecutar la obra.

Suponiendo que se llegue a una asignación de recursos tal que a partir de ahí ya no pueda reducirse la duración se obtiene el punto de falla.

El punto de costo directo mínimo dará el mayor tiempo.

Por otra lado el costo indirecto aumentará en función de la duración de la obra y, para fines técnicos puede mantenerse fijo, lo cual no es rigurosamente cierto.

Ello produce las siguientes curvas y su suma será la de costo total



La curva real será discreta y no continua como señala la teoría.

### C - GRAFICA COSTO COSTO-TIEMPO DE UNA ACTIVIDAD

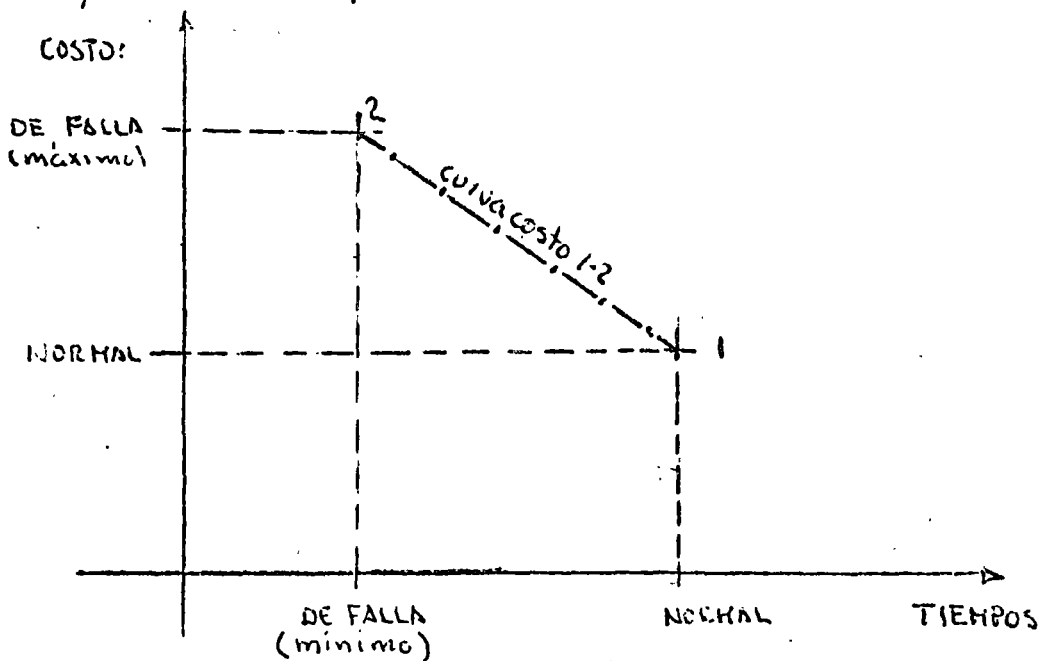
Determinadas cuales actividades tienen posibilidad de ser acortadas en una determinada cadena debe procederse al incremento de recursos en esa actividad para obtener un segundo punto de la gráfica.

La primera asignación nos dará el costo directo  $C_1$  y el tiempo normal (por ser producto de nuestra forma normal o común de hacer el trabajo)  $T_1$ .

Al aplicar recursos más efectivos o mayores obtendremos otro costo directo  $C_2$  y otro tiempo  $T_2$  que podemos llamar de falla para esta comparación.

Cabe aclarar que pueden asignarse más de una combinación de recursos y que al referirse al caso normal nos dará distintas velocidades de ejecución.

Normalmente, con dos puntos, se tiene el siguiente caso, invariablemente insistimos, discreto o sea aplicable solo en los dos puntos calculados pero incorrecto para valores intermedios



$$\text{Velocidad} = \frac{\text{Costo de falla} - \text{Costo normal}}{\text{Duración normal} - \text{Duración de falla}} \quad \$/\text{día acortado}$$

Normalmente se dice:

Con la asignación de recursos 2 se acortan  $d_n - d_f$  días y se incrementa el costo  $C_f - C_n$ . NO ES APLICABLE A OTRO PUNTO.

Determinados los costos citados y los tiempos para cada actividad de las posibles de acortar y sus velocidades se podrá acortar las duraciones empezando por aquella cuyo costo (aumento de costo unitario) sea mínimo.

En seguida se modifica la duración de esa actividad al valor de acorte obtenido o sea su duración de falla y se recalcula la red.

El proceso es repetitivo. Si no cambio el camino crítico se sigue con la siguiente menos costosa de acortar y se repite el proceso.

Si la ruta cambia había que volver más atrás, asignando el segundo grupo de recursos a los elementos de la nueva cadena y repitiendo el cálculo.

En la práctica generalmente no se pasa de una segunda asignación de recursos a cada actividad crítica.

En teoría se optimizará con un número de INFINITO? de soluciones.

Después de estos ajustes se tendrá la red con los recursos asignados que permiten ejecutar la obra en el tiempo que ha sido fijado.

#### 16- DE LA RED A LOS HISTOGRAMAS DE RECURSOS.

Empleando un cálculo semejante al señalado en el punto "05-14 El plazo legal para la ejecución y la duración obtenida" se obtienen los puntos de ocurrencia a tiempo continuo (días sucesivos) de cada uno de los eventos internos de cada actividad.

Tales datos vaciados en un programa de barras nos darán el llamado " programa de construcción" para todas las actividades incluidas en la red.

Con formas como la señalada para cuantificar cada recurso y con los datos asignados a cada actividad correspondientes al grupo de recursos elegido se podrán formar histogramas detallados de cada uno de los recursos considerados:

Para cada categoría de personal de ejecución directa  
 Para cada material de ejecución directa y  
 Para cada tipo de maquinaria a emplear.

Tales histogramas nos indicarán como variara el recurso a lo largo de la obra y nos permitirá ratificar o rectificar nuestras hipótesis de costos indirectos de la obra.

Por ejemplo:

Nos señalará la máxima ocupación de cada tipo de personal y ello, complementado con el personal indirecto que tal número de empleados requiere, fijará nuestras necesidades máximas.

Con los materiales sucederá lo mismo y nos permitirá estimar el tamaño de nuestros almacenes y talleres y todo lo necesario.

Con las máquinas, otro tanto.

Establecidas las características de los indirectos de la obra se deberán proyectar las instalaciones temporales correspondientes y, en su caso, ajustar sus recursos o cambiar la red para que incluya los tiempos reales que correspondan a dichas actividades.

### 17 - EL BALANCEO DE RECURSOS.

Los histogramas finales de recursos asignados tanto a ejecución directa como a supervisión, dirección, control, vigilancia, etc. nos darán una idea de la regularidad de los mismos.

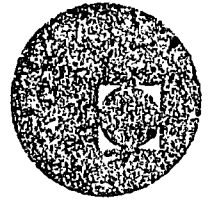
El balanceo consistirá en tratar de reducir lo más posible los cambios de cuantía de la demanda de recursos y procurar que sigan una curva regular de menos a un máximo y de ahí disminuyendo a cero.

Esto se dice fácil. Es difícil de lograr y normalmente, se queda en el ajuste que las actividades con holgura permiten lograr.





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



PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

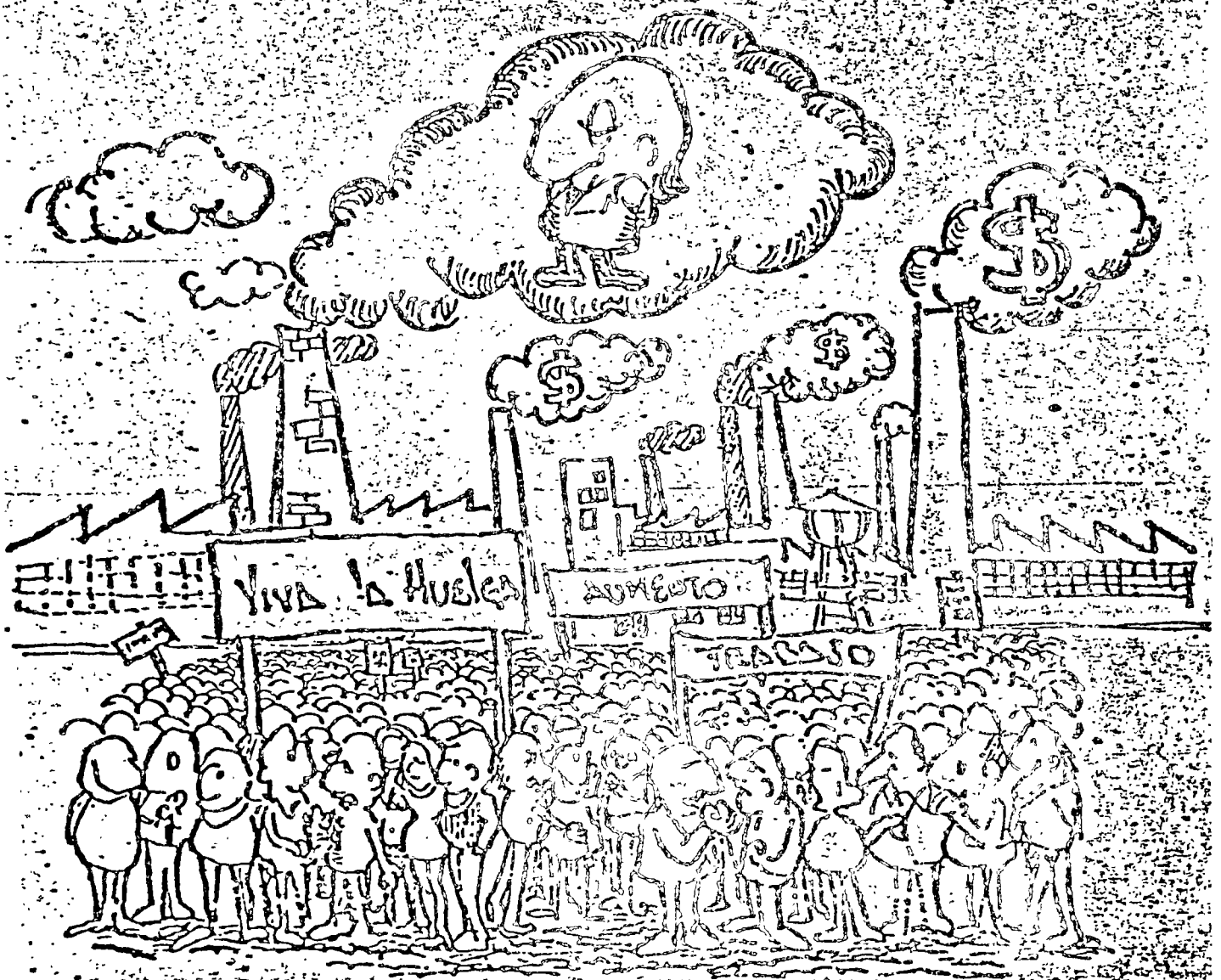
EL PROCESO ADMINISTRATIVO  
SU ORGANIZACION Y CONTROLES

ING. FRANCISCO CANOVAS CORRAL

AGOSTO, 1978.

# LA NECESIDAD DE ADMINISTRACION Y DE ADMINISTRADORES

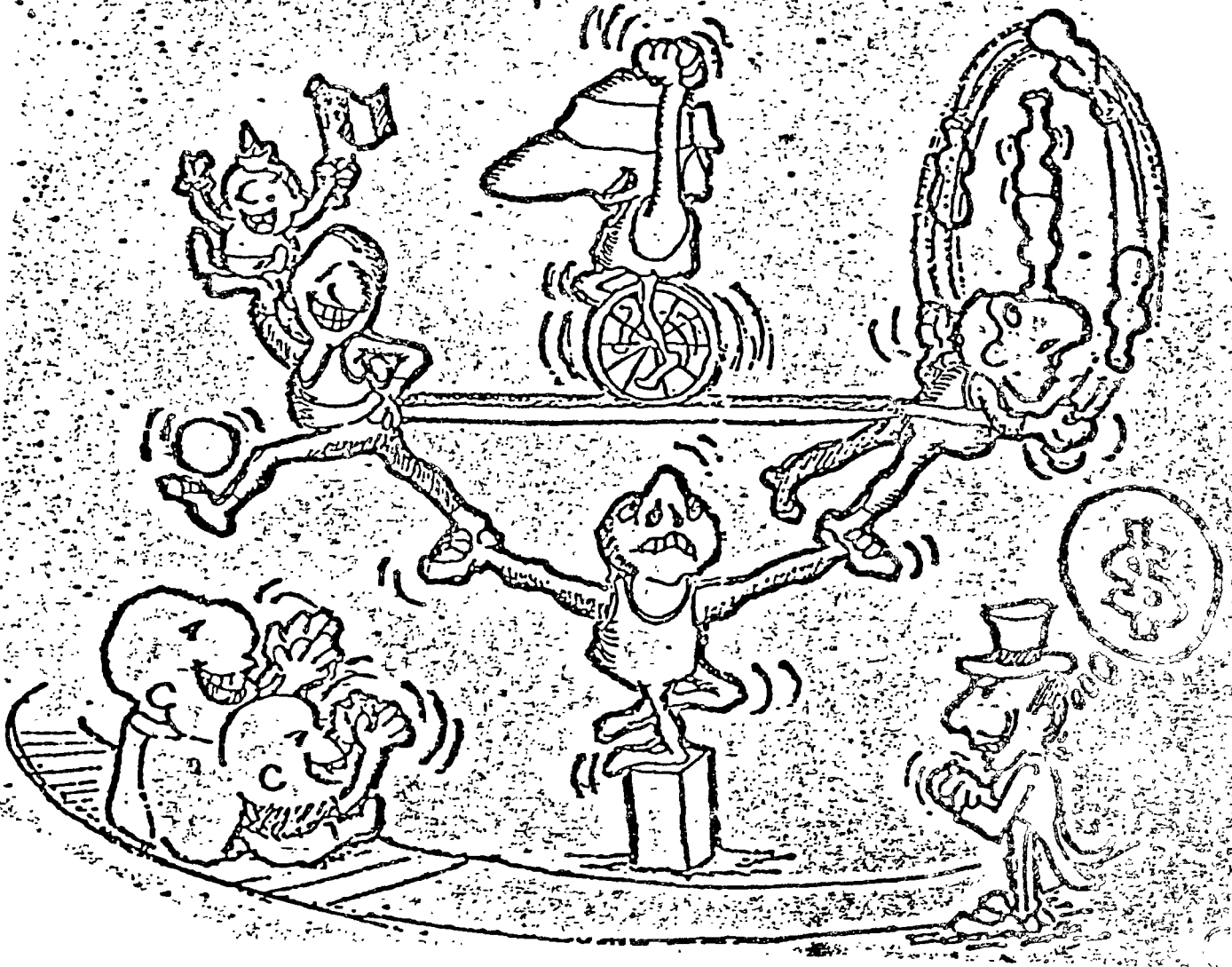
- \* el crecimiento económico
- \* el desarrollo industrial acelerado
- \* la especialización del trabajo
- \* nuevas y distintas operaciones
- \* las innovaciones tecnológicas
- \* más necesidades humanas y menos recursos para satisfacerlas
- \* la complejidad de las relaciones humanas
- \* los cambios sociales



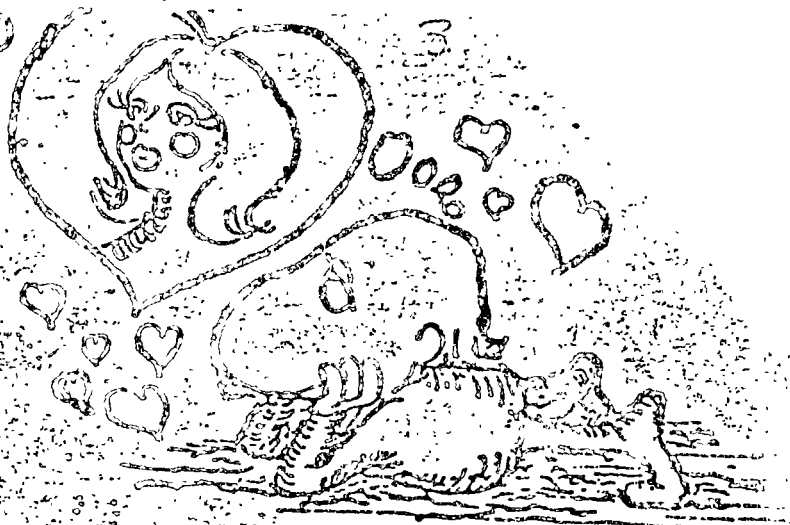
# LA ADMINISTRACION

2

\* Es la coordinación de actividades humanas  
y su dirección hacia objetivos comunes  
buscando la mejor utilización de los recursos  
disponibles de toda organización social.



# PASOS DEL PROCESO DE TOMA DE DECISION

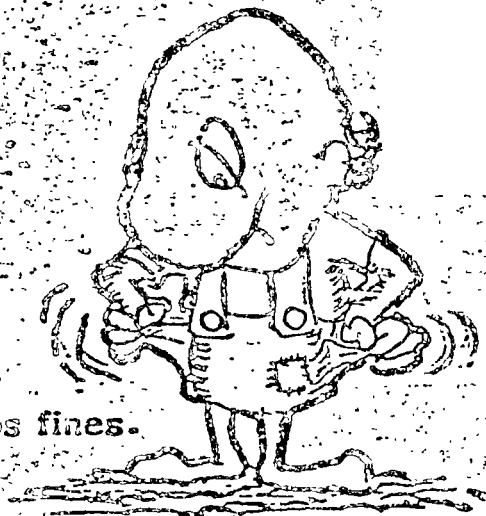


## DIAGNOSTICO DE LA SITUACION.

- \* Información
- \* factores de influencia

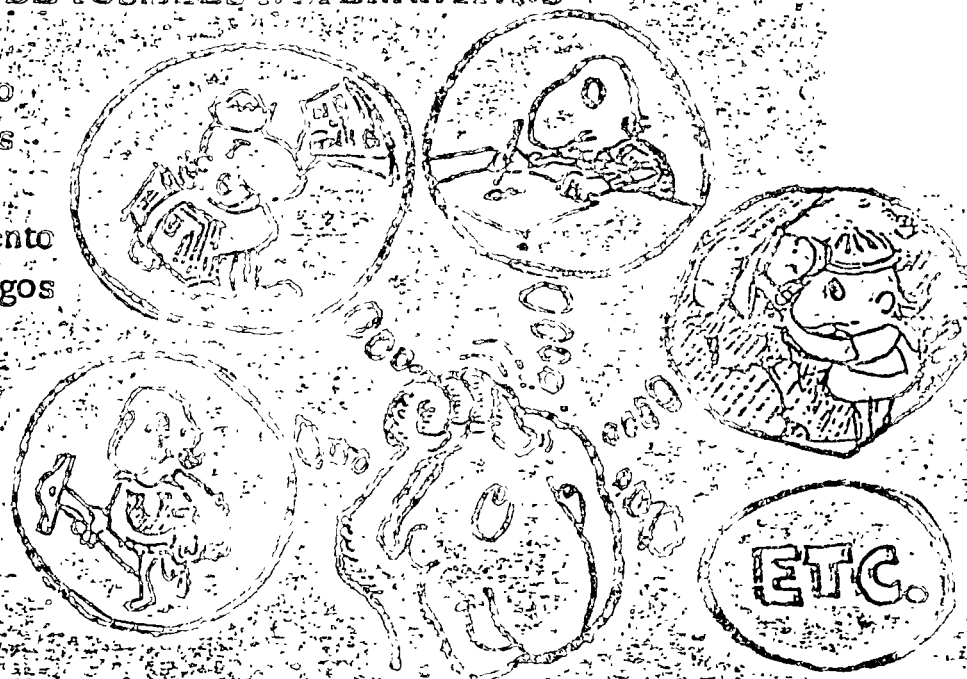
## RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA

- \* factores limitantes.
- \* jerarquía de medios y fines.
- \* determinación de los medios para alcanzar los fines.



## LOCALIZACION Y ANALISIS DE POSIBLES ALTERNATIVAS

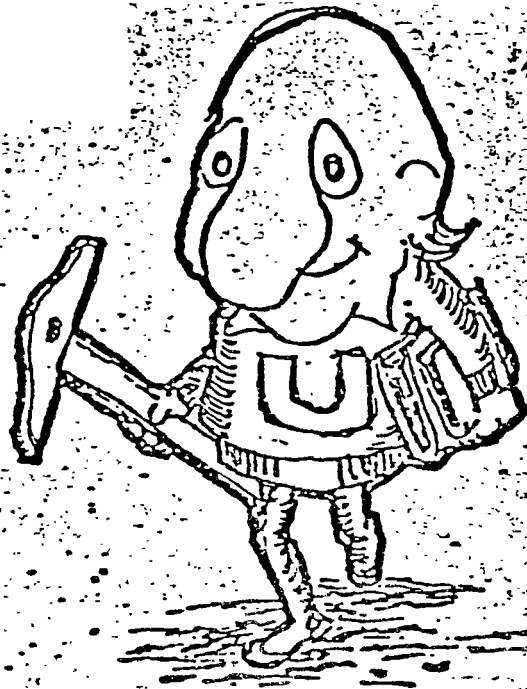
- \* posibilidad de cumplimiento de los objetivos.
- \* recuperamiento y rendimiento de probabilidades y riesgos.
- \* relación costo / volumen / utilidad.
- \* consecuencias.



## SELECCION DE LA MEJORA ALTERNATIVA

\* implementación \_\_\_\_\_

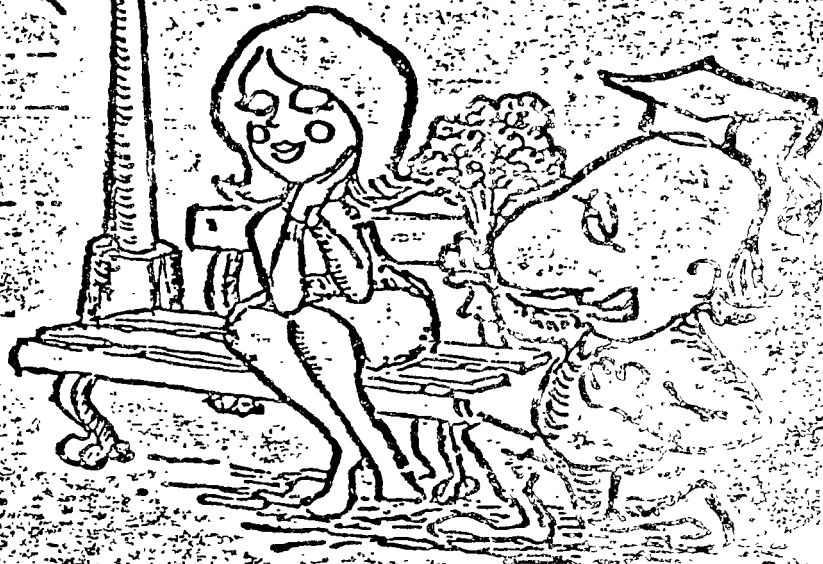
\* rapidez en la decisión \_\_\_\_\_



## !ACEPTACION ORGANIZACIONAL DEL PLAN DE ACCION ELEGIDO

\* involucración del personal  
en la decisión \_\_\_\_\_

\* medidas de control  
del cumplimiento \_\_\_\_\_



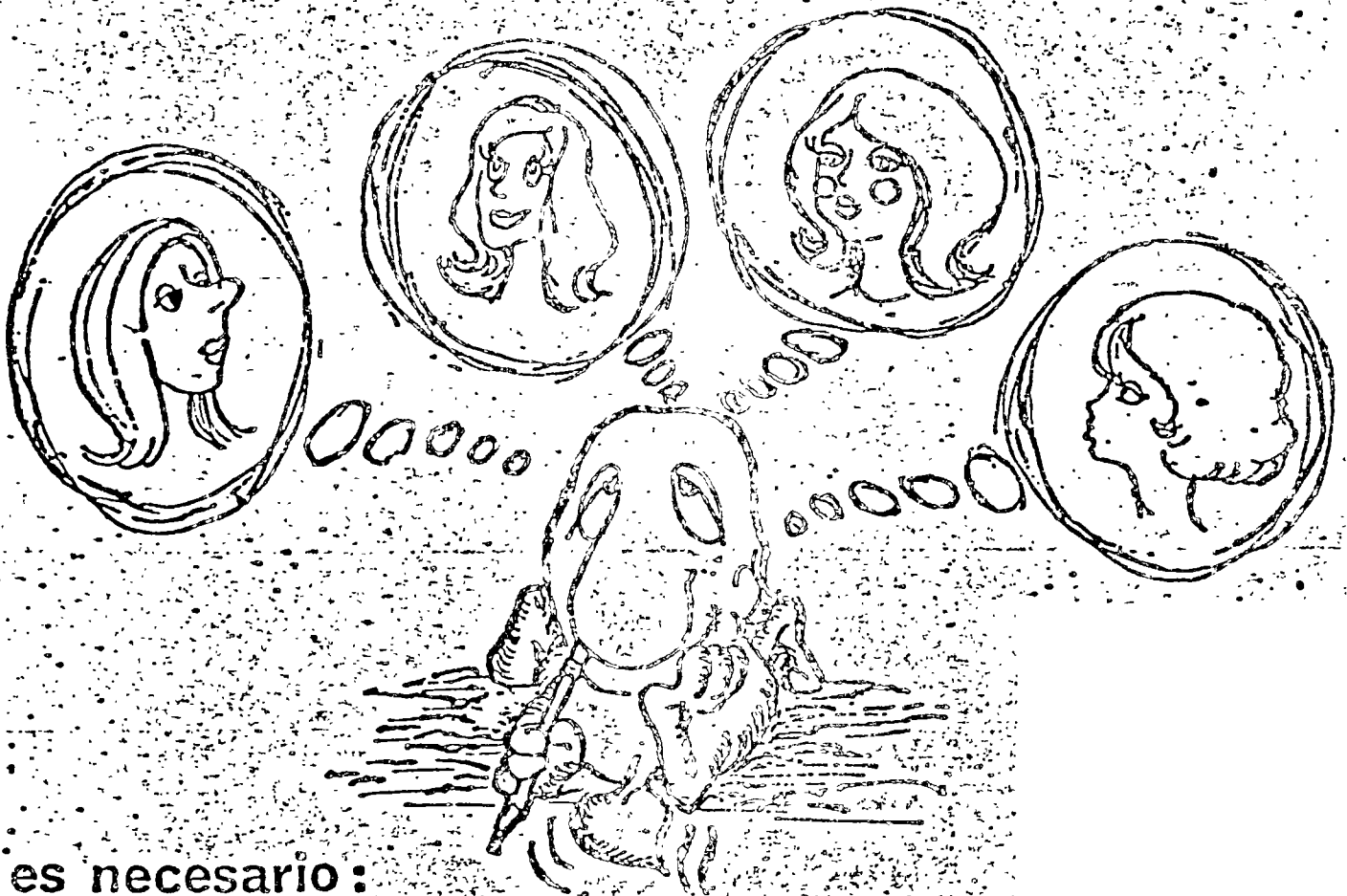
# PLANEACION

5

## el proceso de la toma de decisiones



LA ELECCION DE UN DETERMINADO CURSO DE ACCION SELECCIONADO ENTRE DIFERENTES ALTERNATIVAS PARA ALCANZAR EL RESULTADO.



es necesario :

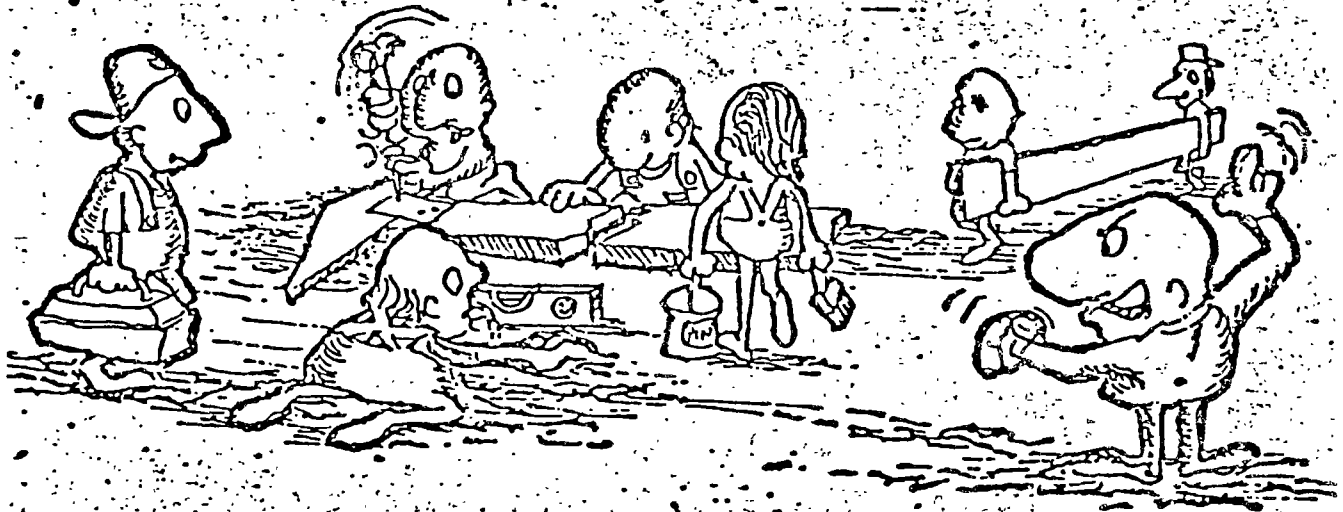
- \* análisis y evaluación de cada alternativa,
- \* su selección después de un proceso lógico
- \* su concordancia con los objetivos que se pretend

# EL ADMINISTRADOR

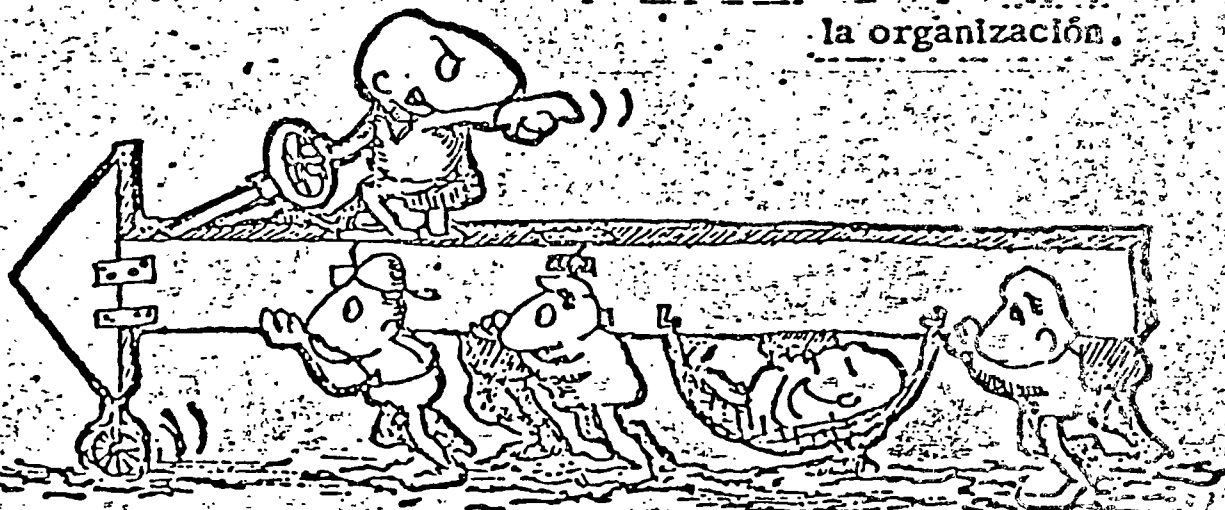
\* Toma decisiones

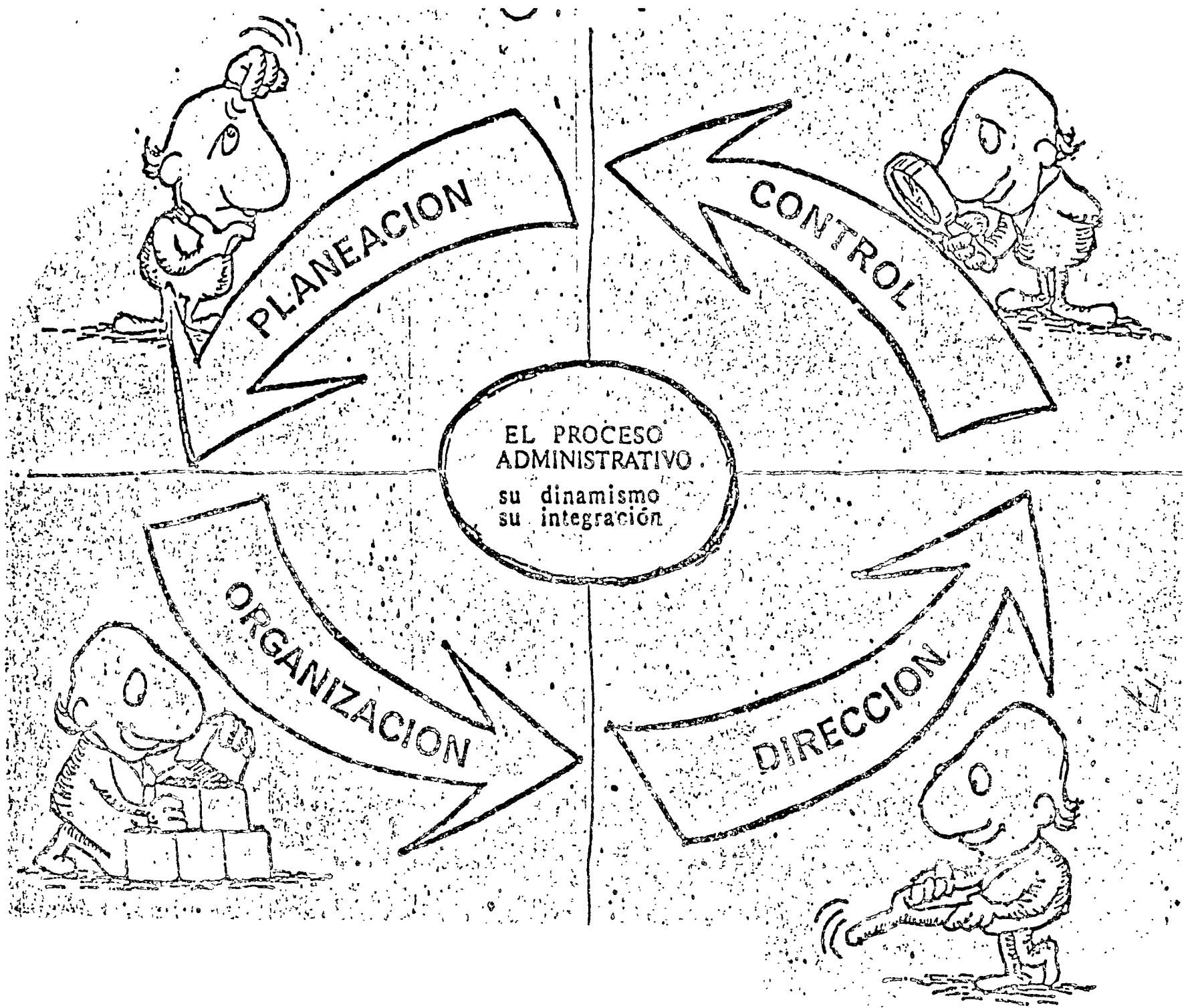


\* coordina actividades y maneja al personal



\* evalua el cumplimiento de los objetivos que se ha señalado la organización.



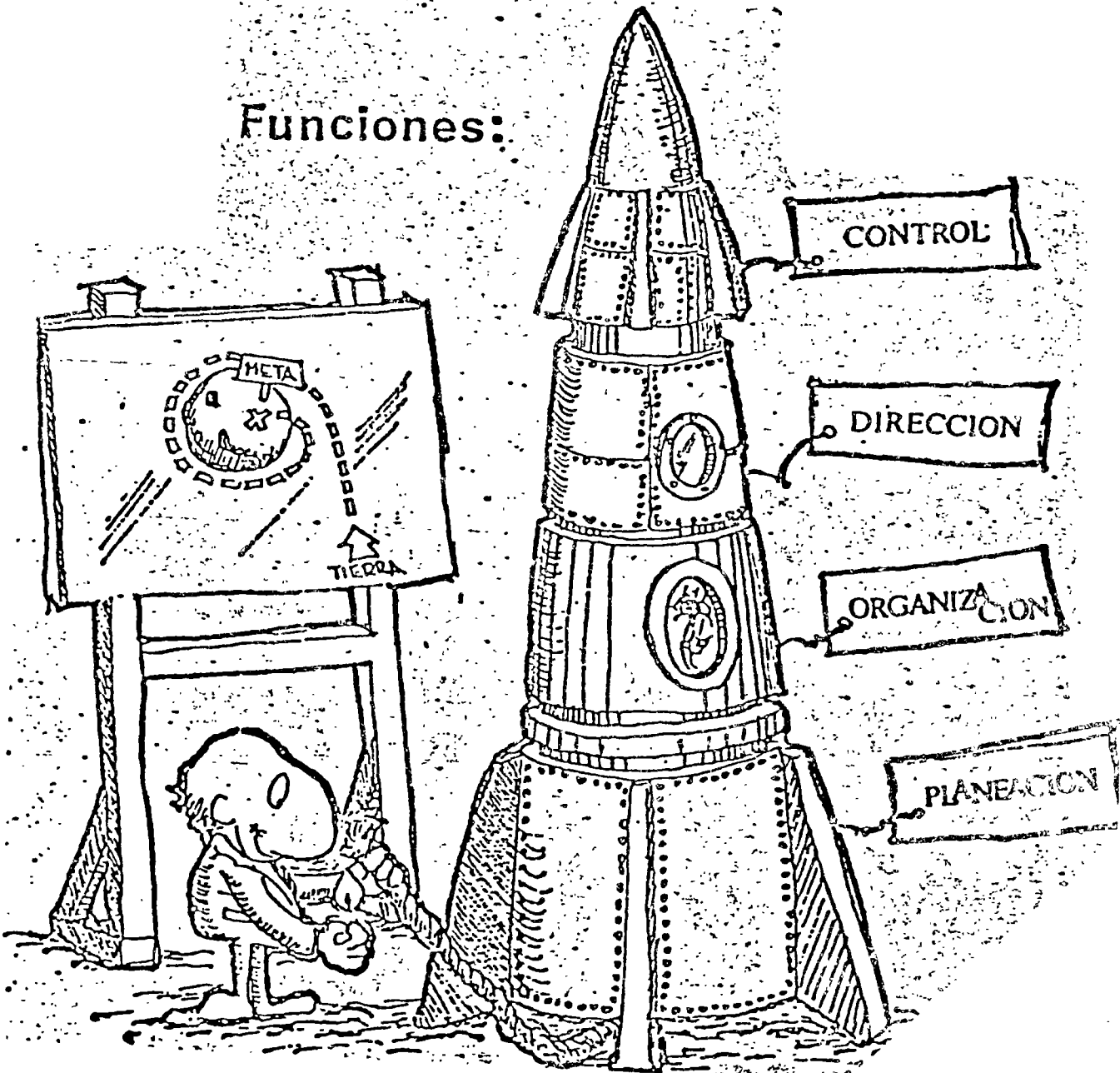




# EL PROCESO ADMINISTRATIVO

- 8
- \* Integra las funciones básicas de la actividad administrativa para el logro de los objetivos de la organización.

## Funciones:



## PRUEBA DE CONCENTRACION

¿PUEDE USTED COMPRENDER Y EJECUTAR LO QUE SE LE DICE?

CONCENTRESE... PERO RECUERDE QUE SOLO DISPONE USTED DE TRES MINUTOS

1. LEA TODO ANTES DE HACER NADA.
2. PONGA SU NOMBRE EN LA PARTE SUPERIOR DERECHA DEL PAPEL.
3. CIRCULE LA PALABRA NOMBRE EN EL PARRAFO NUMERO DOS.
4. DIBUJE CINCO PEQUEÑOS CUADROS EN LA PARTE SUPERIOR IZQUIERDA DE ESTE PAPEL.
5. PONGA UNA "X" EN CADA CUADRO.
6. FIRME SU NOMBRE DEBAJO DEL TITULO DE ESTE PAPEL.
7. PONGA UN CIRCULO ALREDEDOR DE CADA CUADRO.
8. DESPUES DEL TITULO ESCRIBA: SI, SI, SI.
9. PONGA UN CIRCULO ALREDEDOR DEL PARRAFO SEIS.
10. PONGA UNA "X" EN LA PARTE INFERIOR IZQUIERDA DE ESTE PAPEL.
11. TRACE UN TRIANGULO ALREDEDOR DE LA "X" QUE ACABA DE HACER.
12. EN LA PARTE DE ATRAS DE ESTE PAPEL, MULTIPLIQUE 703 X 66.
- ✓ 13. GRITE FUERTE SU PRIMER NOMBRE CUANDO LLEGUE A ESTE PUNTO.
14. TRACE UN RECTANGULO ALREDEDOR DE LA PALABRA PAPEL EN EL PARRAFO SEIS.
15. SI USTED PIENSA HABER SEGUIDO LAS INSTRUCCIONES CUIDADOSAMENTE HASTA ESTE PUNTO EN LA PRUEBA, ESCRIBA "YO SI". \_\_\_\_\_
16. EN LA PARTE DE ATRAS DE ESTE PAPEL SUME 8950 y 9805.
17. PONGA UN CIRCULO ALREDEDOR DE SU RESPUESTA, PONGA UN CUADRO ALREDEDOR.
18. PERFORE TRES PEQUEÑOS HOYOS EN EL MARGEN SUPERIOR CON LA PUNTA DE SU LAPIZ.
- ✓ 19. SI USTED ES LA PRIMERA PERSONA QUE LLEGA A ESTE PUNTO DIGA EN VOZ ALTA Y -- FUERTE LAS SIGUIENTES PALABRAS: "YO SOY LA PRIMERA PERSONA EN LLEGAR A ESTE PUNTO Y SOY UN LIDER EN SEGUIR LAS INSTRUCCIONES". -
20. SUBRAYE TODOS LOS NUMEROS DE ESTA PARTE EN LA PAGINA.
21. DIGA GRITANDO: "ESTOY CERCA DEL FINAL Y HE SEGUIDO LAS INSTRUCCIONES".
22. AHORA QUE HA TERMINADO DE LEER CUIDADOSAMENTE, HAGA SOLAMENTE LO ORDENADO EN EL PUNTO NUMERO DOS.

**CENTRO DE EDUCACION CONTINUA**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**U N A M**



**CURSO: PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS**

**TEMA: EL ARRANQUE DE LA OBRA, SU ORGANIZACION  
TECNICA Y CONTROLES.**

**PROFESOR: ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA**

**AGOSTO-SEPTIEMBRE/1978**

# I N D I C E

	PAG.
ANALISIS DE LOS CONTRATOS	1
SELECCION DE PERSONAL	48
DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACION	84
PLANEACION FINANCIERA	110

**ANALISIS**  
**DEL**  
**CONTRATO**

I N D I C E

UNIDAD I

Contrato

UNIDAD II

Ejemplos de cláusulas contractuales

desfavorables para el contratista

U N I D A D I

CONTRATO

## O B J E T I V O S

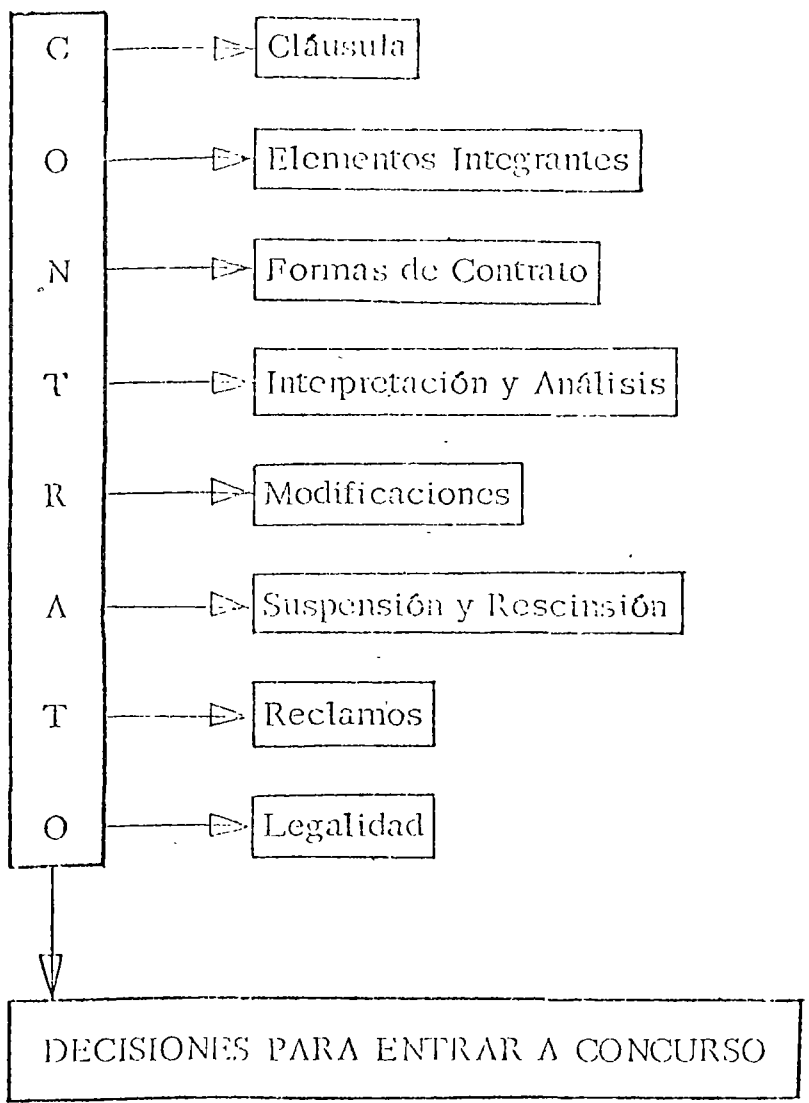
El estudiante:

1. definirá el concepto de Contrato.
2. describirá las cláusulas que integran un contrato.
3. explicará cada elemento integrante del contrato: Contratante y Contratista; Fechas; Sanciones; Modificaciones; Formas de Pago; Retenciones; Reapción de las Obras; Liquidación Final.
4. explicará la forma en que las modificaciones necesarias en la Obra afectan la Percepción del Contratista.
5. describirá las diferentes cuestiones que pueden presentarse y que no se deben excluir del Contrato: Diferencias de Criterios; Supervisión; Comunicación; Facultades del Supervisor; Tipos de Garantías y Fianzas; Aspecto Fiscal.
6. describirá las diferentes formas de Contratos.
7. explicará los motivos y forma de suspensión o rescisión del Contrato.
8. explicará la forma de interpretar y analizar un Contrato.
9. indicará la forma y lugar de Asesoría y Consultoría Legal.



10. identificará las situaciones no previstas en los Contratos.
11. señalará los canales de presentación de reclamos.
12. indicará las decisiones que se deben tomar para entrar a un concurso.

# ESTRUCTURA ESQUEMATICA DE LA UNIDAD I



## U N I D A D I

### 1. Definición de Contrato

El Contrato es un acuerdo de voluntades para crear o transmitir derechos y obligaciones: en nuestro caso es la voluntad del cliente y del constructor, de obligarse, el primero a pagar un precio al segundo por los servicios que éste le preste, bajo determinadas condiciones y el segundo a prestar determinados servicios bajo condiciones previamente estipuladas.

### 2. Partes que constituyen un Contrato

Contratante: El que encarga la obra.

Contratista: El que se obliga a la construcción de la obra.

Puede haber terceros que intervengan en el Contrato como por ejemplo en caso de que el Contratante constituya una garantía de pago al Contratista, en que intervendrá el garante, o sea el que otorga la garantía (banco, afianzadora), o en los contratos con entidades públicas, en que participan los órganos que por disposición de la Ley deben vigilar y registrar las obligaciones que contrae el Estado y (SHCP).

### 3. Cláusulas de los Contratos

a) Objeto del Contrato.

Es, para el Contratista, el trabajo que va a ejecutar. Debe tenerse especial cuidado en que en el contrato se describa perfectamente la obra, pues de no ser clara la descripción, el Contratista corre el peligro de tener que ejecutar mayores volúmenes de obra que los que consideró en su presupuesto. La descripción de la obra se hace, generalmente en los anexos del Contrato.

b) Precio

El precio es valor económico que el Contratante se obliga a entregar al Contratista como contraprestación por la construcción de la obra.

Este valor puede ser una cantidad fija o expresarse en precios por unidad de obra (precios unitarios) que se aplican el monto de la obra ejecutada, la suma de todos los precios unitarios por toda la obra en el valor final de la obra y en general la contraprestación que recibe el Contratista.

c) Cláusulas generales y anexos

En el cuerpo del Contrato se reglamentan las relaciones entre las partes y usualmente se remiten varias de éstas a anexos que forman parte del Contrato.

En estos anexos también se incluyen, usualmente las

especificaciones técnicas aplicables a la obra de que se trate, los planos y el programa de obra. Los anexos forman parte integrante del Contrato y por tanto sus disposiciones son obligatorias para las partes o firmantes del Contrato.

Debe notarse que los contratos solamente se pueden modificar por acuerdo de las partes que lo celebren y que si no se cuenta con este acuerdo no hay posibilidad de modificación.

Las cláusulas generales también regulan las causas de fuerza mayor y el caso fortuito estableciendo generalmente las penas por incumplimiento parcial o total y definiendo a cargo de quién corre el riesgo de la obra durante su ejecución. Regulan también la subcontratación de parte de la obra y establecen si los trabajos que se encomiendan a terceros bajo el sistema de destajo se consideran o no subcontratados.

En estas cláusulas también se indican los seguros que se deben tomar para amparar los riesgos de las obras y las garantías que debe dar el Contratista para asegurar el cumplimiento de sus obligaciones.

Se especifica asimismo, el sistema de supervisión

que establece el Contratante y los derechos y obligaciones del supervisor.

Es especialmente importante que el Contrato indique que solamente las comunicaciones escritas obligan a las partes y es esencial que ésta disposición sea respetada por las partes, debiendo el Contratista recabar la firma de la persona autorizada según el Contrato para dar y recibir órdenes y solicitudes, en los escritos que él dirija al Contratante y comprobar que, las órdenes que él reciba, estén firmadas y que la firma sea de la persona autorizada según el Contrato.

Sobra decir que los escritos dirigidos por el Contratista deberán ir firmados por su representante autorizado.

Se regula la suspensión parcial, temporal, total o definitiva de las obras, debiendo cuidar el Contratista que se establezca la forma en que le serán cubiertos los gastos que las suspensiones le originen, como por ejemplo tiempos muertos de maquinaria y equipo, gastos de oficina, gastos de movilización e instalación no amortizados, intereses de financiamiento, etc., así como que se establezca su derecho

a prórrogas del plazo, que reflejan el tiempo que realmente se pierde por las suspensiones, o sea que si la suspensión fue por quince días, pero al término de ellos, (al final o durante la obra) coinciden en un tiempo aunque por diversas condiciones (lluvia, huracanes, etc.) hagan que se retrase el Programa, por ejemplo un mes, la prórroga del plazo no será por quince días sino por un mes debiendo pagar el Contratante los gastos reembolsables sobre el tiempo efectivo.

Se regulan las penalidades, la forma y el plazo de recepción de las obras, las variaciones en relación al trabajo inicialmente contratado, y el período de mantenimiento. Al respecto, nuestro Código Civil estipula que el Contratista es responsable de los defectos que aparezcan en la construcción, a no ser que por disposición del Contratante se hayan empleado materiales defectuosos, sistemas de construcción no idóneos o se haya edificado en un terreno elegido por el Contratante aun siendo este inadecuado. En estos y similares casos el Contratista deberá dejar constancia de su opinión y si en ella, se presentan riesgos que ponga en peligro la estabilidad de la obra, solicitar peritajes que lo liberen de responsabilidad. Generalmente se

fija un plazo para el mantenimiento, después del cual el Contratista queda liberado de toda obligación para con el que Contrató.

Tiene singular importancia que exista una fórmula que establezca los parámetros contra los cuales se determinará el porcentaje de incremento del precio por causas no imputables al Contratista (FORMULA DE AJUSTE) y que se pacte su aplicación automática.

Otra recomendación es la de cotizar el precio de los elementos de importación en la moneda del país de origen de los mismos a fin de evitar que el Contratista cargue con el importe de los incrementos de precio de tales elementos ocasionados por cambios en la partida de la moneda (devaluaciones).

#### 4. Identificación del Contratante y Contratista

Debe cuidarse que aparezcan en el Contrato los datos de la existencia legal de las partes, si son sociedades o que aparezcan sus datos generales si son personas físicas.

Los datos generales son:

Nombre, edad, domicilio, estado civil y profesión.

También es conveniente, tanto para personas físicas como morales (sociedades), que se incluya el número del



Registro Federal de Causantes.

Los datos comprobatorios de la existencia legal de las sociedades (personas morales) son: Número de la escritura de constitución, notario ante quien se hizo datos de inscripción de esa escritura en el Registro de Comercio, Dirección y Denominación.

En el caso de sociedades debe firmar el Contrato una persona que represente a la Sociedad. El análisis de las facultades de este representante debe encomendarse a un abogado.

5. Fecha de inicio y de terminación del Programa

El Contrato deberá establecer las fechas de iniciación, terminación y recepción de la obra y un programa de ejecución de los trabajos elaborado previamente por el Contratista y aprobado por el Contratante.

Estas fechas pueden cambiarse, principalmente las de terminación de las obras, cuando se den casos en que se retrase la ejecución de los trabajos o se interrumpa ésta. Estos casos pueden ser imputables al Contratista, al Contratante, a terceros a ser casos fortuitos o de fuerza mayor. Generalmente, cuando existe responsabilidad del Contratista o de sus proveedores, no se concede prórroga y se aplican las sanciones y

además el pago de los extracostos que sufra el Contratista.

6. Fechas Intermedias

Se pueden pactar fechas intermedias para la realización de partes específicas de los trabajos, de acuerdo al orden en el que se vayan a ejecutar dichos trabajos. Se recomienda que en estos casos se convenga que el Contratante recibirá los trabajos conforme vayan siendo terminados.

7. Sanciones en las que incurre el Contratista si incumple con los plazos

En caso de que el Contratista, por causas a él imputables, no consiguiera terminar las obras dentro del plazo original o sus prórrogas si las hubiere, deberá abonar al Contratante, la suma que se indique en el Contrato por concepto de pena.

Es importante que quede establecido en el Contrato que esa pena cubre los daños y perjuicios que haya sufrido el Contratante con motivo del retraso.

Se recomienda establecer un tope máximo de pena a ser cubierto por el Contratista, por ejemplo, el Contratista cubrirá una pena de mil pesos diarios sin exceder de un total de treinta mil pesos.

8. Mecanismos de Modificación de Plazos.

El Contratista, al ver que existan circunstancias de cualquier naturaleza que hagan necesaria una prórroga del plazo, deberá dirigirse al Contratante, éste analizará las razones con las que basa el Contratista su petición y los datos completos y pormenorizados de la solicitud de prórroga de plazo; en base a lo anterior, podrá tener elementos para modificar el plazo que se había estipulado. Esas reclamaciones deberán incluir el incremento del costo.

9. Forma de Pago

Debe estipularse la forma que se le harán los pagos al Contratista durante la ejecución del Contrato, así como el anticipo a recibir, en su caso y la forma en que se amortizará.

10. Retenciones

Usualmente dentro del Contrato, se estipula que para garantizar la debida ejecución de todos los trabajos, la buena calidad de los materiales empleados, la realización correcta de las obras y el cumplimiento de todas las demás obligaciones contractuales a cargo del Contratista, el Contratante retendrá un tanto por ciento del pago. Esta retención se devuelve al Contratista-

ta, el Contratante retendrá un tanto por ciento del pago. Esta retención se devuelve al Contratista, después de terminados los trabajos y siempre que no existan obligaciones incumplidas que deban respaldarse con el retenido.

11. Recepción de las Obras

El Contrato deberá contener las reglas para la recepción de las obras ya sea en forma parcial o total, por parte del Contratante. Dentro de estas reglas deben considerarse plazos de recepción, pasados los cuales sin que ésta se hubiere llevado a cabo por causas no imputables al Contratista, se tengan por recibidas las obras ejecutadas, en forma automática, dando lugar a que el Contratista pueda liberar las garantías otorgadas y tenga derecho a que le sea devuelto el retenido.

12. Liquidación Final

Una vez que el Contratante compruebe que el Contratista ha cumplido con todas las estipulaciones contractuales, procederá a realizar la liquidación final y en su caso a devolverle el fondo de garantía retenido.

13. Como afectan las modificaciones necesarias en la Obra y en la Percepción del Contratista

Casi en todos los casos, estas modificaciones afectan

el programa y ocasionan costos extraordinarios al Contratista. Si no son originadas por causa imputable a él, deberán comprobarse ante el Contratante y exigir que se cubra su importe.

Cuando el Contratante crea conveniente, ordenará las modificaciones que se deban hacer, y que pueden ser:

- a) Aumentar o disminuir la cantidad de cualquier obra incluída en el Contrato.
- b) Omitir cualquiera de las partes de la Obra.
- c) Cambiar las características o la calidad de cualquiera de las partes de la Obra.
- d) Cambiar los niveles, líneas, posición y dimensiones de cualquier parte de las Obras.
- e) Ejecutar trabajos adicionales de cualquier clase.

#### 14. Resolución de Diferencias de Criterio

Debe incluirse en el Contrato un sistema que permita la resolución expedita de las diferencias que surjan durante la ejecución de los trabajos. Por ejemplo acudir en primer lugar al supervisor representante del Contratante; si no hay solución elevar el asunto al Contratante y, si tampoco se llega a un acuerdo solicitar la intervención de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción para que actúe como árbitro.

15. Como supervisa el dueño la correcta ejecución de las Obras

La supervisión y la vigilancia está a cargo del Representante del Contratante que se designará en el Contrato o por comunicación posterior dada por escrito.

Tendrá las facultades que se estipulan en el Contrato.

El Supervisor debe ser una persona que tenga la capacidad técnica que requiera su función.

16. Sistema de Comunicación entre el Supervisor y el Contratista

Habrà continuo contacto entre el Contratista y el Supervisor de las obras, pero si el Contratista está descontento en razón de una decisión del supervisor, tendrá derecho a referir la cuestión por escrito al Contratante, quien en tal caso deberá confirmar, revocar o modificar dicha decisión; y en su caso ir al arbitraje como se menciona anteriormente.

17. Facultades del Supervisor

Las facultades del Supervisor pueden ser:

- a) Vigilar y supervisar las obras.
- b) Ensayar y aprobar los materiales que han de usarse.

- c) Aprobar el personal técnico que se emplee para la realización de la obra.
- d) Vigilar el incumplimiento de los programas.
- e) Resolver en primera instancia, las diferencias y reclamos que presente el Contratista.

18. Tipos de Garantías y Fianzas

Las garantías tienen por objeto que el Contratante pueda contar con recursos para compensar los daños y perjuicios que le origine el incumplimiento del Contratista; recursos que le proporcionará un tercero cuya solvencia no esté ligada a la de la Contratista.

a) Garantía de Seriedad de la Propuesta.

Para garantizar la proposición presentada por el Contratista.

b) Garantía de Cumplimiento

Para garantizar el cumplimiento del Contrato, de acuerdo a sus estipulaciones.

c) Garantía de Anticipo

Para garantizar el buen uso de la cantidad recibida de anticipo. Esta garantía podrá reducirse conforme se amortice el anticipo.

d) Garantía de Conservación de Obra

Para garantizar la calidad de la construcción de

rante el período de mantenimiento una vez terminadas las obras.

e) Garantía de Estabilidad

Para cubrir la reconstrucción y reparación de las obras que aparezcan defectuosos.

19. Clases de Garantías

a) Fianza

b) Garantía bancaria

20. Seguros

Los seguros tienen por objeto que el Contratista cuente con recursos para afrontar los daños que sufra la obra o las reclamaciones de terceros por daños ocasionados por la ejecución de la obra.

El Contratista debe considerar el costo de los seguros que vaya a contratar ya sea por disposición del Contrato o porque los considere necesarios.

La contratación de seguros debe hacerse por medio de un experto en el ramo quién deberá explicarle claramente qué daños cubren y qué excepciones existen. Las reclamaciones a los aseguradores también deben hacerse por intermedio de expertos en esta tramitación, a fin de que no existan en ellas fallas de índole administrativa que puedan perjudicar el reembolso de los daños.



Los expertos en la contratación deberán buscar, entre otras cosas, las aseguradoras que brinden la protección más amplia y cobren la mejor prima, considerando las condiciones particulares de cada obra.

## 21. Formas de Contratos

### a) Por administración

Es un Contrato por virtud del cual una de las partes llamada Profesionista o Contratista, mediante una remuneración llamada honorarios, se obliga a desempeñar en beneficio del Contratante determinados trabajos técnicos para la Construcción de una obra, la cual se ejecuta con los propios recursos del Contratante que es quien proporciona los materiales, la mano de obra y el equipo necesarios para su ejecución.

La responsabilidad del Contratista o el Profesionista se limita a dirigir, controlar, supervisar y administrar la obra y sus diferentes elementos.

### b) Por obra determinada

Es un Contrato en el cual el Contratista se obliga con el Contratante a ejecutar un trabajo cuya finalidad y volumen de obra están previa y claramente definidas entre las partes.

c) A precio alzado

Dice el Código Civil que es el Contrato en que el empresario dirige la obra y pone los materiales. Se puede definir como aquel Contrato en el cual una de las partes llamada Contratista a cambio del pago del precio total de la obra, se compromete a realizar una obra en su totalidad a favor del Contratante poniendo su experiencia, técnica y elementos propios, equipo y materiales.

d) Por precios unitarios

Es el Contrato mediante el cual se fija un precio a una unidad o unidades parte de una obra previo ajuste del mismo entre el Contratista y el Contratante. En este caso el precio total será la resultante de la multiplicación del precio de las unidades por el volumen total de ellas. Por lo tanto el valor total de las obras se conocerá hasta al final de las mismas.

e) Por precio meta

Este sistema, poco usado en nuestro medio, tiene ventajas para ambas partes pues establece un precio meta de la obra y un porcentaje de honorarios para el Contratista, el cual, si logra reducir el

precio meta, recibe un beneficio adicional en la forma de un porcentaje de lo ahorrado y en caso contrario recibe una penalidad en la misma forma. Este sistema, extraño aún en nuestro país, merece un análisis más profundo en cada caso concreto, por su misma novedad; por tanto ponemos énfasis una vez más en la necesidad de acudir a los servicios de los asesores jurídicos.

## 22. Suspensión y Rescisión del Contrato

La suspensión es la detención del proceso de una obra. El Contratante tiene la facultad de suspender temporal o definitivamente la ejecución de las obras, pero siempre debe dar aviso por escrito al Contratista con anticipación.

La suspensión puede darse por circunstancias meteorológicas que afecten a la seguridad de las obras; por falta de calidad en las obras; por alguna falta cometida por el Contratista; por ser necesaria para la seguridad de las obras o alguna parte de las mismas.

Cuando la suspensión llega a ser definitiva puede rescindirse el contrato.

El Contratante deberá pagar al Contratista, cuando ordene la suspensión por causa no imputable al Contra-

tista, los precios de los trabajos que hubiera ejecutado hasta la fecha de suspensión y los daños que se causen por la suspensión o sea los gastos no reembolsables en que haya incurrido.

Rescindir es dejar sin efecto un contrato por alguna causa. Generalmente el Contrato se rescinde en caso de incumplimiento del Contratante o del Contratista. Ambas partes, conforme a estipulaciones del propio Contrato pueden rescindirlo y de ser necesario podrán acudir al arbitraje o ante la autoridad judicial.

Pueden ser varias las causas por las que un Contrato se rescinda por ejemplo: que el Contratista no inicie las obras en la fecha en que por escrito le señale al Propietario; se suspende injustificadamente las obras si no ha cumplido el programa de obras; si subcontrata o cede la totalidad de la obra, etc.

### 23. Fiscal

No debemos dejar de lado este aspecto refugiándonos en que los impuestos para las constructoras ya son muy simples pues se pagan tasas fijas.

En primer lugar, el sistema es excepcional y como tal, puede desaparecer, por lo que se tendrán grandes dificultades si no se cuenta con una adecuada asesoría,

sobre todo al celebrar un Contrato, pues no se tomarán en cuenta las implicaciones de un cambio de sistema.

Insistimos por enésima vez en la necesidad de contar con asesores legales especializados en esta rama.

#### 24. Interpretación

Los Contratos se deben interpretar de manera integral, es decir que no pueden tomarse cláusulas aisladas y tratar de aplicar su contenido, sin que se haga un estudio de todas las disposiciones contractuales.

Recordemos que el Contrato es el acuerdo específico de la voluntad de las partes y que llevarlo al papel tiene por objeto que dicha intención quede a la vista en forma permanente, a fin de evitar en lo posible interpretaciones subjetivas.

Es por esto que una vez más se recomienda asesorarse de abogados, no solamente en el proceso de elaborar un Contrato sino también cuando sea necesario interpretarlo, ya sea por una cuestión pequeña o por una gran duda, que en ambos casos, una falla, puede traer graves consecuencias.

#### 25. Cómo analizar un Contrato

Antes de la firma del Contrato de obra deberá revisar

se y estudiar detalladamente el Proyecto de Contrato, o el Machote del mismo, ya que de no hacerlo, puede darse el caso de que:

- a) No haya equilibrio entre las obligaciones y derechos a cargo del Contratante y del Contratista.
- b) Las responsabilidades a cargo del Contratista, así como los derechos, desde el punto de vista legal le sean desconocidos y por lo tanto, no pueden argumentarse oportunamente defensas a favor del Contratista.
- c) Sea inoperante el Contrato en relación a la obra que se pretende realizar.

Por todo ello se sugieren los siguientes pasos:

- c.1 Leer cuidadosamente el Proyecto de Contrato o el machote.
- c.2 Hacer anotaciones de todo aquello que suponga una duda, y sobre todo, de aquellas obligaciones o responsabilidades que parezcan excesivas.
- c.3 Anotar todo lo referente a: plazos de ejecución;  
fecha de inicio de las obras;  
término de las obras;

cuándo operan las prórrogas;  
anticipos y su forma de amortizarlas;  
retenciones de dinero por el Contratante;  
garantías, su vigencia;  
seguros;  
forma de pago del Contrato;  
requisitos para el cobro de estimaciones;  
procedimiento para el cobro;  
supervisión por parte del Contratante;  
representantes del Contratista, desde el punto de vista legal y técnico;  
requisitos legales;  
multas e indemnizaciones;  
reclamaciones que hagan las partes;  
causas de rescisión y cancelación;  
forma y tribunales o autoridades para dirimir controversias.

c.4 Auxiliarse de un asesor jurídico.

Una mala lectura o interpretación del proyecto del Contrato, puede repercutir en el presupuesto de la obra y la situación financiera del Contratante por diversas causas, tales como: necesidad de que el Contratista financie,

las obras por la forma de pago de las estimaciones por el Contratante; porque las fianzas o seguros sean exorbitantes, lo que obligue al pago por el Contratista de fuertes cantidades por concepto de primas; la falta de aclaración por las prórrogas que se pueden solicitar; por las multas e indemnizaciones que a cargo del Contratista, sean excesivas; por la forma y causas para cancelar el Contrato y rescindirlo; por el tipo de obligaciones y su desempeño a cargo de terceros por ejemplo, subcontratistas.

26. Cómo asesorarse y dónde obtener consultoría legal

El Contratista generalmente desconoce del Derecho, por lo tanto es conveniente asesorarse de un abogado tanto para contratar y observar el Contrato, como para realizar cualquier actividad que entre dentro de la esfera jurídica, por ejemplo:

Aspectos fiscales, laborales, trámites administrativos ante autoridades, juicios, etc.

La asesoría es apoyarse en el consejo o dictamen de un perito; y la consulta en la opinión de un perito, sobre determinado asunto dada de palabra o por escri



to a quien lo solicita.

Por ello, el Consejo o dictamen del abogado, acerca de tópicos de Derecho así como la consultoría al respecto, y sobre todo en relación a los Contratos es de vital importancia.

La consultoría legal se puede obtener a falta de conocidos a través de las asociaciones o colegios de abogados quienes podrán recomendar al abogado que puede otorgar el servicio se puede recurrir a la Barra Mexicana de Abogados; a la Asociación Nacional de Abogados de Empresa (ANADE) y a cualquiera otro órgano colegiado de abogados.

## 27. Situaciones no previstas en los Contratos

Los Contratos por ley tienen fuerza obligatoria entre las partes, pero hay situaciones no previstas por la voluntad de los Contratantes que pueden afectar al Contrato. Es decir cuando un acontecimiento no previsto por ambas Contratantes y que es ajeno a su acción, voluntad u omisión, puede hacer que las obligaciones o derechos se tornen muy onerosas o gravosas en su cumplimiento. Puede ser que en forma violenta, repentina o imprevisible sobrevengan circunstancias radicalmente diversas de las existentes al contratar, como por ejemplo

plo: inflación, devaluación de la moneda, alza de precios, aumento de salarios, fenómenos o desastres naturales, etc. Esto que es lo imprevisto, deberá solucionarse buscando que las partes, de buena voluntad equitativamente se compensen mutuamente en las obligaciones y derechos que fueron modificados por causas ajenas a su voluntad.

De no haber un acuerdo amistoso, se podrá recurrir a los Tribunales mediante la asesoría y patrocinio de un abogado. En este caso también es usual recurrir al Arbitraje.

#### 28. Reclamaciones

Para presentar reclamos, el Contratista deberá seguir los canales adecuados.

Si los reclamos son de carácter técnico, el Contratista los hará ante el representante del Contratante o su supervisor.

De no obtenerse una respuesta justa a la reclamación, podrá buscarse una entrevista con el propio Contratante, hasta llegar, si no hay solución, al arbitraje, para el que siempre se debe contar con la asesoría legal, reclamación judicial en su caso.

Las reclamaciones de índole jurídica siempre deben ha-

cerse con la representación de un abogado, sean estas hechas ante el Contratante, ante el Sindicato con quien se haya celebrado el Contrato Colectivo, si la reclamación es de carácter laboral y también cuando por motivo de interpretación o incumplimiento del Contrato, sea necesario hacerla.

29. Decisiones que se deben tomar al entrar a un concurso, conociendo el clausulado del Contrato y sus anexos

El Contrato y los documentos de licitación darán la pauta a seguir cuando se trata de una obra concursada.

Las decisiones que se deben tomar serán de carácter técnico, económico, y jurídico.

Los técnicos son todos los estudios necesarios para la elaboración de un razonado presupuesto.

El análisis de la maquinaria y equipo necesarios para el desarrollo de la obra; el tiempo que esos elementos serán utilizados. También hay que tomar en cuenta al equipo humano, los profesionales, técnicos y la mano de obra necesaria. Ver asimismo qué partidos o áreas de la obra se subcontratarán. Conocer plenamente las cantidades de obra, para el suministro de materiales; las fuentes de abastecimiento de los materiales; y los asesores técnicos que se emplearán.

Los aspectos económicos serán; en razón al presupuesto y el tiempo de ejecución de la obra las fuentes de financiamiento, debiéndose tomar en cuenta la capacidad económica del Contratista, tanto para obligarse a créditos o préstamos, cuánto por la liquidez con que cuente por sí mismo.

También deberá el Contratista conocer el costo de las primas de seguros y fianzas y considerar las retenciones que en dinero le haga el Contratante.

Es de gran importancia proyectar de la mejor manera posible, el aspecto financiero.

Desde el punto de vista jurídico se deberán tomar en cuenta todas aquellas obligaciones y derechos que sean motivo del Contrato. Los riesgos que supone el contratar y los beneficios que ello acarrea. También se debe preparar las fianzas y seguros que se requieren; conocer con qué coalición o sindicato se contratará a los trabajadores. Trátándose de obras en el extranjero, cubrir todos los requisitos que exija el país del Contratante, otorgar los poderes necesarios al representante, darle poderes para el cumplimiento que se exige internacionalmente mediante legalizaciones.

## GUIA DE ESTUDIO

1. Defina el concepto de contrato.
2. ¿Cuáles son las partes que constituyen un contrato?
3. ¿Cuáles son las cláusulas del contrato?
4. Describa cada una de las cláusulas del contrato.
5. ¿Cómo se señalan la identificación del Contratante y del Contratista?
6. ¿Cómo se señalan las fechas de inicio y de terminación del Programa?
7. ¿En qué consisten las fechas intermedias?
8. ¿Cómo se establecen las sanciones en que puede incurrir el Contratista?
9. ¿Cuáles son los mecanismos de modificación de plazos?
10. ¿Cómo se estipula la forma de pago?
11. ¿En qué consisten la retenciones y para qué se estipulan?
12. ¿Qué se considera dentro de la Recepción de las Obras?
13. ¿Cuándo se realiza la liquidación final?
14. ¿Qué modificaciones se pueden hacer al Contrato?
15. ¿Cómo se solucionan las diferencias de criterio?
16. ¿Quién supervisa y vigila la obra?
17. ¿Cómo se organiza el sistema en comunicación entre el Supervisor y el Contratista?

18. ¿Cuáles son las facultades del Supervisor?
19. ¿Cuál es el objeto de las Garantías y Fianzas?
20. ¿Cuáles son las Garantías y Fianzas del Contratante?
21. ¿A qué clases de Garantías se recurre?
22. ¿En qué consisten y qué amparan los seguros?
23. ¿Qué formas de Contratos se utilizan?
24. ¿En qué consiste el Contrato Por Administración?
25. ¿En qué consiste el Contrato Por obra determinada?
26. ¿En qué consiste el Contrato A precio alzado?
27. ¿En qué consiste el Contrato Por precios unitarios?
28. ¿En qué consiste el Contrato Por precio meta?
29. ¿En qué consiste la suspensión y la rescisión de un Con  
trato?
30. Explique cómo y porqué puede suspenderse un contrato?
31. Explique cómo y por qué puede rescindirse un Contrato.
32. ¿Cómo se toma en cuenta el Sistema Fiscal?
33. ¿Cómo se interpreta un Contrato?
34. Explique cómo se analiza un Contrato para evitar ries-  
gos por ambas partes.
35. ¿Cuáles son los pasos a seguir cuando un Contrato resul-  
ta inoperante en relación a la obra que se pretende rea-  
lizar? Explique cada uno.

36. ¿Cómo se debe asesorar el Contratista y Contratante para proyectar un Contrato?
37. ¿Dónde puede obtenerse consultoría legal para la realización de un Contrato?
38. Explique la diferencia entre consejo o dictamen, y opinión de un perito.
39. Indique la forma de solución que se debe aplicar ante situaciones no previstas en los contratos.
40. ¿En qué forma se presentan los reclamos?
41. ¿Qué tipo de decisiones se deben tomar al entrar a un concurso? Explíquelas.

U N I D A D I I

EJEMPLOS DE CLAUSULAS  
CONTRACTUALES DESFAVORABLES  
PARA EL CONTRATISTA



## O B J E T I V O

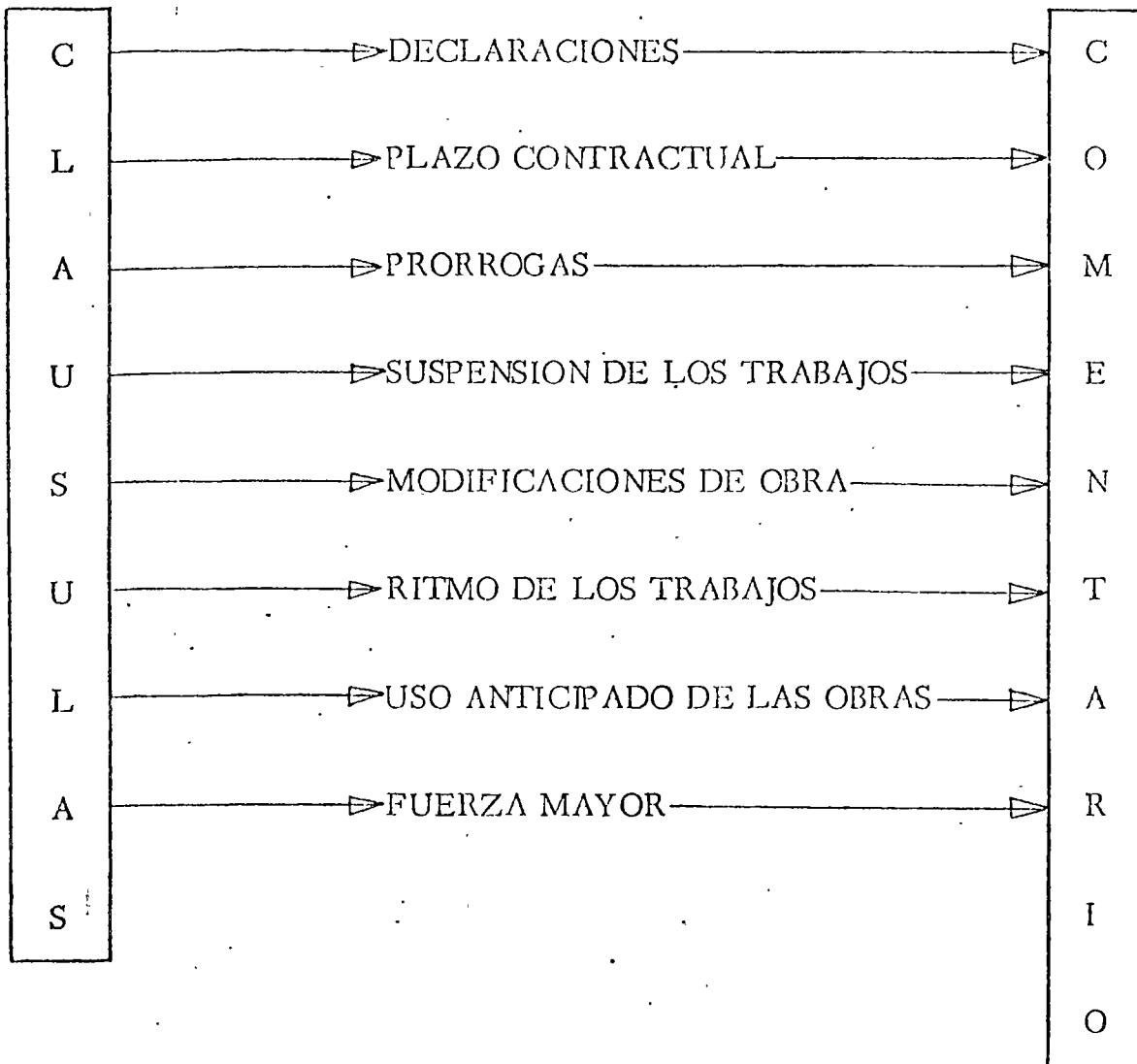
El estudiante:

1. Una vez realizada la revisión de los ejemplos de Cláusulas Contractuales Desfavorables para el Contratista, explicará el camino que deberá seguirse, según el caso, ante las distintas situaciones que pueden presentarse.

ESTRUCTURA ESQUEMATICA DE LA UNIDAD II

EJEMPLOS DE CLAUSÚLAS CONTRACTUALES

DESFAVORABLES PARA EL CONTRATISTA



## EJEMPLOS DE CLAUSULAS CONTRACTUALES

### DESFAVORABLES PARA EL CONTRATISTA

#### I. DECLARACIONES:

Que conoce las instrucciones a los proponentes, condiciones especiales, condiciones generales, especificaciones técnicas, planos de licitación, el proyecto, el programa y el calendario de pago.

Los Documentos Contractuales anteriores son complementarios y en consecuencia, cualquier trabajo o cargo estipulado en uno de ellos, impone la correspondiente obligación a las partes contratantes, como si hubiera sido estipulado en todos los demás.

#### COMENTARIO:

Durante la construcción de los trabajos, puede suceder que el Propietario no entregue a tiempo los planos y documentos para realizar la obra, o que los documentos que entregase no sean correctos. En este caso, por lo dispuesto en la declaración, el contratista no tendrá derecho a reclamo alguno por tales conceptos.

#### II. PLAZO CONTRACTUAL:

El Contratista deberá comenzar las obras objeto del presente contrato en el momento de recibir la Adjudicación

final, y a concluirlos en un plazo de 700 días a partir del inicio de las obras.

#### COMENTARIO:

Puede suceder que las áreas de trabajo que deba disponer el contratista para ejecutar las obras, se encuentran ocupadas por terceros y que por consecuencia impida el inicio de las obras, o la entrega de las áreas de trabajo se efectuen a medida que el contratista va ya avanzando en sus trabajos.

Este tipo de cláusulas es peligrosa para el contratista, ya que pueden surgir situaciones en las que él no tenga ninguna responsabilidad en el retraso de las obras, y no pueda reclamar ampliación del plano. Siempre que se suscriba un contrato, debe quedar establecido que las áreas de trabajo estarán totalmente disponibles para que el contratista pueda realizar el trabajo de que se trate.

### III. PRÓRROGAS

Si el contratista no pudiere cumplir puntualmente con el programa de obra en los términos y plazos fijados en el Contrato, por cualquier causa imputable al propietario o causas de fuerza mayor o caso fortuito, el propietario otorgará al contratista una prórroga que esti

me justa para concluir los trabajos.

COMENTARIO:

- a) Si surgieran situaciones distintas a las establecidas en los documentos, como por ejemplo retrasos por causas imputables a terceros, no tendrá obligación de otorgar prórroga del plazo, y en caso de que el Contratista no esté de acuerdo, no podrá someter una reclamación para ampliación de plazo o someter a arbitraje su reclamación. Por tanto se aconseja que la referencia a la imputabilidad de las causas del retraso se haga en forma negativa, o sea que el contratista no será responsable por retrasos imputables a terceros o al cliente.
- b) Si el contratista durante la ejecución de la obra no recibiera a tiempo los planos y especificaciones para la ejecución de los trabajos, únicamente tendrá derecho a la ampliación del plazo que el propietario le otorgue, pero por la redacción de la cláusula no tendría derecho al pago de los costos extra que el retraso le origine.

IV. SUSPENSION DE LOS TRABAJOS:

El Propietario podrá ordenar en cualquier momento la suspensión de los trabajos que estén en proceso de ejecución,

dando aviso al contratista con 3 días de anticipación. Si el propietario suspende los trabajos temporalmente, indicará al contratista el tiempo de suspensión de los mismos y otorgará la ampliación del plazo que considere conveniente. En caso de que la suspensión fuera de definitiva, dará por rescindido el contrato, sin responsabilidad alguna para el Propietario.

COMENTARIO:

Este tipo de cláusulas no deben ser aceptadas por los contratistas en virtud de que no tendrían defensas para ampliación del plazo en caso de paralización de los trabajos y no tendrían derecho a reclamar daños y perjuicios. Por tanto, es necesario establecer en el contrato, que cuando el propietario suspenda temporal o definitivamente las obras, el Contratista tendrá derecho a ampliación del plazo de acuerdo a la represión real que la suspensión tenga en los trabajos, y al pago de los sobrecostos que represente dicha suspensión temporal de los trabajos. En el caso de suspensión definitiva deberá establecerse que el contratista, tendrá de recho al pago de los daños y perjuicios que la suspensión definitiva le cause.

V. MODIFICACIONES DE OBRA:

El propietario se reserva el derecho de hacer cualquier

cambio en la forma, calidad o cantidad de las obras o cualquier parte de ellas y tendrá la autoridad para ordenar al contratista que ejecute los trabajos.

El Propietario en cualquier momento de la construcción de la obra, puede aumentar, disminuir, omitir trabajos, cambiar niveles, líneas, posiciones y dimensiones de los mismos, sin que por estos conceptos el Contratista tenga derecho a ampliación del plazo y al pago de los sobrecostos en que se incurran.

COMENTARIO:

Es necesario dejar establecido en este tipo de cláusulas, que cualquier aumento o disminución de los trabajos, el contratista tendrá derecho a una ampliación del plazo, y al pago de los sobrecostos en que incurra.

También conviene especificar un porcentaje máximo de incremento, que el contratista se verá obligado a realizar a los precios originalmente pactados.

VI. RITMO DE LOS TRABAJOS:

El Contratista deberá emplear personal suficiente y adoptar horarios de trabajos adecuados, incluso nocturnos, en días festivos y horas extras, si así fuere necesario, a fin de completar los trabajos definidos en el Contrato.

COMENTARIO:

De acuerdo con este tipo de cláusulas, el contratista estará obligado en caso de que existan retrasos en los trabajos, ya sea imputables o no al contratista, a contratar mayor número de personal para concluir los trabajos en el tiempo establecido.

Se debe establecer en esta cláusula que en el momento de que exista retraso en los trabajos por causas no imputables al contratista, éste proporcionará mayor personal para concluir con los mismos en el tiempo establecido, teniendo el contratista derecho al pago de los sobrecostos que le ocasione el proporcionar mayor número de trabajadores.

VII. USO ANTICIPADO DE LAS OBRAS:

El propietario estará facultado para tomar posesión o hacer uso de cualquier parte de la obra que hubiese sido terminada total o parcialmente. Esta toma de posesión o uso no significará una aceptación formal por parte del propietario.

COMENTARIO:

De acuerdo a lo anterior si el propietario toma posesión de las obras que considere que estén terminadas, esto no quiere decir que han sido aceptadas definitivamente; ya



que en caso de que existan anomalías imputables o no al contratista con respecto a esos trabajos, éste tendrá obligación de corregirlos, dependiendo el cargo de la imputabilidad.

En esta cláusula deberá quedar establecido que en caso de que el propietario tome para su uso parte de las obras terminadas, el contratista recibirá un certificado de aceptación de las obras, tomándose este certificado como aceptación definitiva de los mismos, y en caso de que surgieren anomalías imputables al Contratista, éste estará obligado a corregirlas.

De no ser aceptado lo anterior se recomienda no permitir el uso de las obras sino hasta que estén totalmente aceptadas y recibidas.

#### VIII. FUERZA MAYOR

Por causas de fuerza mayor y previa solicitud del contratista, los plazos de construcción, instalación, montaje y/o suministro serán prorrogados, pero tales causas no darán derecho al contratista a modificar los precios que figuren en el Contrato ni a solicitar indemnización o compensación.

#### COMENTARIO:

Este tipo de cláusulas no deben ser aceptadas, ya que

en caso de fuerza mayor no tiene derecho el contratista a indemnización por parte del propietario.

Es necesario dejar establecido que en caso de fuerza mayor, el contratista tendrá derecho al pago de los ~~sobrecostos~~ que origine la fuerza mayor.

## GUIA DE ESTUDIO

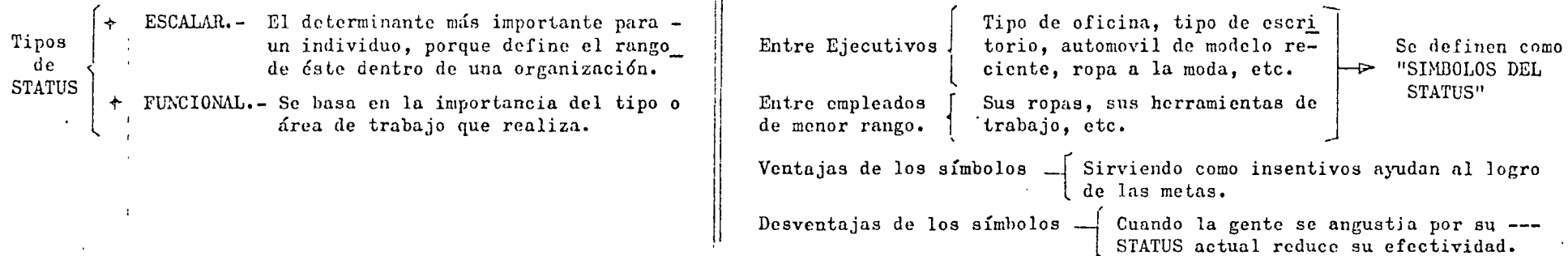
A partir de los ejemplos:

1. ¿Qué amparo tiene el contratante por medio de la cláusula de Declaraciones?
2. ¿Por qué es peligrosa para el contratista la cláusula de Plazo contractual?
3. Explique bajo qué situaciones pueden otorgarse prórrogas al Contratista.
4. Explique por qué el contratista no debe aceptar cláusulas como la de Suspensión de Trabajos.
5. ¿Cuál es la importancia de establecer el tipo de cláusula de Modificaciones de Obra?
6. ¿Qué obligaciones tiene el Contratista con respecto a la cláusula de Ritmo de Trabajo?
7. ¿Cómo se establece el acuerdo entre Contratista y Propietario en caso de Uso anticipado de las obras?
8. ¿Por qué el Contratista no debe aceptar la cláusula de Fuerza Mayor que el ejemplo señala?

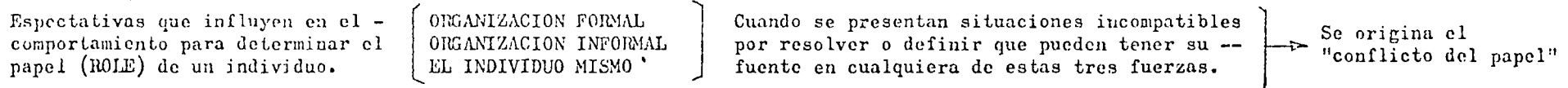
LA ORGANIZACION COMO UN SISTEMA SOCIAL.

(Es decir, no como un organigrama formal y rígido)

A).- STATUS: Se define como la posición relativa de un individuo comparada con la de otros en un cierto grupo, o la posición de un grupo respecto a otros.

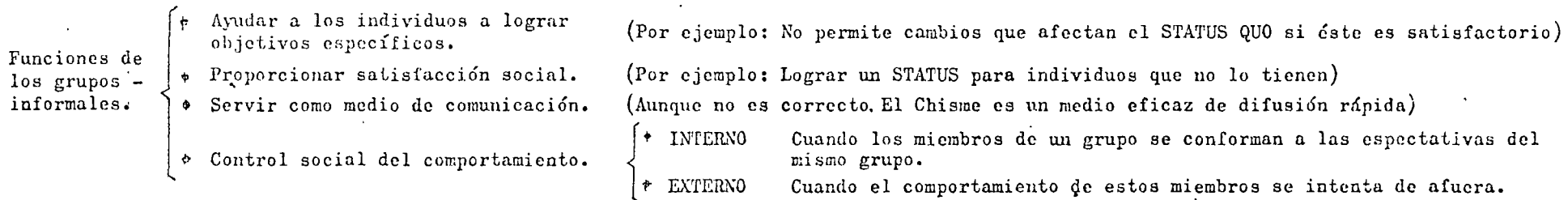


B).- EL PAPEL (ROLE): Se considera como la definición del individuo basada en el comportamiento dentro de una organización.

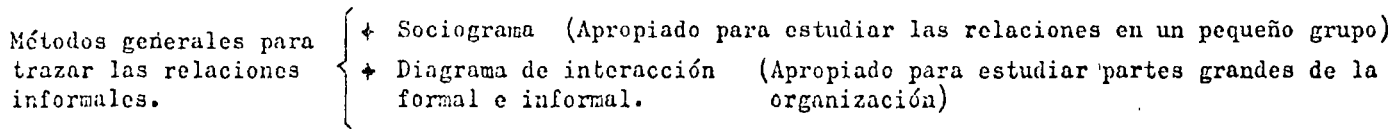


EN RESUMEN: Un individuo no puede atender a dos situaciones, necesita definirse por una.

C).- FUNCIONES DE LA ORGANIZACION INFORMAL.- O sea: Actividades que no están bajo control administrativo directo.



D).- DIAGRAMA DE LA ORGANIZACION FORMAL.



**MOTIVACION Y COMPORTAMIENTO**

El comportamiento de un individuo se guía por sus motivos, --- mientras que las metas, que son - externas a él, - le dan la oportunidad de satisfacer sus motivos.

Los motivos insatisfechos guían mayormente el -- comportamiento - del individuo.

El comportamiento motivado será dirigido siempre hacia el logro - de metas específicas.

**CATEGORIAS DE -- MOTIVOS.-**  
No se pueden observar directamente.

**MOTIVACION MULTIPLE Y CONFLICTO DE MOTIVOS.**

**MOTIVACION MORAL Y PRODUCTIVIDAD**

Con base en las metas observables se clasifican los motivos

**FISICOS.-** Necesidades biológicas básicas  
**SOCIALES-** "Motivación Social Nivel de Aspiración. Satisfacción percibida".  
Su satisfacción depende del contacto con otras personas

**IDEOLOGICOS.-** Son peculiares del hombre.

**NOTA: A.H. MASLOW.-** Da 5 categorías de motivos.

**MOTIVOS** { **CONSCIENTES**

**INCONSCIENTES.-** No los conoce la persona, aunque guían su comportamiento.

**Acercamiento.-** Una persona debe elegir entre dos diferentes cursos de acción.

**Acercamiento** Cada uno de los cuales llena a la satisfacción de un motivo diferente.

**CONFLICTO DE MOTIVOS.**

**Acercamiento.-** Solamente un objeto o meta, pero hay dos motivos.

**Rechazo** Antagónicos implicados.

**Rechazo.-** Dos alternativas indeseables.

**Rechazo.-**

**JERARQUIA DE MOTIVOS**

El desarrollo de un motivo más elevado, depende de la satisfacción de los inferiores. { **FISICOS** Tiene muchas excepciones que bajo condiciones de presión disminuyen.  
**SOCIALES**  
**IDEOLOGICOS**

**MOTIVACION NEGATIVA**

Amenaza de disminuir la satisfacción de motivación lleva a un conflicto rechazo-rechazo empuje → P MO moral baja

**MOTIVACION POSITIVA**  
Oportunidad para satisfacer motivos.

Moral Elevada



P → MO → MP - La moral alta lleva a la alta productividad

COMUNICACION ADMINISTRATIVA  
 Paso de Informacion y comprension de ella de una persona a otra

- A Conceptos Básicos
  - 1 Elementos
    - Remitente
    - Receptor
    - Canal
    - Simbolos
  - 2
    - exitosa.- cambio deseado
    - erronea.- cambio no deseado
    - nula.- sin cambio
  - 3 Retrotransmision.- Observacion por parte del remitente del efecto de sus acciones en el comportamiento del receptor
- B Factores Psicológicos
  - 1 Identificacion del objetivo del remitente
  - 2 Conocimiento de los motivos o actitudes del receptor.
    - Evitar la estereotipia.- Categorizacion rigida.
    - Flexibilidad.- Categorizacion flexible
  - 3
    - Palabras concretas.- Objetos
- C Simbologia
  - 1 Semántica
    - Ciencia del lenguaje y su significado
    - Palabras abstractas (Representan un concepto)
      - 1 Connotativa.- Internas
      - 2 Denotativa.- Externas
  - 2 Contexto,- Proporciona un marco de referencia para definir la palabra.
- D Estructura de las Redes de Comunicacion.
  - 1 Circuito de comunicacion.- Flujo de informacion.
 

```

          graph LR
            R[REMITENTE] -- COMUNICACION --> RE[RECEPTOR]
            RE -- RETROTRANSMISION --> R
          
```
  - 2 Red de comunicacion.- Un sistema de centros de toma de decisiones intercomunicados por canales de comunicacion.
    - a) Un sistema de centros de toma de decisiones
    - b) Un numero de canales de comunicacion.

Se utiliza la retrotransmision para su buen funcionamiento.

EL LIDERAZGO

Enfoques Orientados al líder para estudiar al liderado

- Enfoque del gran hombre { Sugiera que al administrador que ha logrado el éxito es un líder competente por naturaleza el cual "nace más que hacerse".
- Enfoque de los rasgos (combinadas) {
  - 1.- Inteligencia
  - 2.- Habilidad para la comunicación
  - 3.- Habilidad para determinar las metas del grupo
 }
  - Al estudiar { Diversidad en el número de investigadores; Más de un posición significado al definirlos; Interacción de las personas que tienen un elemento de proporción → descripciones similares.
- Enfoque del Comportamiento { La observación de la cantidad relativa de tiempo que el ejecutivo emplea en actividades como planeación, motivación y comunicación.  
Comparación de dos tipos de líderes: Aquellos que se considera que han logrado el éxito y aquellos que se considera que no lo han hecho.

El Grupo: Bases para su adecuada productividad

- 1.- Metas explícitas
- 2.- Los individuos en el grupo de trabajo necesitan ver la relación existente entre sus objetivos personales y los del grupo.
- 3.- Los trabajadores necesitan encontrar un significado y una satisfacción en el mismo trabajo.

La Organización:

{ Al intentar cambiar el clima del liderazgo necesitamos comenzar en la parte superior de una organización.

El enfoque de las situaciones del liderazgo

- { Los requisitos del liderazgo pueden cambiar con:
- a).- El nivel administrativo
  - b).- El área funcional
  - c).- El tiempo

Estilos del liderazgo

- En cuanto al método motivacional usado { Positivo  
Negativo
- En cuanto a la delegación de autoridad { Centralizado  
Descentralizado





**SELECCION**

**DEL**

**PERSONAL**



## SUPERINTENDENTE

- I. Objetivos
- II. Descripción
- III. El Superintendente
  1. Funciones y Responsabilidades
  2. Perfil Psicológico
  3. Conocimientos de Ingeniería Civil
  4. Conocimientos de Ingeniería Civil
  5. Conocimientos Administrativos
  6. Conocimientos de Tipo Legal
  7. Características
  8. Como Jefe
- IV. Observaciones y Recomendaciones

I

## OBJETIVOS

Se pretende por medio de este estudio conocer las características técnicas y psicológicas que debe tener una persona para aspirar al puesto de Superintendente, así como el modo de desarrollarlas favorablemente para llegar a cumplir con éxito las funciones de su puesto.

La base para esto será determinar el nivel medio de conocimientos con que debe contar un Superintendente para desarrollar óptimamente sus funciones, esto incluye tanto la determinación del perfil técnico psicológico del buen Superintendente, así como el análisis del puesto para el mismo.

Dentro de esta marca se pretende que, de acuerdo al perfil señalado, sea posible elegir al Superintendente adecuado al tamaño de la empresa.

**II**

**DESCRIPCION**

Con objeto de alcanzar los objetivos del estudio se recurrió a — obtener información dividida según el desglose descrito en el inciso número 3 del índice, para lo cual se recurrió a las siguientes fuentes :

Superintendentes

Psicólogos

Abogados

Ejecutivos

Ingenieros

Programas de educación universitaria

Bibliografía al respecto

La forma de obtención de información y la presentación dada -- en el trabajo permiten juzgar si determinada persona cumple con los requisitos para ocupar el puesto de Superintendente o bien qué requisitos ha brá que desarrollar en ella para que ocupe el puesto.

Como conclusión del trabajo se explica como utilizar las partes del mismo y como se integran para formar el conjunto.

---

**III**  
**EL SUPERINTENDENTE**



## 1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES.

Para lograr describir este punto se recurrió a hacer un análisis de puesto limitado a la actividad del Superintendente como responsable de una obra, además este aspecto tiene el objetivo de orientar todos los aspectos siguientes puesto que el conjunto de todos estos, están orientados a desempeñar efectivamente las funciones y a cumplir con las responsabilidades mencionadas.

PUESTO: Superintendente.

DEPARTAMENTO O SECCION: Superintendente de cualquier obra de campo.

JEFE INMEDIATO: Jefe de Superintendentes.

SUBORDINADOS : Jefe de Frente.

### A) Descripción genérica.

Es responsable del buen funcionamiento de toda la obra así como del cumplimiento general del programa de ésta. Subdivide el trabajo por frentes de ataque de acuerdo a la magnitud de la obra, y programa, junto con los ingenieros de frente el trabajo en los mismos. Control general de la obra. Responsable de elaborar programas de obra.

### B) Descripción específica.

#### 1. Actividades de Planeación :

Tomando en cuenta el programa de obra, fija políticas a seguir en el trato con el cliente o su representante; controla los programas de obra particulares de cada frente y propone secuencia de actividades a seguir. Lleva además una planeación adecuada de los costos de obra en un período de tiempo que depende de la magnitud de la obra, fijando programas de ingresos y egresos.

#### 2. Actividades de Dirección :

Coordina las actividades de los ingenieros de frente a fin de que la obra marche de acuerdo a los programas fijados.

Dirige las actividades administrativas (contabilidad, tabla de sueldos y salarios, etc.) propias de su superintendencia, ayudado por un jefe administrativo que pasa reportes de la actividad administrati-

va de la obra para su estudio y aprobación.

Distribuye al personal disponible de acuerdo a la capacidad --- que tenga, asignando a cada uno la labor en que sabe puede desarro--- llarse, logrando así la eficiencia óptima de la obra.

### 3. Actividades de Control :

Visita a cada frente analizando sus actividades en base a con-- troles como pueden ser :

Consumo de materiales

Fuerza de trabajo

Maquinaria disponible

Lleva un control estricto sobre los costos de obra ejecutada y -- por ejecutar, así como de los programas particulares de la obra. -- Controla también los programas de maquinaria.

Se mantiene al tanto de cualquier eventualidad que pueda afectar los programas antes mencionados, a fin de programar la forma de su plirlas.

Ve que el equipo y los materiales necesarios sean surtidos en la obra en el tiempo requerido para el desempeño eficiente de una cier-- ta actividad.

Supervisa el trabajo desarrollado por cada ingeniero de frente-- a fin de corregir los errores en que se incurra.

### 4. Actividades Diversas :

#### Relaciones :

Mantiene relaciones cordiales con el cliente o su representante. Informa a la gerencia de la compañía de los avances y problemas de-- la obra.

Resuelve los problemas de índole técnica de los ingenieros bajo sus órdenes.

Soluciona conflictos entre personal en general e ingenieros de -- frente.

## Generales:

Aprueba rentas de maquinaria y equipo así como de materiales para la obra.

Aprueba los egresos semanales por concepto de obra de mano.

Se mantiene al tanto de las innovaciones técnicas en el campo de la ingeniería en que se desarrolla su obra.

Procura para el personal, dependiendo de la magnitud de la obra, actividades diversas que rompan con la monotonía de la rutinaria de trabajo.

### C) Especificación del puesto :

#### 1. Conocimientos necesarios:

Debe haber cursado la carrera de Ingeniería Civil y de preferencia tener alguna rama de especialización. Esto le capacitará para comprender un problema y plantear las diversas alternativas de solución posibles.

Debe poseer conocimientos de Ingeniería Legal, para en un momento dado, resolver conflictos obrero patronales.

Requiere además de conocimientos de contabilidad, lo cual lo capacita para entender, elaborar y utilizar estados financieros.

Conocimientos de Administración de Empresas para poder planear, organizar, dirigir y controlar en forma efectiva su unidad; es decir, debe conocer las funciones básicas de una empresa, y aplicarlas a su unidad para obtener el rendimiento óptimo esperado.

#### 2. Experiencia :

Debe haber cursado la carrera de Ingeniería, por lo cual en la práctica hará uso de los conocimientos adquiridos, y tiene generalmente una rama de especialización derivada de su trabajo como Ingeniero de Frente.

Requiere por tanto, para desarrollar las funciones de la superintendencia a su cargo una experiencia en trabajo de campo de cuatro años aproximadamente en que ha puesto en juego todos los conocimientos adquiridos en la escuela.

Es necesario que haya intervenido en controles de costos y programas, así como en la elaboración de estimaciones y avances de obra.

Requiere conocer el manejo de material, tanto en lo que respecta a compras como a almacenamiento.

Respecto a supervisión de personal debe haber manejado distintos grupos de trabajadores de los que intervienen en una obra.

Debe conocer como se efectúa la supervisión de maquinaria, -- los distintos criterios para obtener los costos y las utilidades de los diferentes equipos.

### 3. Criterio e iniciativa:

El suficiente para resolver problemas que afectan en forma directa los resultados de la empresa.

El necesario para dar soluciones rápidas y adecuadas a los problemas que se presentan; en caso de ser un problema de solución difícil, ocurrir al consejo de alguna o algunas personas, sin por ello sentir que baja de categoría.

La iniciativa es un factor decisivo, por tanto debe poseerla en alto grado para proponer métodos de construcción, para mejorar la eficiencia del trabajo; y proponer soluciones a problemas administrativos dentro de su unidad. Además debe sugerir actividades tendientes al bienestar de sus subordinados, dependiendo de la dimensión de la obra a su cargo, para romper la rutina del trabajo.

### 4. Responsabilidad:

En Supervisión: Supervisa el trabajo de todos los ingenieros -- de frente directamente, y el departamento administrativo a través de los reportes presentados.

Es responsable del estricto cumplimiento de los programas de obra, financieros y de maquinaria, o de los cambios diversos que estos sufran por causas propias o ajenas a la obra.

Es responsable de la seguridad general de la obra.

Debe conocer las especificaciones generales de la obra, haciéndose responsable por errores técnicos en que incurra por el desconocimiento de estas especificaciones.

Debe por ello pedir consejo cuando se sienta incompetente o falta de experiencia, para resolver algún problema de índole técnica.

En relaciones: Debe ser el responsable ante el gerente de la empresa del éxito o fracaso de su unidad.

Debe mantener relaciones cordiales con el cliente, sin por ello descuidar la responsabilidad técnica que encierra la obra.

Mantener las relaciones internas dentro de su unidad en un ambiente de cordialidad.

Mantener relaciones completamente informales con el personal en general y no tratar de romper los grupos secundarios si los hay ni simpatizar con alguno de ellos.

Económica: Es responsable del adecuado manejo de los fondos destinados a la obra, pesa sobre él cualquier pérdida o ganancia que se consiga en la obra.

Debe respetar los programas financieros elaborados, siendo responsable de cualquier error que perjudique a la empresa.

En general es responsable de la economía de la obra.

#### 5. Esfuerzo físico y mental; condiciones de trabajo:

Necesita una condición física buena para poder desarrollar las labores propias de la superintendencia como supervisión y control de los frentes a sus órdenes.

Requiere de una gran habilidad para dar solución a los problemas rápida y eficientemente, así como habilidad mental para problemas numéricos.

El medio en que desarrolla la mayor parte de su trabajo es el campo, por tanto debe procurar para sus subordinados las condiciones óptimas para realizar su trabajo eficientemente.

## 2. PERFIL PSICOLOGICO.

Mediante las características psicológicas de los superintendentes fue posible definir los conceptos que se requieren en una persona para ocupar el puesto de superintendente.

El perfil está dividido en cinco partes, a saber :

- a) Inteligencia
- b) Predominio
- c) Intereses
- d) Personalidad
- e) Motivación

El perfil que servirá además para juzgar a los nuevos aspirantes al puesto se presenta a continuación mediante una tabla.

PERFIL PSICOLOGICO

Inteligencia	Predominio en:	Intereses	Personalidad	Motivación
<p>Superior</p> <p>118 a 122</p>	<p>a) Capacidad de planeación y organización.</p> <p>b) Capacidad de resolver problemas prácticos.</p> <p>c) Capacidad de abstracción.</p> <p>d) Más intuitiva que analítica.</p> <p>e) Inteligencia creativa productiva con rendimiento consistente.</p>	<p>a) Actividades relacionadas con manejo de números.</p> <p>b) Actividades persuasivas.</p> <p>c) Trabajo al aire libre.</p> <p>d) Servicio social.</p>	<p>a) Persona equilibrada y bien aceptada.</p> <p>b) Capacidad para relacionarse.</p> <p>c) Autonomía-tomar decisiones.</p> <p>d) Iniciativa.</p> <p>e) Agresividad bien manejada y canalizada.</p> <p>f) Capacidad de supervisión y manejo de personal.</p> <p>g) Capacidad para trabajar bajo presión.</p>	<p>a) Superación ocupacional.</p> <p>b) Adquirir prestigio y poder.</p> <p>c) Economía.</p>

### 3. CONOCIMIENTOS DE INGENIERIA CIVIL.

Los conocimientos aquí propuestos son los adquiridos durante la carrera y no necesariamente los superintendentes deben recordarlos sino usar el criterio de como se aplican y para qué problemas les pueden servir.

Estos conocimientos se presentan en dos partes y se muestra también la dependencia de los mismos.

1. Conocimientos obligatorios.
2. Conocimientos optativos.

La presentación se hace mediante una matriz dividida según los planes académicos y los valores que cada materia tiene. La dependencia\* se obtiene mediante las variables "X". Para el conocimiento  $i$  (renglón) son precisos y necesarios los conocimientos  $i$  (columna).

Esta tabla mostrará los diferentes niveles de conocimientos que tenga determinada persona y servirá también para elaborar un programa de actualización en caso de ser necesario.

\* Esta dependencia es la anterior inmediata.





43	44	45	46	47	DD	V	TS
					0	5	
					0	5	
					0	5	23
					0	5	
					0	3	
					2	5	
					2	5	
					1	9	22
					0	3	
					1	3	
					2	5	
					1	5	22
					0	5	
					0	2	
					1	5	
					2	5	
					1	5	23
					0	5	
					0	3	
					0	4	
					1	5	
					3	5	22
					1	5	
					0	3	
					1	3	
					2	5	
					1	5	20
					0	4	
					2	3	
					1	4	
					1	5	
					1	5	25
					2	4	
					2	3	
					0	4	
					1	4	
					1	4	
					1	5	25
					2	4	
					0	3	
					1	5	
					1	3	
					1	6	
					2	4	25
					0	4	
					1	3	
					0	5	

Tabla de Dependencia de conocimientos

de Ingeniería Civil.

## NOTACION

Renclón (i) Materia (i)

Columna (J) Materia (J)

S Semestre

DD Dependencia Directa

V Valor

TS Valor total/semestre

x Significa que la materia

I depende directamente

d la materia J

S	Materias	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	V		
Construc.	a	Seminario de Construc.																					4	
	b	Economía y Lea. de las Obras																						4
	c	Admón. de Empresas																						4
Estructuras	d	Comportamiento de Estruct.				x																		4
	e	Diseño de Estruct. de acero				x																		4
	f	Análisis estructural II										x												4
	g	Ingeniería Sísmica																						4
Hidráulica	h	Puentes																						4
	i	Presas de Alm. y derivación				x								x										4
	j	Ina. de ríos y costas					x							x										4
	k	Geohidrología	x											x										4
Mec. de S.	l	Apro. Hidráulico						x					x											4
	m	Mecánica de suelos aplic.												x										4
	n	Cimentaciones												x										4
	o	Mecánica de Rocas	x																					4
Vías	p	Pavimentos					x																	4
	q	Puertos y vías navegables													x									4
	r	Aeropuertos													x				x					4
Sanitaria	s	Ferrocarriles																						4
	t	Potab. y tratamiento																						4
	u	Saneamiento de corrientes																						4
	v	Agua, efluentes e Hia. Ind.																						4
	w	Saneamiento ambiental														x								4

SECCIONES OPTATIVAS

La segunda tabla de "Conocimientos Optativos" es importante, - pues presenta muchas materias en las cuales es conveniente que el - ingeniero se prepare, pero como esto durante la carrera solo puede - enfocarse hacia determinada sección, entonces será necesario que -- estos conocimientos pasen a adquirirse en otra etapa y que sería la de "conocimientos de Ingeniería Civil para mejorar o adquirir".

En el caso de que se quiera elaborar un programa de actualización para los superintendentes esta tabla con sus dependencias será - de gran valor, puesto que antes de dar un curso de actualización siem - pre es conveniente tener los requisitos que le anteceden.

#### 4. CONOCIMIENTOS DE INGENIERIA CIVIL PARA MEJORAR Y ----- ADQUIRIR.

Algunos de estos conocimientos solo podrán aprenderse con la - práctica de la Ingeniería en el ramo de la superintendencia pero exis - ten otros que aunque la carrera de Ingeniería Civil no los proporciona al detalle necesario en algunos casos y en otros por los planes de es - tudios no se adquieren, sí es necesario que en estudios de especiali - zación o por su cuenta, los adquiera el superintendente.

Estos conocimientos en principio serán una conjugación de las - principales especialidades que actualmente se pueden tomar en la ca - rrera de Ingeniería Civil\*.

En base a las diferentes secciones de Ingeniería se presentan a continuación los conocimientos que debe mejorar el Superintendente - en caso de haberlos cursado o adquirir si no los cursó. En la tabla - aparecen los más importantes.

\* Ver la matriz de conocimientos optativos.

CONSTRUCCION	ESTRUCTURAS	HIDRAULICA	MEC. DE SUELOS	SANITARIA	VIAS TRANSPORTE
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Administración de Empresas de Construcción.</li> <li>- Métodos y técnicas modernas de control</li> <li>- Economía y Legislación de Obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis experimental.</li> <li>- Comportamiento - concreto.</li> <li>- Diseño de estructuras de acero.</li> <li>- Concreto presforzado.</li> <li>- Estructuras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presas</li> <li>- Obras Hidroeléctricas y de riego.</li> <li>- Ingeniería de rios y costos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mecánica de suelos.</li> <li>- Laboratorio</li> <li>- Geología</li> <li>- Redes de flujo</li> <li>- Cimentaciones</li> <li>- Resistencia al esfuerzo constante.</li> <li>- Mecánica de rocas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de abastecimiento de agua.</li> <li>- Sistema de alcantarillado.</li> <li>- Plantas de tratamiento.</li> <li>- Saneamiento ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carreteras</li> <li>- Pavimentos</li> <li>- Geología</li> <li>- Ingeniería de tránsito.</li> <li>- Ferrocarriles</li> </ul>

Existen otro tipo de materias que debe conocer el Superintendente pero no a nivel de aplicación, sino solamente conocer su existencia y como le pueden ayudar. Por ejemplo: Administración avanzada, Cálculo Electrónico, Investigación de Operaciones, etc. que le podrían ayudar como un grupo staff.



## 6. CONOCIMIENTOS DE TIPO LEGAL.

A continuación se presentan los temas que se pueden clasificar de tipo legal y que los superintendentes deben conocer.

Estos están divididos en :

- a) Respecto a leyes del trabajo.
- b) Mercantil.
- c) Derecho civil.
- d) Impuestos.
- e) Otros ordenamientos.

Estos conocimientos de ninguna manera deben ser profundos -- sino a grandes rasgos.

### a) Respecto a las leyes del trabajo :

1. Servicios legales establecidos en el Grupo de Empresas de - Construcción Pesada.
2. Organigrama de la Dirección Legal para la mejor forma de - aprovechar sus servicios. (Este tema deben conocerlo ampliamente).
3. Breves ideas sobre el Art. 123 de la Constitución y sobre la Ley Federal del Trabajo. Causas de su existencia. El principio de - la autonomía de la voluntad y sus efectos.
4. Irrenunciabilidad de los derechos de los trabajadores. Con- diciones de trabajo contrarias a la Ley. Efectos de los convenios y - contratos nulos en materia de trabajo.
5. Conceptos de trabajador, de patrón y de intermediario. Re- glas para la utilización de destajistas y subcontratistas. Políticas de Construcción Pesada sobre el particular.
6. Contrato y relación de trabajo. Requisitos de validez (edad, - por ejemplo), subcontratistas, destajistas, servicios profesionales, - etc. Contenido del contrato individual.
7. Importancia que tiene para el patrón celebrar el contrato-- individual con cada trabajador.

8. Relaciones del contrato individual con el contrato colectivo. Aplicación automática del contrato colectivo a las relaciones individuales.

9. Jornadas: Diurna, nocturna y mixta; su duración; tiempo extra, su concepto, su forma de pago. Jornada inhumana.

10. Días de descanso semanal, de descanso obligatorio y vacaciones.

11. El salario. Su concepto. Prestaciones que lo integran -- (viáticos, gastos de representación).

12. El salario mínimo. ¿Qué es?. Procedimiento para su fijación. Principio de igualdad del salario.

13. Salario remunerador. Su concepto.

14. Medidas de protección del salario.

A. Contra los abusos del patrón.

B. Contra los acreedores del trabajador.

C. Contra los acreedores del patrón.

15. El período de prueba. Su validez.

16. La substitución de patrón.

17. Obligaciones de patronos y trabajadores.

18. Causas de terminación de las relaciones de trabajo. Causas de rescisión y de suspensión.

19. Contrato de aprendizaje.

20. Términos de prescripción de los derechos de los trabajadores y de los patronos.

21. Derecho protector de las mujeres y de los menores. Condiciones a que está sujeto su trabajo.

22. Riesgos Profesionales. Accidentes y enfermedades, incapacidades, indemnizaciones. Tabla de Valuación, límite en cuanto a -- tiempo para el disfrute del salario, limitación legal del salario para -- fijar el monto de las indemnizaciones. Causas excluyentes de respon



sabilidad patronal.

23. El Seguro Social. Su implantación. Ramos que comprende. Obligación de pagar las cuotas; bases de la Dirección Legal de Construcción Pesada para aplicar el nuevo instructivo del Seguro Social respecto a trabajadores eventuales de la Industria de la Construcción.

24. Asociaciones Sindicales. Concepto de Sindicato. Libertad de asociación.

25. La cláusula de exclusión. Su justificación y sus efectos.

26. El contrato colectivo; su importancia para las Empresas -- Constructoras.

27. El Reglamento Interior de Trabajo. Concepto. Su contenido. Su diferencia con el contrato colectivo. Necesidad del Reglamento para aplicar sanciones disciplinarias.

28. Derecho de huelga. Concepto de huelga. Requisitos para su procedencia.

29. Autoridades del trabajo. STYPS. Juntas; Inspectores del Trabajo, Secretaría de Educación, Comisiones de Salarios Mínimos y de Participación de Utilidades, etc.

30. Sanciones administrativas y penales para los patronos por incumplimiento de sus obligaciones.

b) Mercantil:

1. Ideas generales acerca de las sociedades mercantiles.

2. De la contabilidad mercantil. De la correspondencia.

3. Ideas generales acerca de los contratos mercantiles, compra-venta, prenda, fianza, seguro y cuenta corriente.

4. Títulos y operaciones de crédito. Concepto de ellos. Personalidad para suscribirlos y responsabilidades que derivan de la suscripción.

5. Características generales de los títulos de crédito.

6. Los títulos nominativos. El endoso.

7. Cancelación de los títulos de crédito.
8. Los títulos al portador.
9. La letra de cambio. La aceptación, el pago, el protesto.
10. El aval.
11. Consecuencias de la falta de aceptación de pago de la letra.
12. El pagaré.
13. El cheque como instrumento de pago. Formas especiales-- de cheque.
14. Conocimiento de las políticas generales de la Empresa so-- bre los anteriores temas y del Organigrama de los Servicios Genera-- les, para consultarlos en materia mercantil cuantas veces sea nece-- sario.

c) Derecho Civil :

1. Obligatoriedad de la Ley.
2. Personas físicas y personas morales. Atributos. Capaci-- dad de ejercicio. Principios acerca de la representación de las so-- ciedades.
3. Ideas generales acerca de la propiedad y de la posesión.
4. Generalidades sobre convenios y contratos.
5. Declaración unilateral de voluntad. Enriquecimiento ilegítimo. Obligaciones que nacen de los actos ilícitos. Responsabilidad de los-- patrones por los actos de sus trabajadores.
6. Riesgo creado y de la responsabilidad objetiva. Riesgo pro-- fesional.
7. Consecuencias del incumplimiento de las obligaciones.
8. Contratos Específicos. La promesa, la compraventa, la -- permuta, el mutuo, del arrendamiento. El subarriendo. El comoda-- to. El mandato. Prestación de servicios profesionales. La fianza.-- La prenda. La obra a precio alzado.

9. Políticas del Grupo de Empresas de Construcción Pesada -- en materia de destajistas y subcontratistas.

10. Conocimientos de la políticas y reglamentos del Grupo de -- Empresas de Construcción Pesada respecto a los temas que antece-- den y de la necesidad de acudir a la Dirección Legal del mismo Grupo para consultarla cuantas veces sea necesario.

d) Impuestos :

1. Origen histórico, sociológico y constitucional de la obliga-- ción de contribuir para los gastos públicos.

2. Quienes tienen la obligación de pagar impuestos.

3. Los impuestos desde diversos puntos de vista:

a) Ambito de aplicación: federal, estatal y municipal.

b) De sus características: directos e indirectos, etc.

4. Cuáles impuestos federales están vigentes en la actualidad, quiénes son los sujetos que los cubren y cuál es el objeto de cada -- impuesto o porqué deben cubrirse.

5. Principales gravámenes que están intimamente relacionados con la industria de la construcción, señalando sus características pri-- mordiales y destacando las diferentes formas de causarlos, sobre todo, distinguiendo a las personas físicas y a las personas morales, e igual-- mente, precisando los gravámenes que recaen sobre los profesionis-- tas en el libre ejercicio y como empresarios.

6. Importancia de conocer los impuestos que gravitan sobre -- una determinada obra, antes de intervenir en los concursos corres-- pondientes.

I. IMPUESTO SOBRE LA RENTA.

1. a) Los sujetos de este impuesto.

b) El objeto del impuesto.

c) Las obligaciones de los causantes.

2. Tratamiento que reciben las personas extranjeras que per-- ciben ingresos en nuestro país, con motivo de relaciones con la empre-- sa a la que pertenezca el Superintendente.

3. Importancia del conocimiento, de la forma de causarse el -- Impuesto sobre Productos del Trabajo, en relación con los trabajado -- res de las obras.

4. Infracciones que pueden cometerse, delitos en que se puede incurrir, sanciones en cada caso.

5. Ley Federal del Impuesto sobre Ingresos Mercantiles:

- a) Objeto del Impuesto.
- b) Sujetos del Impuesto.
- c) Obligaciones principales.
- d) Infracciones y sanciones.

## II. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES.

1. Qué es el Registro Federal de Causantes y cómo funciona. - Art. 93, Código Fiscal de la Federación y Reglamento del Registro - Federal de Causantes.

2. Quiénes deben registrarse.

3. Cómo deben registrarse.

4. En donde deben registrarse.

5. Obligaciones a cumplir frente al Registro.

6. Cancelación del registro otorgado a las personas, por au -- sencia de la actividad que le dio origen.

7. Infracciones, delitos y sanciones, relacionadas con este -- tema.

## III. IMPUESTOS A LA IMPORTACION.

1. Generalidades sobre las distintas formas de realizar las -- importaciones (temporales, definitivas, en tránsito, a zonas libres, etc.)

2. Restricciones y prohibiciones impuestas por la Secretaría -- de Industria y Comercio a las importaciones.

3. Quiénes causan el impuesto a la Importación.
4. Cómo se manejan las importaciones y qué personas inter -- vienen en la operación, tanto de la empresa como fuera de ella.
5. Infracciones y delitos que se pueden cometer en relación con las importaciones.
6. Sanciones y penas que traen aparejadas dichas infraccio -- nes y delitos.

e) Otros ordenamientos :

1. Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas y su Re -- glamento.
2. Bases y Normas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas aplicables a todos los proyectos y obras que reali -- cen las dependencias a que se refiere la Ley de Inspección de Contra -- tos y Obras Públicas.
3. Ley General de Población, en lo conducente a la contrata -- ción de personas extranjeras.
4. Ley General de Vías de Comunicación en lo concerniente a las comunicaciones radiotelefónicas, traslados de maquinaria y afectación de cables de comunicación o cualquier otra vía, con motivo de las obras.
5. Legislación aplicable en materia de traslado, almacenaje y uso de explosivos.
6. Ley de Navegación y Comercio Marítimo, en lo conducente a propiedad o uso de embarcaciones propias o arrendadas.
7. Ley Forestal, en lo conducente a desmontes o aprovecha -- miento de maderas.
8. Código Agrario, en cuanto corresponde a contratos de ex -- plotación de materiales en terrenos ejidales o de común repartimien -- to.

## 7. CARACTERISTICAS.

A continuación se presenta en forma matriz la encuesta que se realizó a los superintendentes.

La matriz se compone de las calificaciones que los superintendentes a su criterio merecía cada una de las características.

Las características no son mutuamente independientes, ya que se tiene que algunas cubren un mismo aspecto o que alguna cubre en forma total a otra conteniéndola como aspecto de la característica:

Estas características son :

1. Inteligencia.
2. Energía física.
3. Integridad moral.
4. Equidad.
5. Iniciativa.
6. Capacidad técnica
7. Cultura general.
8. Lealtad
9. Coordinación y eficiencia.
10. Entusiasmo.
11. Capacidad administrativa.
12. Autoconfianza.
13. Buen humor.
14. Energía.
15. Decisión.
16. Coraje.
17. Voluntad.
18. Sentido del deber.
19. Habilidad educativa.



IN	JN	H	in/t	Aprox.	Ord.
4.827	4.040	4.1965	4.1866	4.2	4.8
4.827	4.040	4.1939	4.1840	4.2	4.8
4.137	5.050	4.6763	4.6653	4.7	4.7
4.137	4.545	4.1283	4.1186	4.2	4.6
4.827	4.040	4.6401	4.6292	4.6	4.6
4.827	4.040	4.4561	4.4456	4.4	4.5
4.137	3.535	3.9753	3.9659	4.0	4.5
4.827	5.050	4.4280	4.4176	4.4	4.4
4.137	4.545	4.2124	4.2025	4.2	4.4
4.827	4.545	4.3804	4.3701	4.4	4.4
4.827	4.040	4.4922	4.4816	4.5	4.3
4.137	4.040	4.1656	4.1558	4.2	4.3
4.137	4.040	4.0267	4.0172	4.0	4.3
4.137	4.545	4.3198	4.3096	4.3	4.2
4.137	4.545	4.5237	4.5130	4.5	4.2
4.137	4.040	4.3091	4.2990	4.3	4.2
4.827	4.545	4.6538	4.6428	4.6	4.2
4.827	4.545	4.8077	4.7964	4.8	4.2
3.448	4.040	4.2589	4.2489	4.2	4.1
3.448	4.040	4.1396	4.1298	4.1	4.1
4.127	4.545	4.8239	4.8125	4.8	4.1
4.137	4.545	4.0949	4.0833	4.1	4.0
4.137	4.545	4.3117	4.3015	4.3	4.0

## CARACTERISTICAS

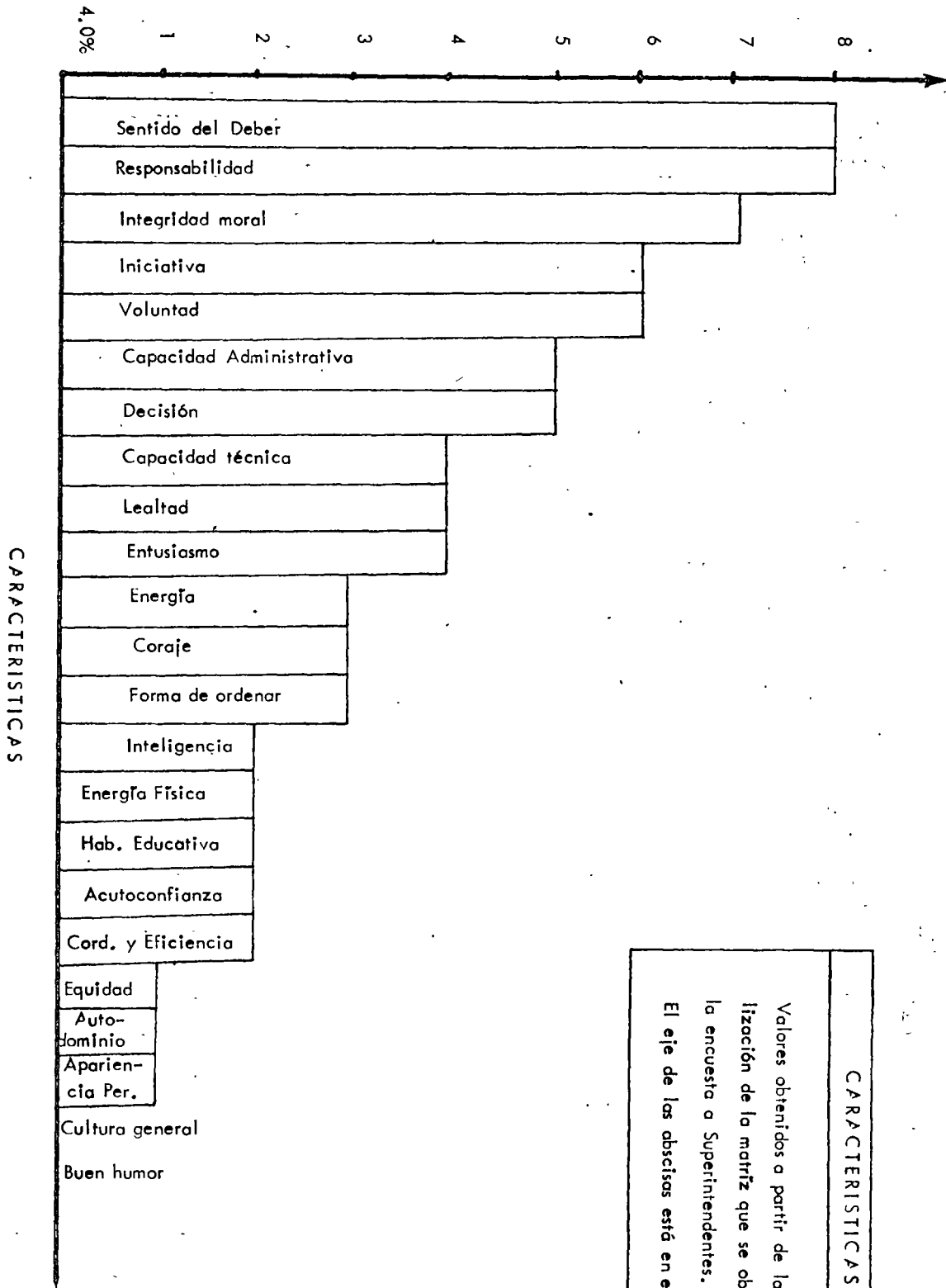
Resultados de la encuesta realizada a los Superintendentes.

## NOTACION

Renglón (i) Característica (i)  
 Columna (j) Calificación de los Superintendentes  
 Columna (JN) Calificación normalizada  
 Orden Resultados para gráficas  
 Con esta tabla se logra definir el valor de importancia relativo de las características.



PORCENTAJE



CARACTERISTICAS

Valores obtenidos a partir de la normalización de la matriz que se obtuvo con la encuesta a Superintendentes.

El eje de las abscisas está en el 4.0%

Porcentaje

4.0%

1

2

3

4

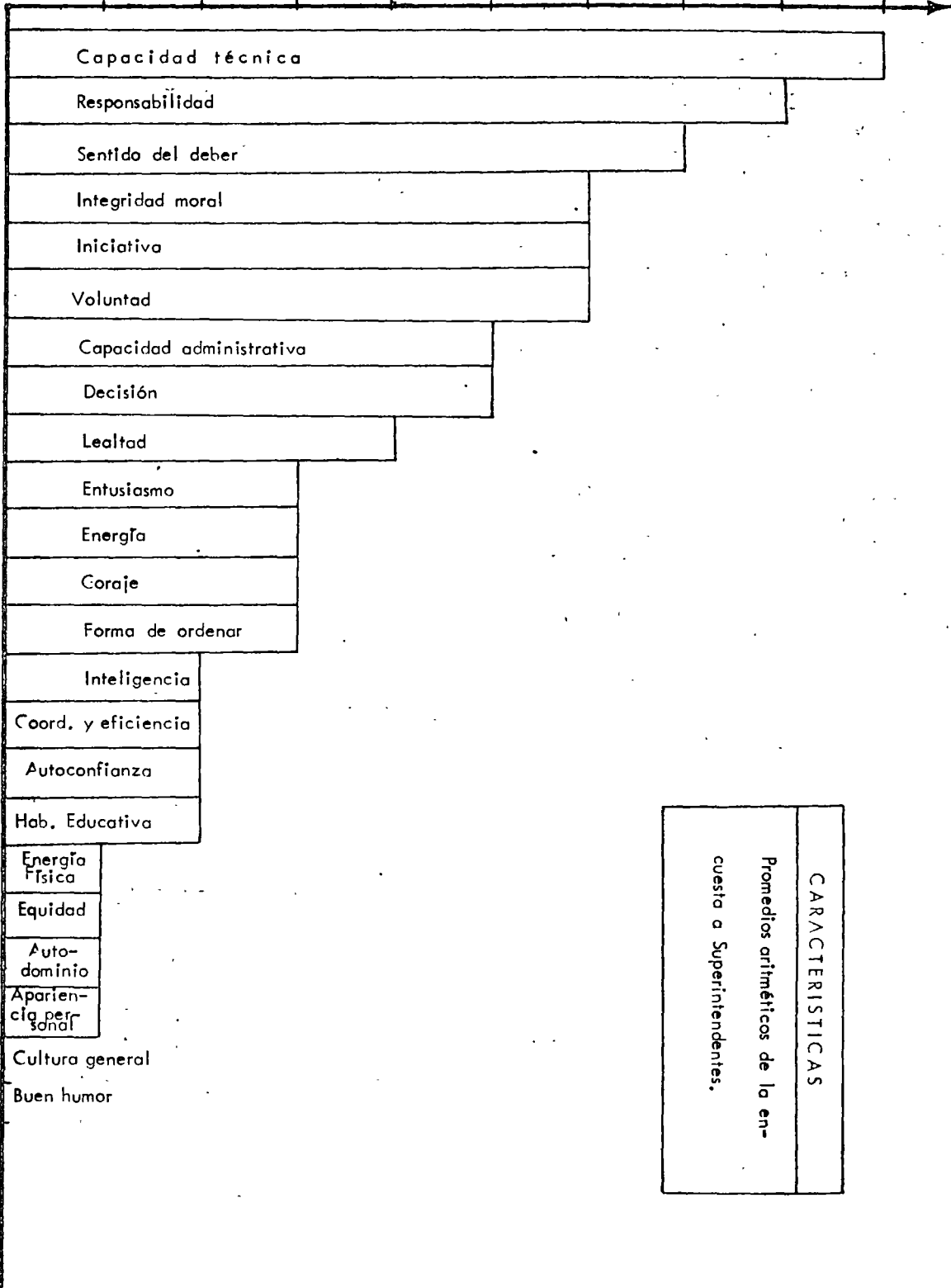
5

6

7

8

9



CARACTERISTICAS

CARACTERISTICAS  
 Promedios aritméticos de la encuesta a Superintendentes.

20. Autodominio.
21. Responsabilidad.
22. Apariencia personal.
23. Forma de mandar.

Con esta matriz se hizo una serie de operaciones que nos permitieran tener una calificación absoluta de las características. Esto se realizó de dos formas; a) con promedios aritméticos; b) normalizando; la segunda forma es más confiable pues se tienen sobre una misma base de comparación a todas las calificaciones.

A partir de la normalización o de los promedios se define como y en qué magnitud los superintendentes deben tener estas características\*.

Como complemento de esta matriz, se muestran las gráficas — que nos representan las características de los superintendentes. Estas están constituidas según la intervención de cada característica sobre el 100%.

\* Se debe tomar en cuenta que está dado en forma teórica y basado en el juicio de los superintendentes, pero que se apoya en la experiencia y necesidades de ellos.

## 8. COMO JEFE.

En esta parte se menciona lo que debe tomar en cuenta un Superintendente para desarrollar óptimamente su puesto.

Es lógico pensar que esto es sumamente difícil de llevar a cabo, pero se debe tener en cuenta que al ajustarse más a estas cualidades, mejor será el desempeño del Superintendente.

### Las cualidades :

1. Debe considerar que los subordinados son seres humanos y no máquinas que trabajan para un mecanismo cualquiera.
2. Ejercicio de autoridad con los subordinados y no sobre ellos.
3. No se interesa únicamente en los resultados, sino también en los procesos involucrados.

4. Coordinar los intereses de la Empresa y los subordinados.
5. No tener desconfianza en los subordinados
6. Desarrolla la iniciativa de los subordinados.
7. Acepta la crítica sana.
8. Define claramente las funciones y objetivos de su unidad.
9. Mantiene a los subordinados informados sobre directrices y políticas de su unidad.
10. Mandar siempre órdenes específicas, evitando al máximo — órdenes especiales.
11. Procura siempre órdenes positivas.
12. Evita órdenes contradictorias.
13. Antes de ordenar, verifica el contenido de la orden respecto a datos y circunstancias.
14. Respeta siempre las líneas de autoridad.
15. En caso de alguna represión, procura ser objetivo con los subordinados.
16. Antes de reprender, debe certificar las fallas.
17. Hace conocer todos los reglamentos que gobiernan su unidad.
18. Al reprender, toma en cuenta la eficiencia anterior en el — trabajo.
19. En caso de insubordinación, debe actuar con la energía suficiente.
20. Acepta sugerencias de sus subordinados.
21. Alienta un espíritu de equipo.
22. Procura aclarar al instante los falsos rumores.
23. Destaca la importancia del trabajo de los subordinados en — beneficio de la unidad.

24. Evita proyectar en el trabajo sus sentimientos ítimos.
25. Debe ser íntegro.
26. Actúa decididamente.
27. Debe ser leal.
28. Cuando tiene duda de su capacidad para el puesto, mejor -- lo deja.
29. No se deja dominar por la imaginación.
30. Procura una visión de conjunto de su unidad con otras de la Empresa.
31. Dirige de acuerdo a los objetivos de la Empresa.
32. Formula planes de acción.
33. Planea sin dualidades que generen confusión, con una direc\_ triz continua y con una cierta flexibilidad para adaptarse a las condi\_ ciones impuestas.
34. Es un buen organizador.
35. Delega la autoridad necesaria y no intenta abarcar toda la - dirección.
36. Respeta la unidad de mando.
37. Conoce las convicciones de su unidad relacionadas a la - - - Empresa.
38. Da buen ejemplo en todo; capacidad técnica, dominio, coope\_ ración y disciplina.
39. Evita identificarse con algún grupo de su unidad.
40. Debe tener una alta confianza en si mismo.
41. Evita el exhibicionismo.
42. Siempre es optimista.
43. Es una persona de espíritu práctico.

44. Debe reconocer la formación de grupos informales dentro de la organización.

45. No trata de romper los grupos informales primarios.

46. Debe proporcionar una atmósfera de seguridad sin paternalismo.

47. Nunca debe ignorar al líder de los grupos informales.

**IV**

**OBSERVACIONES Y**

**RECMENDACIONES**

Durante la exposición del estudio se pudo notar que existen relaciones tanto de contenido como de dependencia en la división que se hizo, pero estas son lógicas, ya que no es posible separar los conceptos en forma absoluta. Sin embargo, con la separación propuesta es posible juzgar a las personas propuestas para la superintendencia.

Así pues, es posible comparar el perfil psicológico del candidato a Superintendente con el perfil teórico propuesto en el estudio y analizar las discrepancias entre ambos para ver si estas variaciones son susceptibles del ajuste necesario (en caso meritatorio) para lograr lo señalado y así alcanzar posteriormente los requisitos de otras áreas que le permitan el ocupar la superintendencia. Al mismo tiempo con los conocimientos de Ingeniería Civil del candidato será posible valorar su preparación técnica y analizar si es necesario el desarrollarla y complementarla o en otro de los casos encausarla.

Los dos puntos mencionados anteriormente son básicos puesto que si el candidato se ajusta a estos, entonces será posible satisfacer las otras áreas que competen al Superintendente ya sea con educación académica en algunos casos u en otros mediante educación de aplicación y experiencia.

Existen puntos que a primera vista pueden parecer repetitivos, pero que fueron necesarios al realizarlos por su importancia en complementar el estudio, tal es el caso de la encuesta de características a superintendentes que resulta complementario y algo repetitivo con el "perfil psicológico y "el superintendente como jefe", sin embargo se tiene que a partir de la encuesta se logró obtener el valor relativo de las características basadas en las opiniones de personas que han desempeñado el puesto de la superintendencia. Resulta importante la encuesta porque va acompañada de la experiencia que se tiene sobre el puesto y por lo tanto las calificaciones a las características está en función de como los superintendentes las han empleado y los resultados que han obtenido al hacerlo.

A partir de la comparación de los valores de las características y de los perfiles psicológicos realizados a los superintendentes se obtienen algunas discrepancias en los resultados que son interesantes por las características que presentan, así se puede comentar por ejemplo la "inteligencia" que en la encuesta ocupó un lugar que varía del décimo cuarto al décimo octavo y que en los perfiles psicológicos excepto uno todos obtuvieron un coeficiente de inteligencia superior. Esto puede tener dos conclusiones: 1) Que al tener inteligencia superior no le dan la importancia suficiente ó 2) Que no sea muy necesaria en el puesto de Superintendente. De esta forma se pueden enumerar otras características que en comparación a otras áreas difieren de alguna forma.



Respecto a la composición del estudio se puede interpretar de la siguiente manera: El punto 1 y 2 (perfil psicológico y conocimientos de Ingeniería Civil) son conclusiones que representan en conjunto el perfil psicológico necesario de una persona para aspirar al puesto de jefe de frente y posteriormente al de Superintendente.

Los puntos 4, 5 y 6 (conocimientos de Ingeniería Civil para mejorar o adquirir, conocimientos administrativos y conocimientos de tipo legal) son requisitos necesarios para aumentar el campo de acción del candidato y así lograr el radio de acción del jefe de frente y posteriormente el del Superintendente.

Respecto a los puntos 1 y 8 son recomendaciones que habrá que tomar en cuenta para establecer un juicio más completo respecto a los candidatos, el número 7 (características) junto con el perfil psicológico y el número 8 para el mejor desenvolvimiento de el jefe de frente o Superintendente.

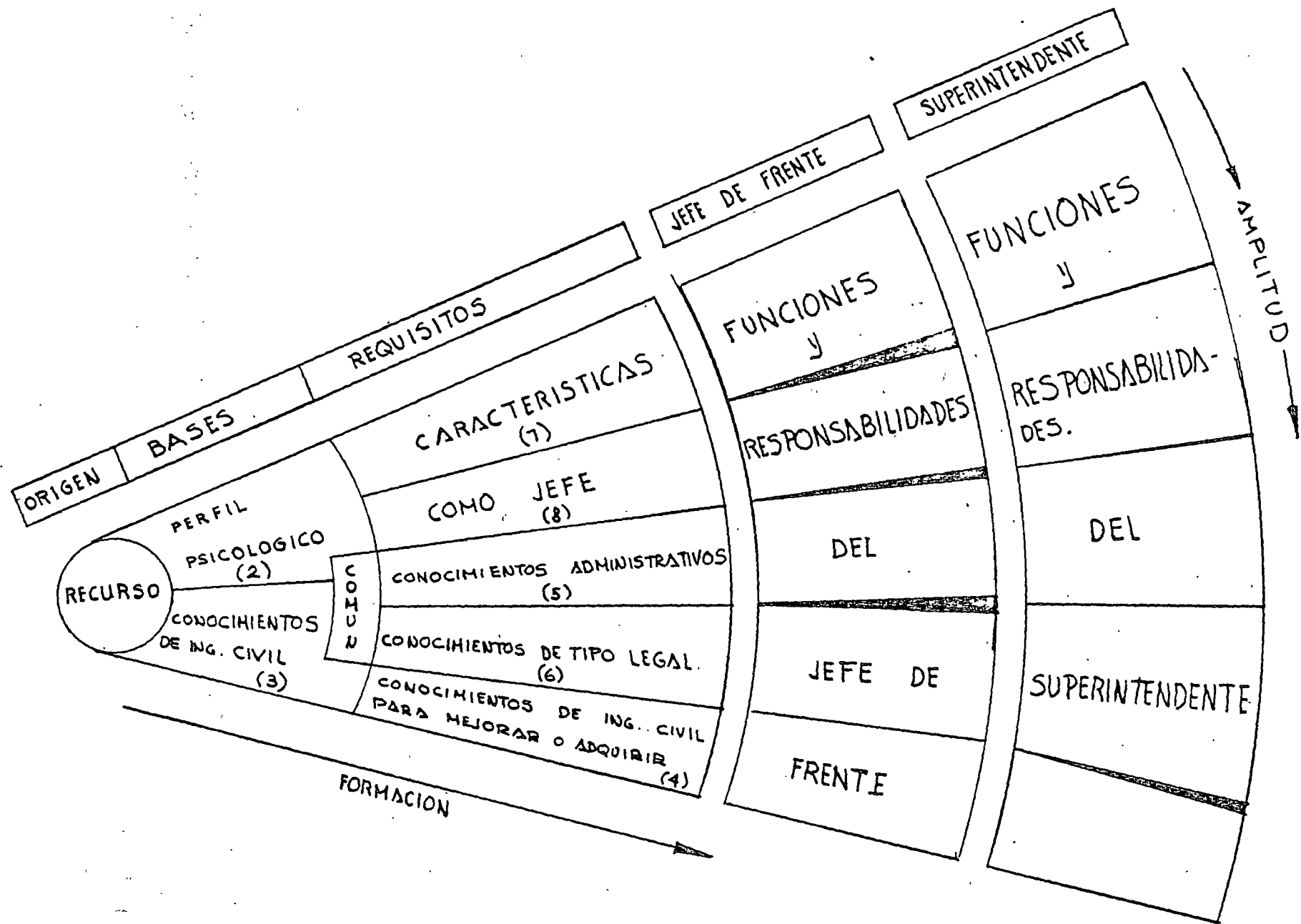
Se propone a continuación dos diagramas que en síntesis representan la integración de las distintas áreas para desarrollar con efectividad las funciones y responsabilidades del jefe de frente y del Superintendente. También se muestra en los diagramas que la amplitud de conocimientos, características y cualidades difiere con el nivel del jefe de frente y del Superintendente, esto último es solamente cualitativo y no cuantitativo.

Es importante señalar que el estudio realizado está en base a obras de magnitud grande y por lo tanto el perfil del Superintendente aquí propuesto será para juzgar a los elementos de aquellas empresas cuyo tamaño y condiciones les permitan emprender y realizar este tipo de obras.

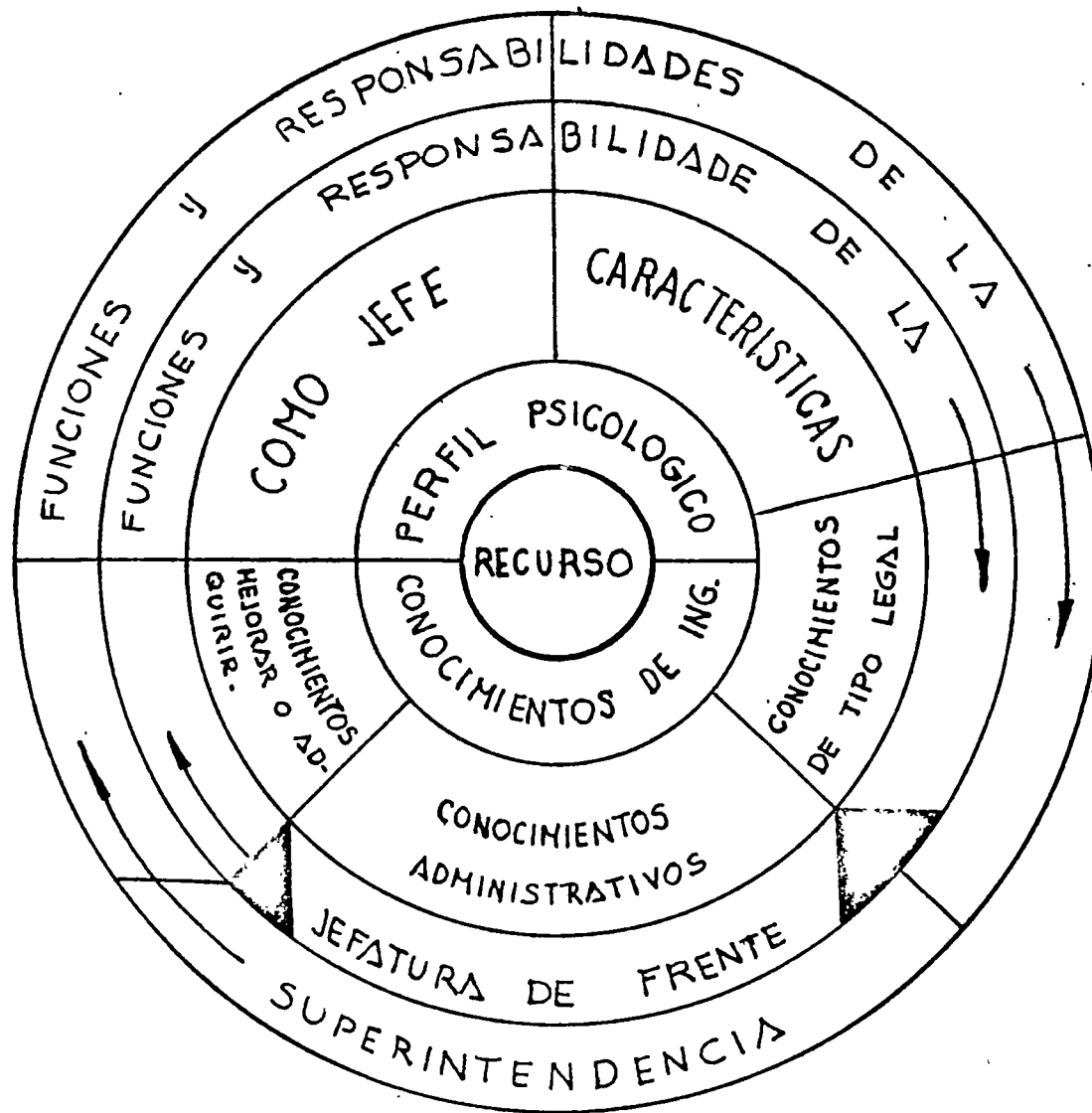
Sin embargo con el perfil aquí propuesto también es posible establecer un juicio sobre los candidatos, ya que si hacemos referencia a las responsabilidades de un Superintendente se verá que éstas no cambian con la magnitud de la obra; lo que varía es solamente la intensidad de las funciones que desempeñan, pero como los conocimientos básicos para desempeñar estas funciones no cambian entonces, es posible establecer el juicio.

De lo anterior se desprende que es posible juzgar a los candidatos independientemente de la obra, pero que sí es de tomarse en cuenta que entre mayor sea la obra será más estricto el juicio.

En aquellas construcciones en que existan varios frentes de gran magnitud, será necesario que el perfil del Superintendente se apegue a todos los puntos establecidos en el estudio, ya que de ello dependerá en gran parte el éxito de la labor que desempeñe.



Integración de áreas a cubrir por el Jefe de frente y el Superintendente



Integración de áreas a cubrir por el Jefe de frente y el Superintendente

100

100

**DISEÑO**  
**DEL SISTEMA**  
**DE INFORMACION**



## ANALISIS DEL SISTEMA DE INFORMACION

Se tienen evidencias de récords muy antiguos que atestiguan el número de animales u otras posesiones que el individuo atesoraba. -- Los Asirios y Babilonios han dejado evidencia de transacciones comerciales entre individuos y grupos de individuos. También se sabe que desde hace muchos años ha existido el crédito en una escala considerable. Ultimamente la expansión del comercio ha creado la necesidad de tener récords más extensos. Tanto los empresarios como los propietarios requieren información sobre toda una gama de sucesos relacionados con las operaciones efectuadas y también sobre cómo prevenir fallas en los negocios.

La información actualmente consiste en datos estadísticos que influyen en el manejo de las actividades de los negocios. Esto incluye datos que deben ser suministrados a las agencias gubernamentales, autoridades municipales o estatales o individuos, y que se generan en las empresas.

Dos facetas principales deben considerarse al analizar un dato estadístico. La demanda para el mismo y la fuente o fuentes de donde puede obtenerse. En cada caso existen factores internos y externos que deben ser considerados.

### A) Necesidades internas de Datos

Las necesidades internas de datos están relacionadas evidentemente

con las necesidades de manejo de la empresa. Se requiere información clasificada y concentrada para la toma de decisiones diaria, mensual o en un espacio de tiempo más largo. Puede también requerirse información del exterior para las necesidades internas de la firma, pero esto no es necesariamente cierto. Se requiere información sobre las compras realizadas y sus montos. Si la compra es a crédito, los proveedores requieren una descripción precisa sobre la cantidad, precio, color etc. de los artículos que se adquieren. Por otro lado antes de que el crédito sea concedido necesitan también asegurarse de que la empresa tiene una situación financiera saludable. También los propietarios o posibles propietarios de una empresa requieren de información que les indique la posibilidad que tiene la empresa para darles una utilidad razonable a su inversión. Las agencias gubernamentales demandan información preparada en forma específica a intervalos fijos.

Es posible que en la forma más simple de un negocio, cuando una persona posee y maneja su propia empresa, poca información se requiera y ésta sea fundamentalmente de carácter interno. Sin embargo a medida que otras personas empiezan a intervenir en el negocio tendrá necesidad de información que le permita tener una visión clara de las operaciones. Si la complejidad del negocio es tal que muchos empleados deben realizar un gran número de operaciones, quizá en una amplia área geográfica, resulta indispensable que el dirigente tenga toda la información que le permita delegar la autori-

dad y ejercer el control necesario.

Además de este control directo de las operaciones el empresario -- debe realizar planear y decidir cursos de acción óptimos para con--  
tinuar el negocio. Estos planes tradicionalmente se dividen en: a--  
corto y a largo plazo. Los planes que definen decisiones a corto pla--  
zo generalmente se hacen á un mes, tres meses o seis meses, de --  
pendiendo del tipo de decisiones o de negocio. Generalmente los pla--  
nes que involucran un año o más se consideran como planes a largo  
plazo.

Para alcanzar los objetivos básicos, los empresarios deben tener --  
forma de llegar a un plan de acción general que les permita mane--  
jar los elementos que intervienen en la rentabilidad de la sociedad.  
Una vez que un plan se ha desarrollado y formalizado constituye lo--  
que se llama un presupuesto. Un presupuesto formal proporcionará  
una proyección al futuro de las actividades probables de la compa--  
ñía, sus requerimientos de capital y sus utilidades anticipadas. Es  
te presupuesto deberá iniciarse en correspondencia con la estructu--  
ra de los reportes financieros. Conforme el tiempo pasa los repor--  
tes financieros que van mostrando el comportamiento de la firma de  
berán compararse con lo presupuestado. Esta comparación puede--  
revelar algunas desviaciones. En este caso deberá hacerse un aná--  
lisis que explique la razón o razones de estas desviaciones y quizá  
dará indicaciones de cómo pueden corregirse.

Para desarrollar un presupuesto que sirva para proporcionar mu--



chas de las demandas internas de información necesaria al empresario cada actividad debe ser coordinada en un plan integral armonioso. La interpretación de los objetivos, políticas y planes deben ser parte de esta coordinación. Es muy importante que cada individuo entienda sus responsabilidades y la relación que existe entre sus responsabilidades y los objetivos completos del plan. Una vez que este plan coordinado de acción ha sido correctamente desarrollado y documentado, proporcionará a todos los directivos (a todos los niveles) una herramienta para controlar las operaciones de la empresa. El control podrá consistir en simplemente comparar lo obtenido con lo planeado en cada área de responsabilidad como se mencionó antes. Pero el control puede complementarse con comparaciones con estadísticas de varios tipos tales como relaciones, o análisis de punto de equilibrio o utilidad - ventas.

#### B) Necesidades externas de información

Conforme la empresa se complica con el tiempo, es común que adopte la forma de sociedad anónima. En ella los propietarios pueden ser un gran número de personas y esto da como consecuencia poco o ningún manejo directo de la empresa por los propietarios. Consecuentemente los propietarios (o accionistas) requieren información sobre la eficiencia general de los empresarios que manejan la firma. La necesidad del pago del impuesto sobre la renta hace por otro lado que la necesidad de proporcionar datos al exterior se

vuelva extraordinariamente importante.

Otras leyes o reglamentos gubernamentales tienen también un efecto importante al incrementar la necesidad de esta información. Se requiere legalmente que se lleven un mínimo de récords en la empresa, que han tenido un efecto importante sobre el desarrollo de las prácticas contables. También leyes y reglamentos estatales y municipales han venido a aumentar la necesidad de proporcionar información a entidades externas.

### C) Fuentes Internas de Datos

Los datos que se originan dentro de la empresa se presentan generalmente en algún tipo de forma, tales como nota de venta, un pedido, una tarjeta de tiempo o un cheque bancario. Estas formas generalmente se diseñan específicamente para una empresa dada y este diseño es particularmente importante para que se facilite la obtención de la información. Además debe ser diseñada para que sea fácilmente transcrita a los récords del negocio. Esto es especialmente importante si la información se pasa a tarjetas perforadas o cinta magnética.

Si se requiere un esfuerzo especial para transcribir los datos se tiene usualmente un gran potencial de posibles errores. La exactitud es de primordial importancia ya que datos erróneos alimentados en un sistema de información dan reportes inexactos y por lo tanto inútiles.

Quando los datos se originan internamente las formas deben diseñarse de tal manera que se compaginen perfectamente con el sistema general de información.

#### D) Fuentes externas de datos

En algunos tipos de negocios una cantidad considerable de la información necesaria se origina fuera de la firma y generalmente es preparada por los que generan los datos. Las formas utilizadas para esta información pueden consistir en documentos como requisiciones o compras, información sobre impuestos u otros deberes con los que tiene que cumplir la empresa.

Estas fuentes externas generalmente proporcionan los datos en la forma que mejor se acomoda al sistema propio de la entidad que genera los datos. Esto puede no ser el mejor sistema en que la empresa reciba los datos; por lo tanto se tendrá que dar especial importancia al sistema de transcripción de datos externos.

#### E) Flujo de información

Debe procurarse por supuesto evitar errores en la transcripción de datos hasta donde esto sea posible.

El flujo de datos y sus características resultan importantes en la determinación de las técnicas y equipos a ser usados en el procesamiento de la información.

Puede haber ahorros significativos si se tiene un flujo constante de

información evitando hasta donde sea posible los picos.

El tiempo oportuno para la entrega de reportes y análisis es también importante en el diseño del sistema de información. Si los reportes se requieren con rapidez esto influye considerablemente en los métodos que se requieren y en el costo, que será mayor. Si se puede obviar el problema de tiempo los datos se obtendrán en una forma menos costosa.

**PLANEACION**

**DEL**

**SISTEMA**

**DE**

**INFORMACION**

---

## DIAGRAMAS DE FLUJO

La comunicación es un problema ligado estrechamente a cada aspecto de la vida, y no es excepción la descripción del flujo de información o los pasos implicados en la aplicación de un procedimiento. - Muchas palabras tienen una connotación o significado diferente para diferentes individuos, condición que es particularmente crítica en las áreas técnicas del mundo moderno de los negocios. Esta falta de lenguaje ha motivado el uso de una representación gráfica-simbólica (generalmente empleando símbolos estandarizados aceptados) de la lógica a seguir o la explicación de procedimientos.

El diagrama de flujo ha llegado a ser un importante instrumento del analista de sistemas o el programador, al presentar una representación diagramática del flujo de acontecimientos en la empresa o en un procedimiento dado seguido por la misma.

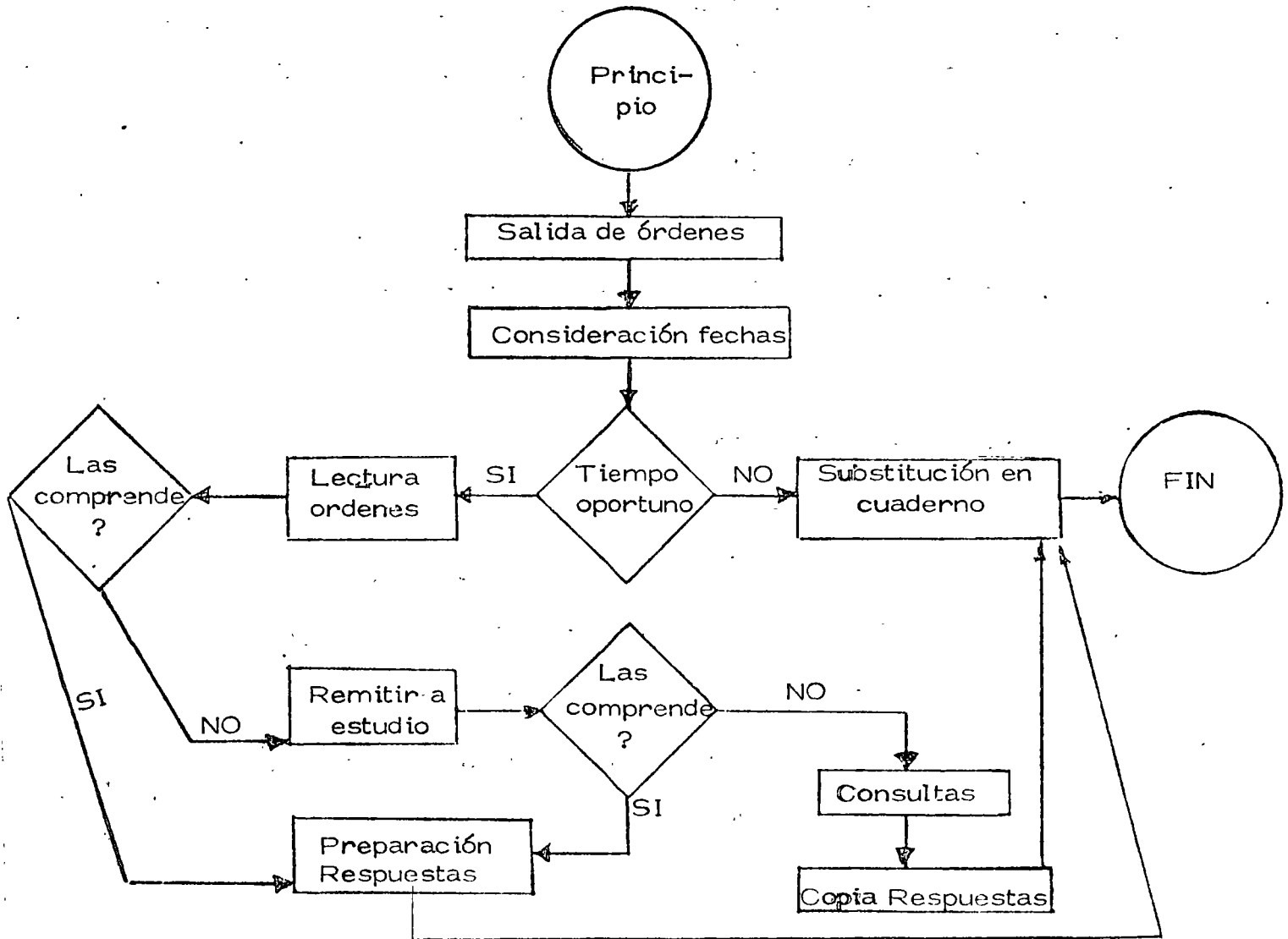
Hay varias formas mediante las cuales el diagrama de flujo puede ser usado en la empresa. Las principales áreas de aplicación incluyen:

- (1) mostrar una serie informal de actividades y decisiones lógicas,
- (2) representar simbólicamente el flujo de documentos,
- (3) desarrollar los pasos a ser ejecutados en un procedimiento manual,
- (4) representar el flujo de datos a través de una tarjeta perforada o sistema de proceso electrónico de datos.

# SERIE DE ACTIVIDADES Y DECISIONES LOGICAS

Varios métodos y tipos de símbolos pueden ser usados en una serie informal de actividades y decisiones. Estos pueden variar desde los símbolos más sofisticados y procedimientos que se siguen en la presentación formal de un programa de computadora hasta un conjunto diagramático de rectángulos, cajas y símbolos de decisión en forma romboidal como se muestra en la Figura 7.

FIGURA 6

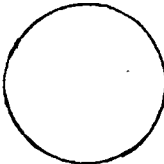
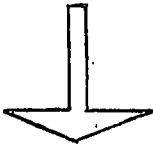




## FLUJO DE DOCUMENTOS

En los diagramas de flujo varios tipos de símbolos pueden ser utilizados para representar el flujo de documentos o formas de individuo a individuo o de un departamento a otro. Pero es necesario que el flujo de documentos sea relatado gráficamente a los departamentos pertinentes y/o - personas (fig. 7).

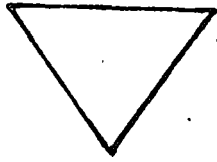
## PROCEDIMIENTOS MANUALES DE DOCUMENTACION

En los procedimientos manuales de documentación son utilizados los 5 - símbolos bien estandarizadoa que se muestran abajo. Estos símbolos - generalmente son usados con una explicación por escrito, describiendo para cada paso, y donde es pertinente se agregan las distancias implica - das en la transportación (Fig. 8).

CIRCULO		Indica una operación; creación de una forma, aumento de información, cambio de secuencia, etc
FLECHA		Indica movimiento; movimiento de documentación de una persona, área o departamento a otro.
CUADRO		Indica una inspección; corrección, comprobación, exámen para aprobación, etc.
MEDIO CIRCULO		Indica una espera; suspensión para aprobación, un período de tiempo planeado, o la unión con - otros documentos o material.



TRIANGULO

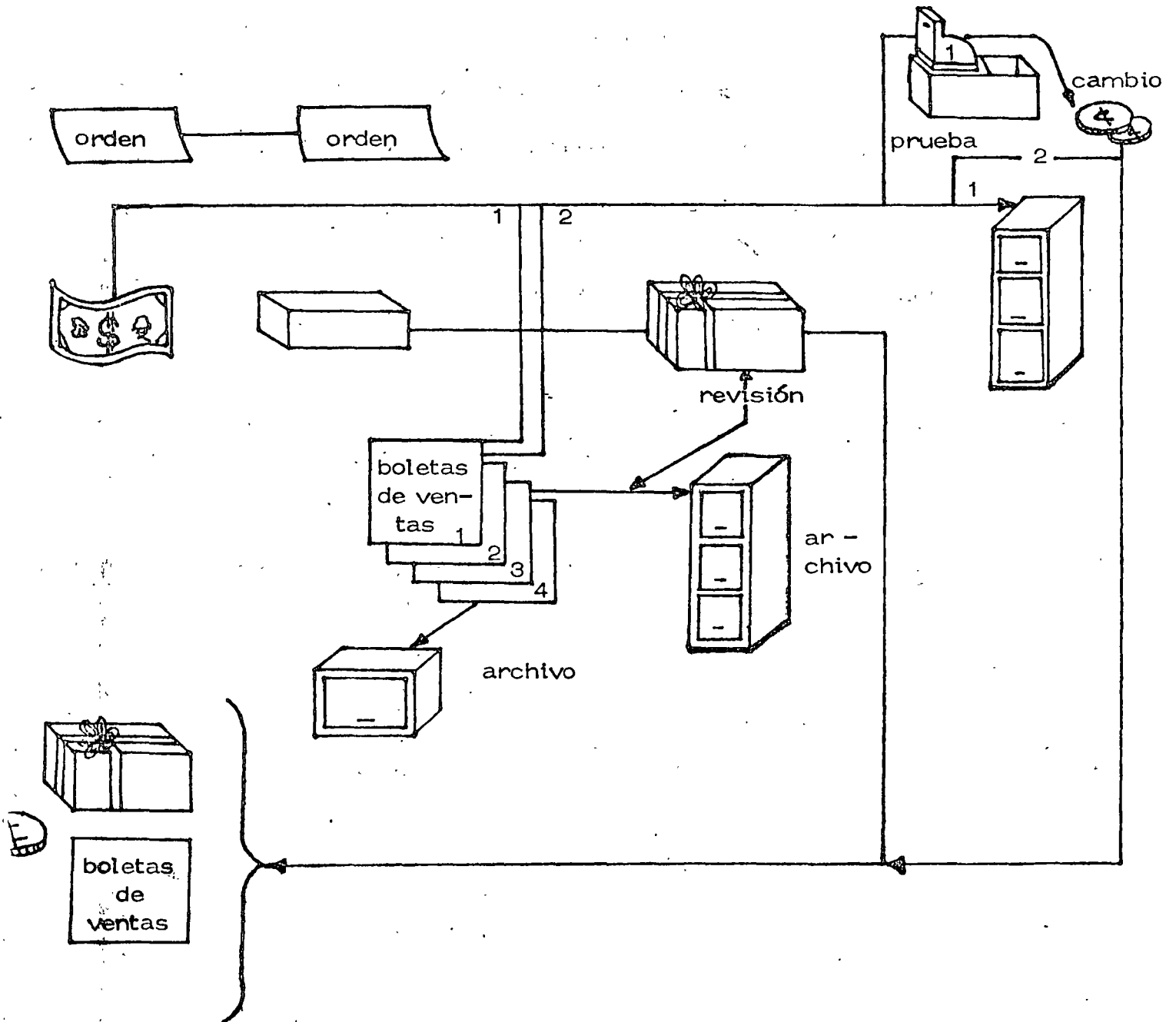


Indica el llenado de una forma para referencias futuras (sin demora).

FIGURA 7

Orden y Entrega  
Diagrama de Flujo

CLIENTE      VENTAS MOSTRADOR      DEPTO. ENVOLTURA      CAJERO



# UN ANALISIS DE PROCEDIMIENTO MANUAL

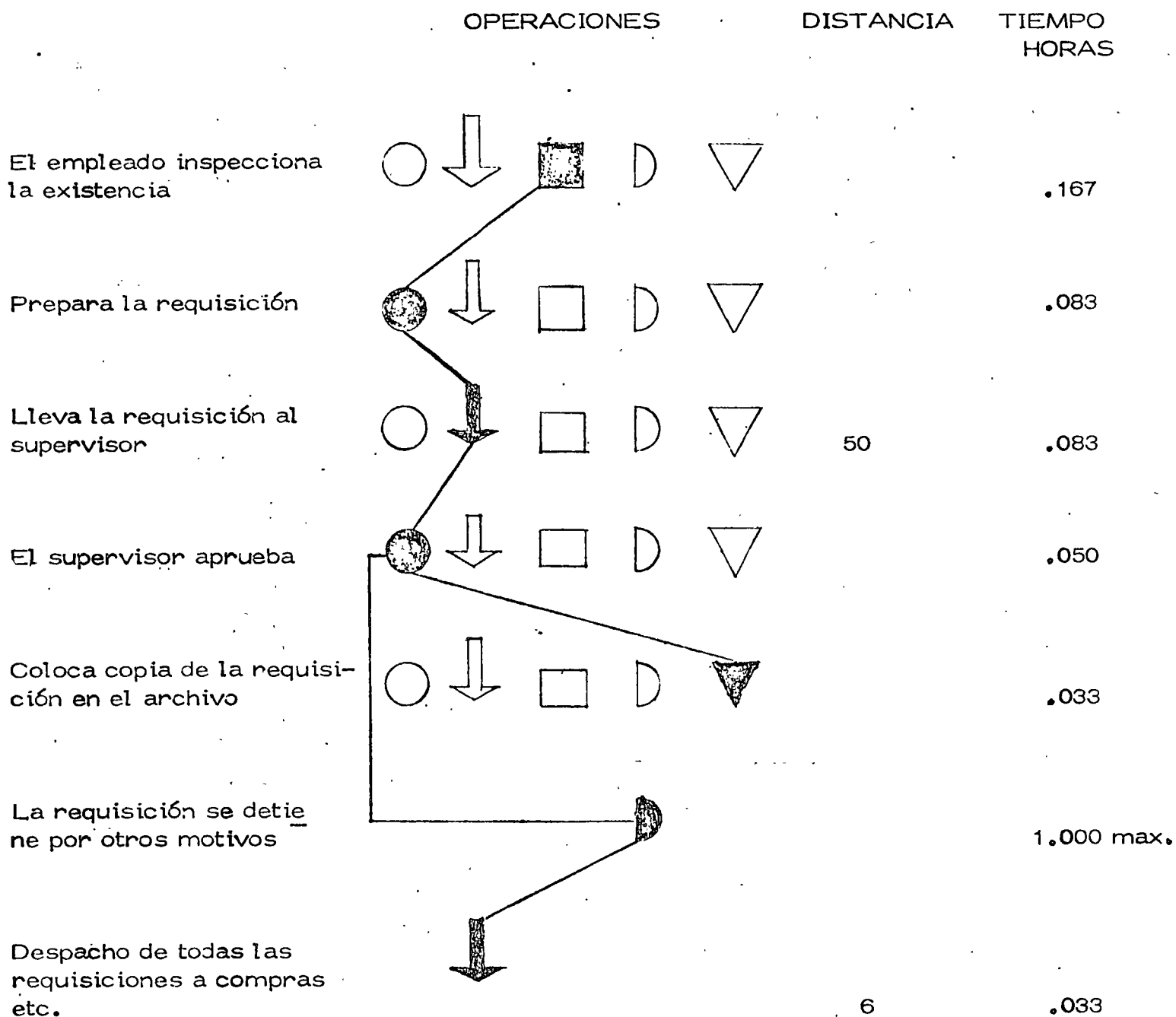


FIGURA 8.

## DIAGRAMA DE FLUJO PARA COMPUTACION

Un Diagrama de Flujo puede utilizarse para representar gráficamente, lo que se desea que la computadora haga. La finalidad de un diagrama de flujo es facilitar comunicarse entre personas, de esta manera, la técnica de la diagramación de flujo no solamente traza un plan en sí mismo para la instrucción de la computadora, sino que también comunica dicho plan a los demás.

En este caso se recomienda utilizar un standar de símbolos de diagrama de flujo para la instrucción de la información a procesar. Los fabricantes de computadoras suministran plantillas para ser usadas por los programadores. La figura que se muestra, ilustra la plantilla IBM X20-8020.

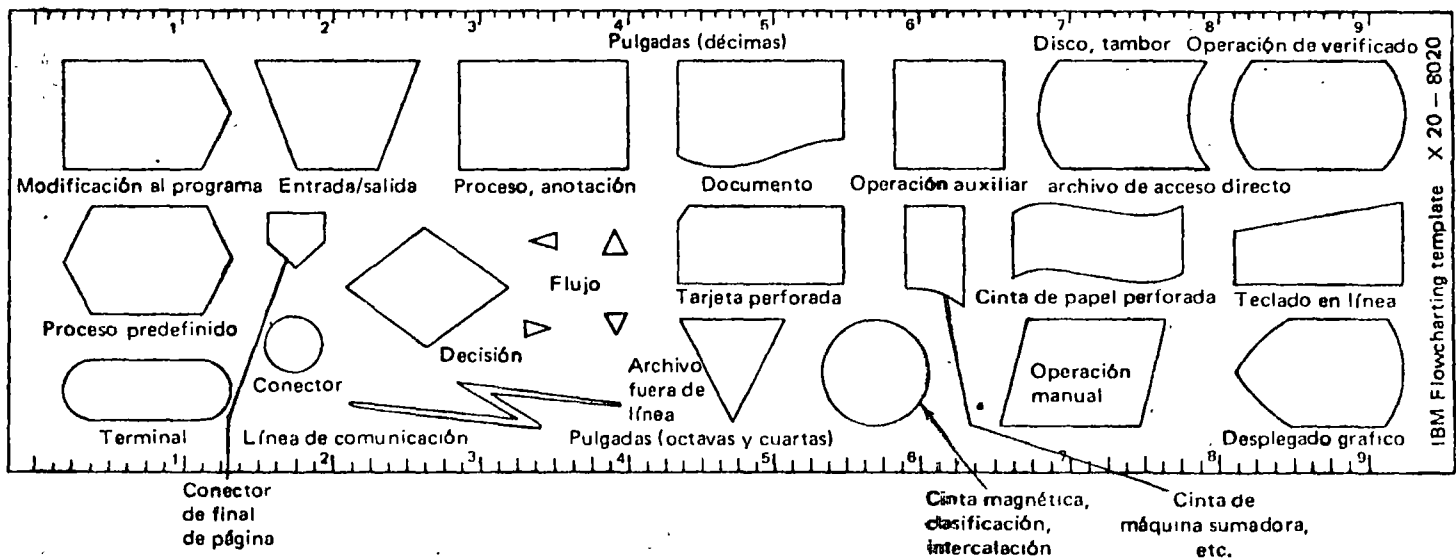


FIGURA 9.

## CENTROS DE DECISION

En el organigrama de la empresa, ciertos puestos se planean para que las personas que los ocupan tomen decisiones en función de la información que reciban. Estos puntos forman los centros de decisión. De acuerdo con la colocación en el organigrama de los centros de decisión se define el tipo de organización que puede ser -- centralizada o descentralizada.

En una organización centralizada los centros de decisión están muy arriba en el organigrama, es decir las personas que toman las decisiones son pocas y de categoría superior. Lo contrario sucede -- en una organización descentralizada.

Para tomar una decisión, se requiere una cierta cantidad de información. Esta información más o menos procesada, debe ser tal -- que sea suficiente para la toma de la decisión, de manera que no se acumule información sobre abundante que solo estorba a la persona que decide.

También es conveniente considerar la frecuencia de las decisiones, ya que si estas se repiten el sistema de información debe estar alimentando los datos que se requieran a la persona que tome esta decisión. Si una decisión se toma muy de vez en cuando, puede convenir no estar pasando la información sino por pedido. Para analizar

la información para los diferentes tipos de decisiones, se utilizan ciertas representaciones gráficas que constituyen las matrices o tablas de decisión.

Estas matrices o tablas de decisión, se desarrollan en función de - alternativas y en función de la información relevante.

## MATRICES DE DECISION

### EN FUNCION DE ALTERNATIVAS.

Otro instrumento utilizado para representar decisiones alternativas son las tablas o matrices de decisión. Una tabla de decisión es dividida en cuatro áreas principales (Fig. 10) Cada una de estas áreas puede a su vez subdividirse en alternativas para varias condiciones que se puedan presentar (Fig. 11) Cuando se agrega información a la tabla resultante, todas las condiciones y acciones son definidas claramente.

FIGURA 10.

Elementos de tabla básica de Decisión

Condición 1	Condición 2
Acción 1	Acción 2

FIGURA 11.

Una tabla de decisiones de nómina

	Situación 1	Situación 2	Situación 3
empleado por hora	si	si	no
horas sobre 40	si	no	
pago	Tiempo extra	Estandard	Estandard

## MATRICES EN FUNCION DE INFORMACION

En este caso se prepara una matriz y se coloca en las columnas todas las decisiones que toma un centro de decisión, en los renglones se marca la información requerida para cada una de las decisiones. Con esta tendremos analizada la información que requiere el centro de decisión y su uso lógico.

DEPARTAMENTO DE PERSONAL

MATRIZ DE DECISION

FECHA DE NACIMIENTO	X	X		
PLANTILLA MENSUAL		X		X
SOLICITUD DE EMPLEO	X			
EXAMEN MEDICO	X			
SUELDO	X	X	X	X
ANTIGUEDAD		X	X	X
	ALTA	DESPIDO	VACACIONES	PERMISO

FIGURA 12.



## CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE DATOS

Para diferentes propósitos en la administración, se requiere almacenar cierto tipo de datos en archivos, tarjetas perforadas, manuales, microfílmación, etc.. Estos centros de almacenamiento de datos, se crean para diferentes propósitos. Los propósitos más importantes son: Planeación, Información Contable, Información Fiscal, información para diferentes centros externos.

Un ejemplo de los datos para planeación, lo constituye el hecho de tener los datos de obra ejecutada de los últimos años de la empresa, que nos servirán para planear el futuro mediato o inmediato en función del volumen de obra a ejecutar.

La información contable, también requiere de archivo que permita una revisión en el momento en que ésta se requiera, que puede ser con propósitos internos o externos.

Como ejemplo de la información fiscal podemos dar los datos que se requieran para la presentación a Hacienda de los pagos de impuestos personales hechos por cuenta del trabajador.

Como ejemplo de información externa, podría utilizarse la información que se presenta al Seguro Social para cubrir la cuota tanto del trabajador como del patrón.

Se requiere planear cuidadosamente la forma y el orden en que esta información deberá almacenarse, también se necesita tomar en consideración la forma en que se va a controlar dicha información.

**EJEMPLOS**

**DE**

**SISTEMAS**

**DE**

**INFORMACION**

CONTROL DE TIEMPO - PERSONAL DE CAMPO

Tomadura de Tiempo.-

El jefe de Tomadura de Tiempo tendrá la obligación de hacer pruebas selectivas frecuentes sobre la forma de actuar de los Tomadores de tiempo, muy particularmente cuando estos chequean simultáneamente la salida de un turno y la entrada de otro, ya que la experiencia demuestra que, entre otras irregularidades, - están las de checar la tarjeta antes de consultar debidamente la - Libreta de Tiempo y hacer la anotación correspondiente; permitir aglomeraciones, faltas al orden, etc.

A mayor dificultad e irregularidades en el chequeo de - entrada, campo y salida, deberá corresponder mayor vigilancia - y supervisión del Jefe de Tomadura de Tiempo.

Con objeto de que dichas pruebas selectivas sean sorpre-  
sivas, el Jefe de Tomadura de Tiempo, siempre que sea posible, se trasladará a los frentes en vehículos diferentes a los usados por los Tomadores de Tiempo y sin que se den cuenta de su presencia antes de tiempo.

Cualquier irregularidad observada por el Jefe de Tomadura de Tiempo, deberá ser reportada inmediatamente al Jefe de Personal y al Jefe Administrativo o al Superintendente, para que se dicten las medidas disciplinarias del caso.

Si el trabajador extravía la Tarjeta de Tiempo.-

El Tomador de Tiempo expedirá otra tarjeta imprimiéndole el sello de "DUPLICADO"; hará las perforaciones que indique la libreta de Tiempo hasta el momento del extravío, anotando en dicha libreta: "TARJETA EXTRAVIADA".

Posteriormente, en el momento de hacer la Lista de Raya, se sellará el sobre del trabajador: "PAGAR CON DUPLICADO DE - TARJET", y se vigilará rigurosamente que el pago se haga únicamen-  
te contra el duplicado de la Tarjeta de Tiempo.

GRAFICA 4 - P

Control de Tiempo - Personal de Campo

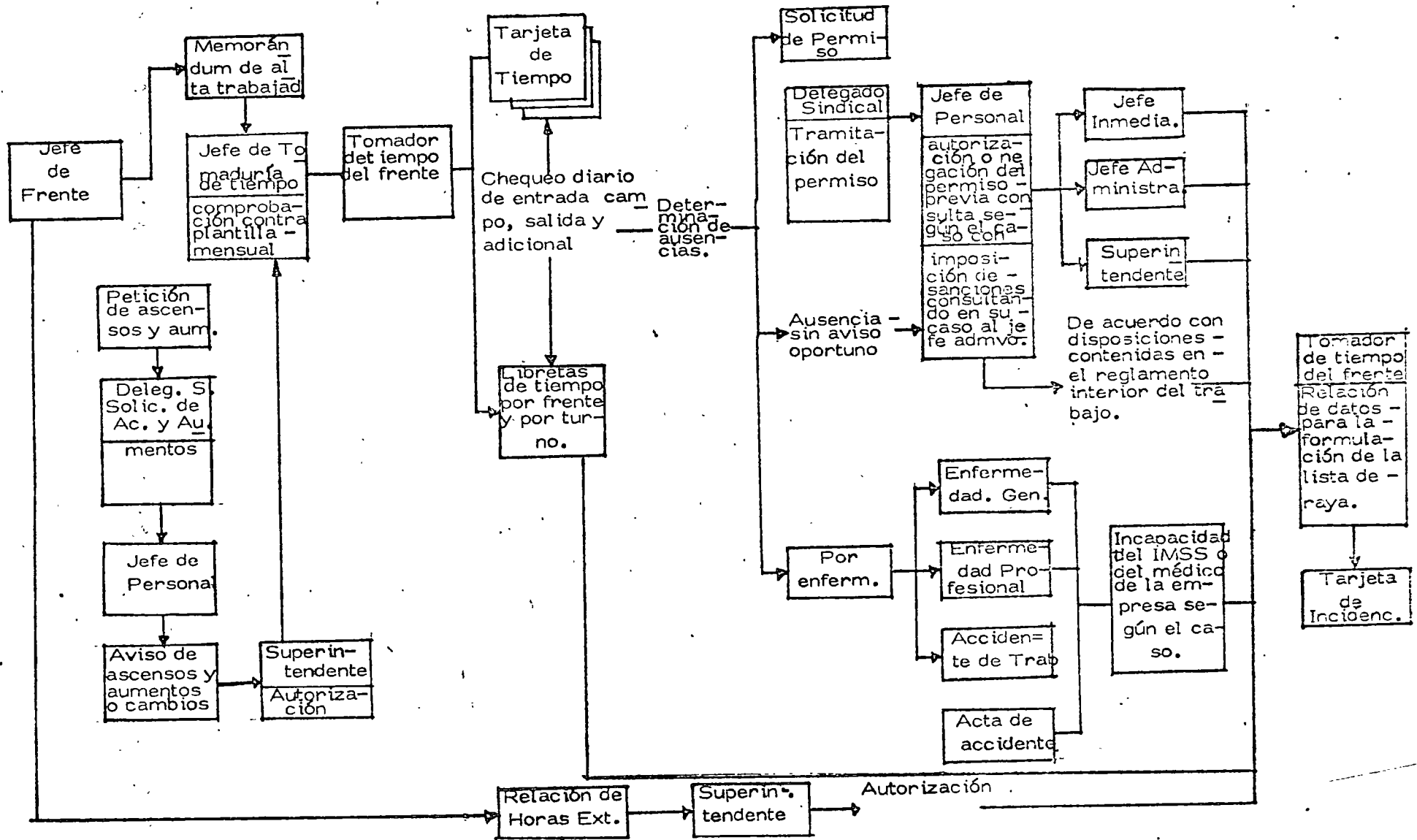
(Continúa).

Accidente de Trabajo.-

Si el accidente de trabajo ocasiona como consecuencia, inmediata o posterior, la muerte del trabajador, el Jefe de Personal debe avisar de inmediato y por escrito al Departamento de Relaciones Obrero-Patronales de la Dirección Legal y de Coordinación de Construcción Pesada.

El acta que se levante con motivo del accidente, deberá formularse precisamente en las formas de papelería que para ese efecto distribuye el Instituto Mexicano del Seguro Social.

DEPARTAMENTO DE PERSONAL  
CONTROL DE TIEMPO - PERSONAL DE CAMPO.

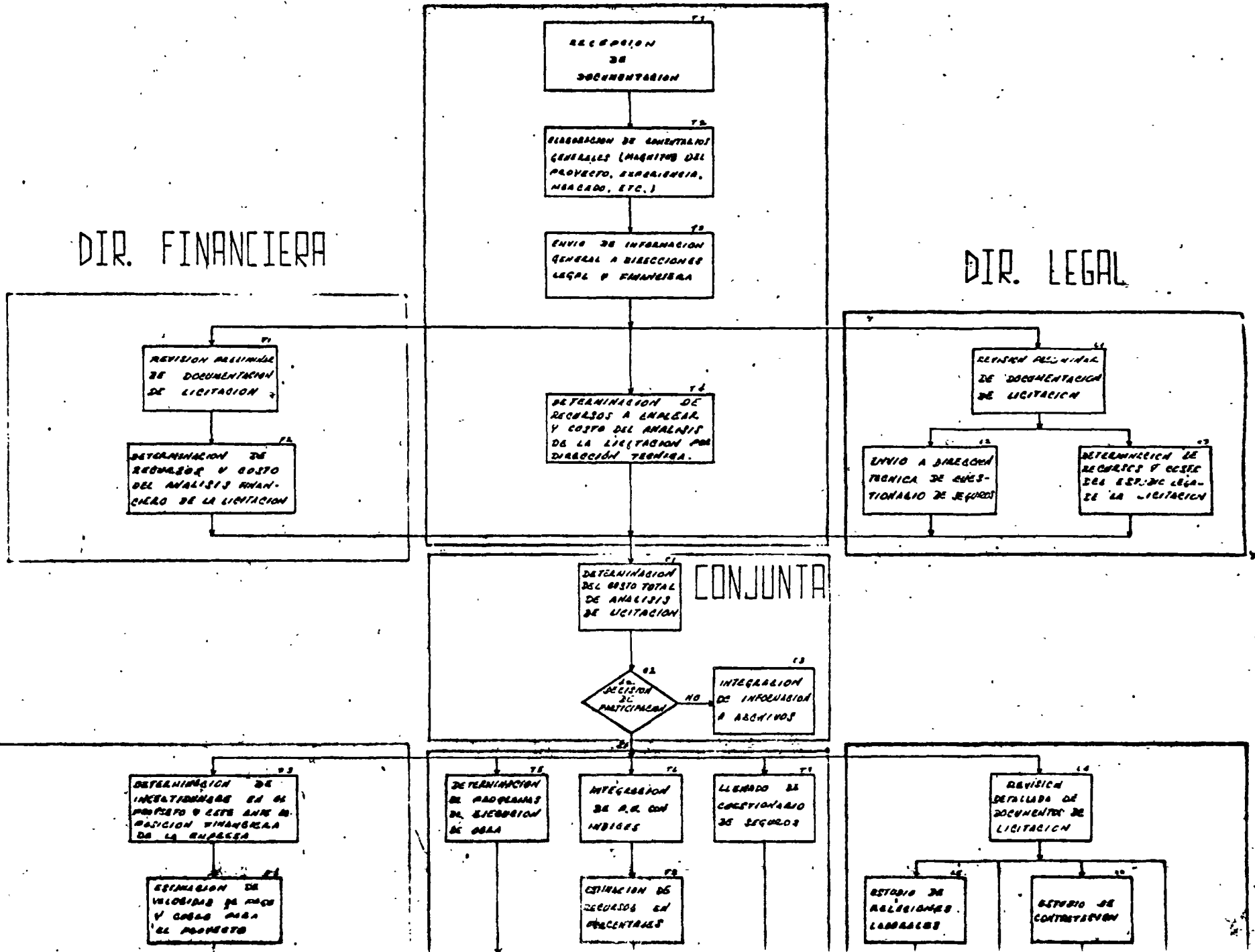


**PLANEACION**

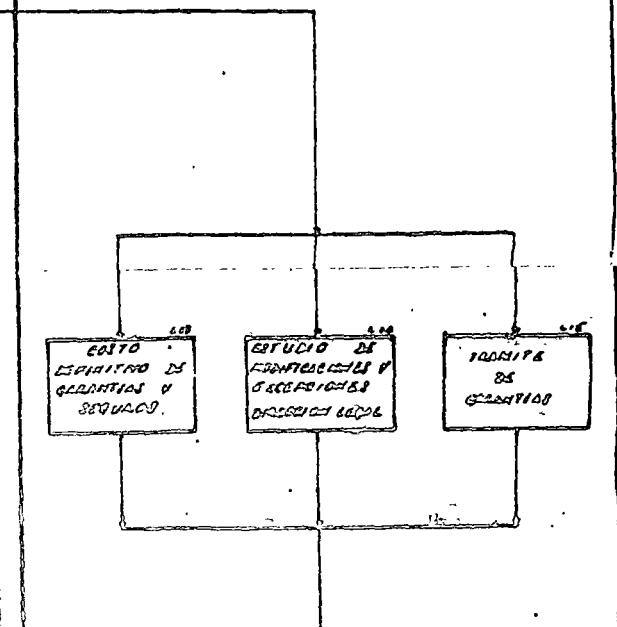
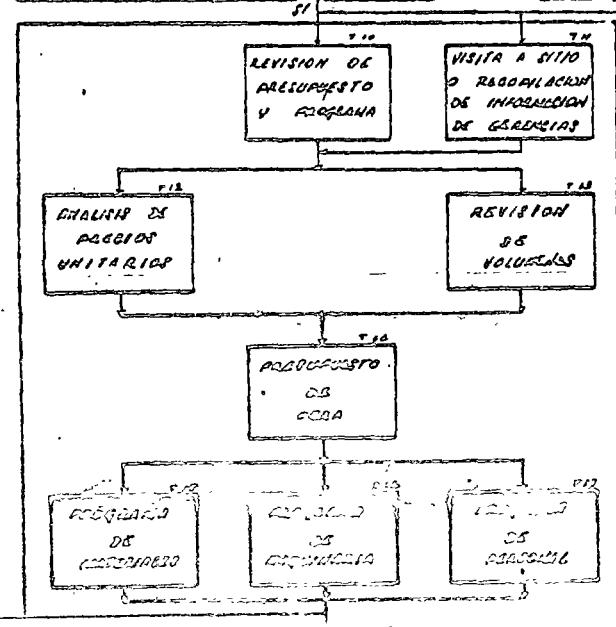
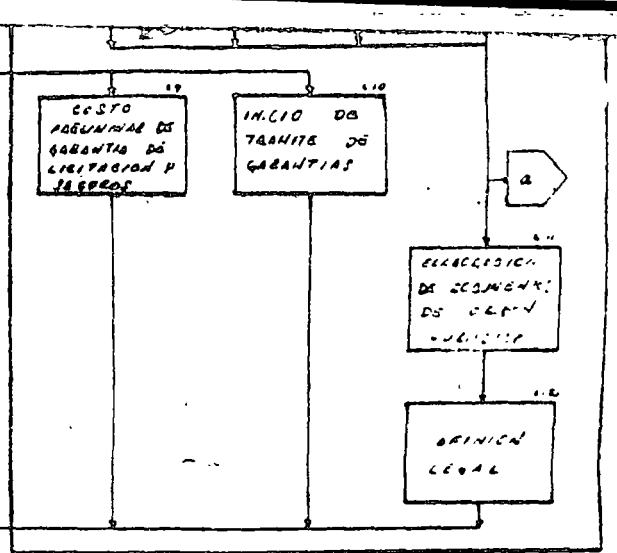
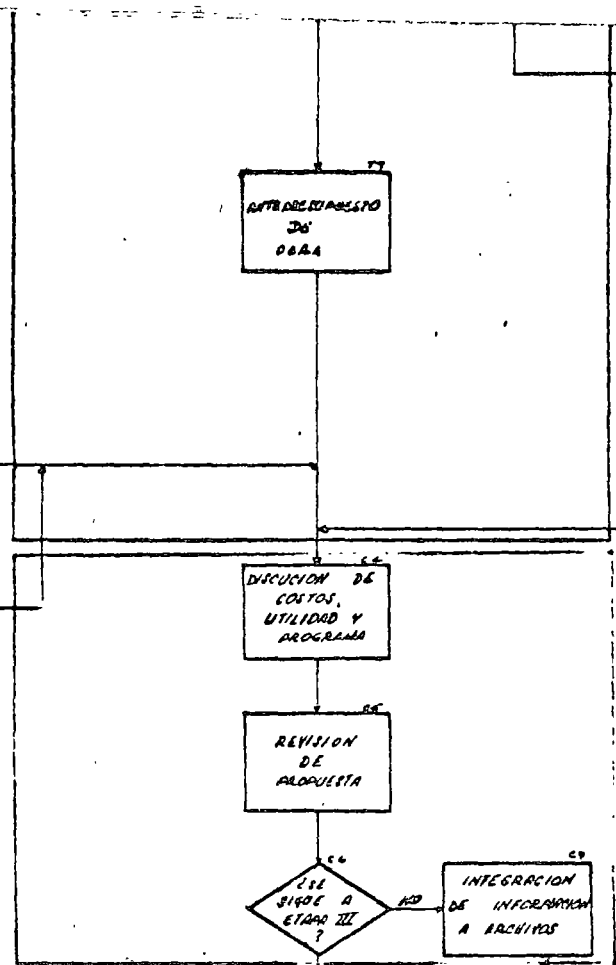
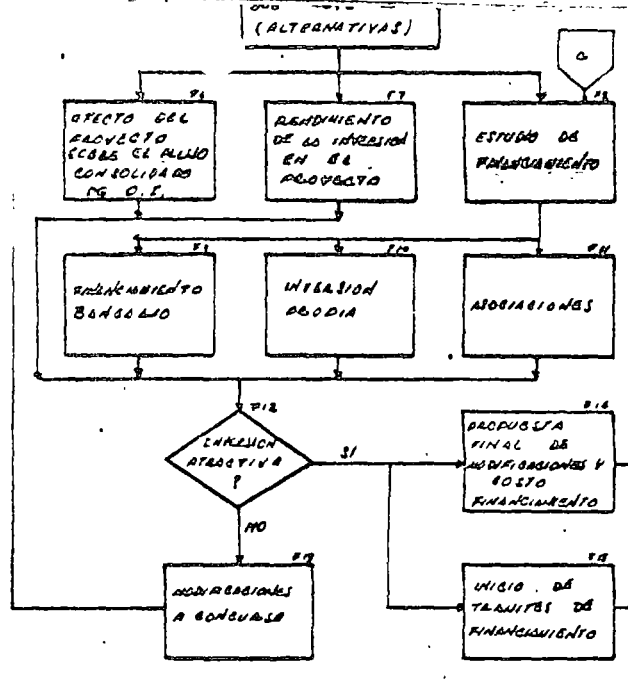
**FINANCIERA**

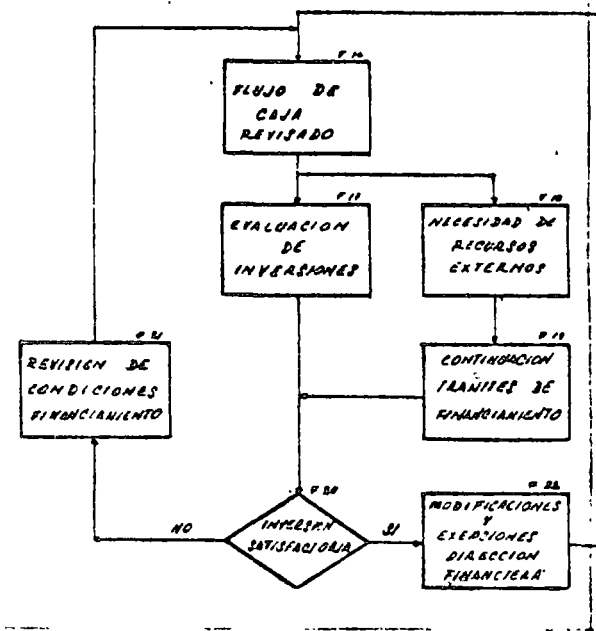
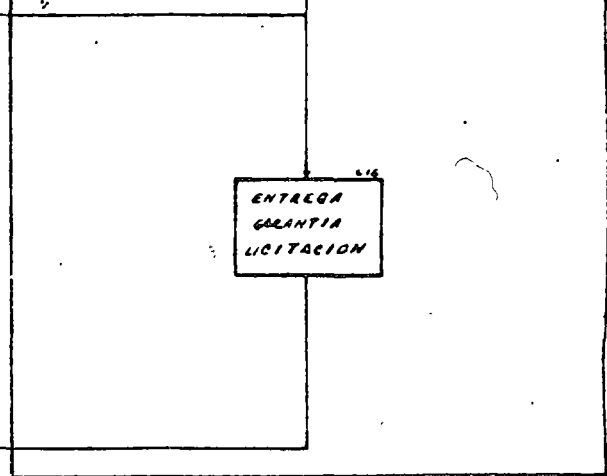
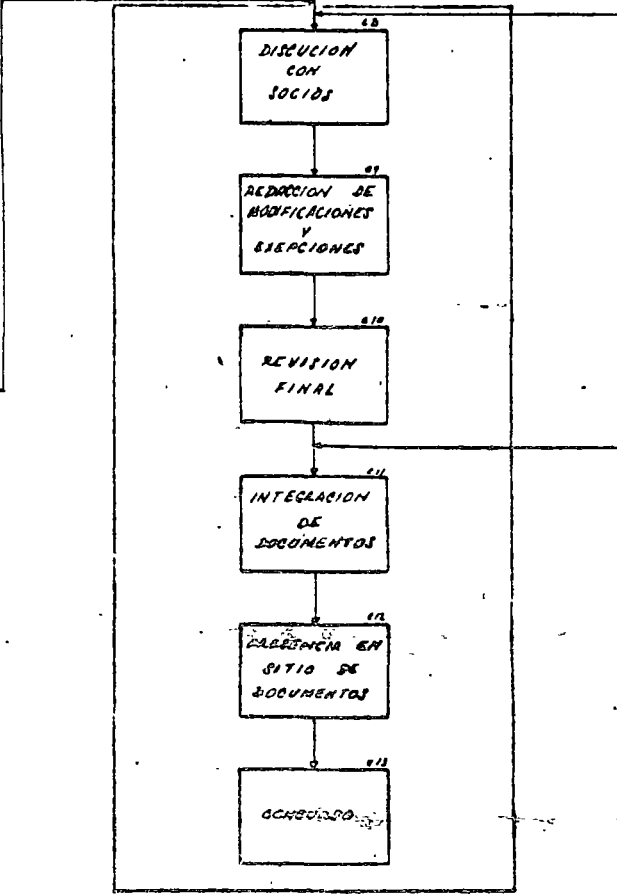
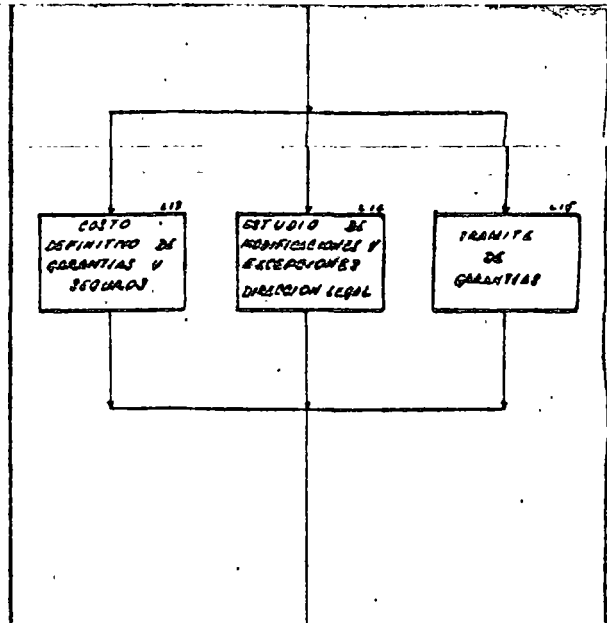
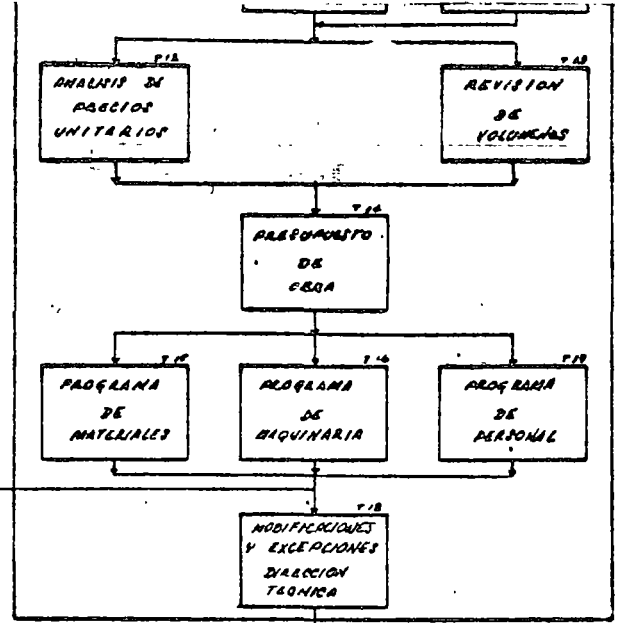
DIR. FINANCIERA

DIR. LEGAL

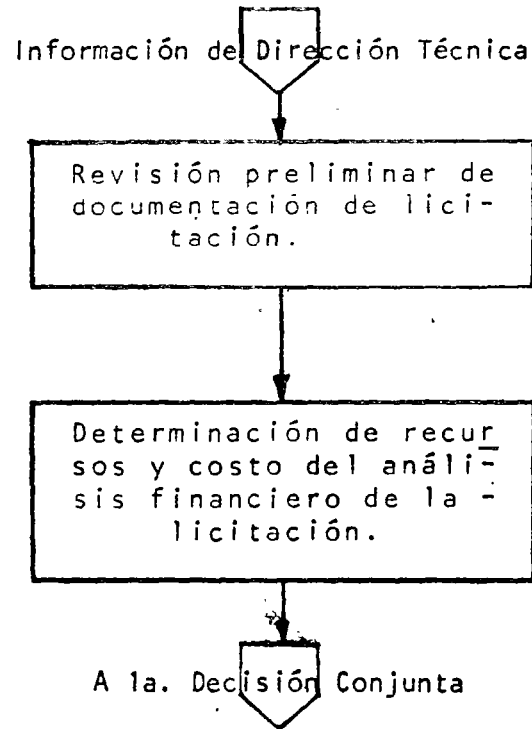








# DIRECCION FINANCIERA



De 1a. Decisión Conjunta

Determinación de incertidumbre en el proyecto y este ante la posición financiera de la empresa

Estimación de velocidad de pago y cobro para el proyecto

Información de Dirección Técnica

Programa de flujo de efectivo del proyecto. (Alternativas)

Información de Dirección Legal.

Efecto del proyecto sobre el flujo consolidado de O. I.

Rendimiento de la inversión en el proyecto

Estudio de financiamiento.

Financiamiento bancario

Inversión propia

Asociaciones

Inversión atractiva?

SI

Propuesta final de modificaciones y costo de financiamiento.

Inicio de trámites de financiamiento.

A 2a. Decisión Conjunta

Modificaciones a concurso

NO

ETAPA III

De información de Programas de  
Dirección Técnica

Flujo de Caja  
revisado

Evaluación de  
inversiones.

Necesidad de recur  
sos externos.

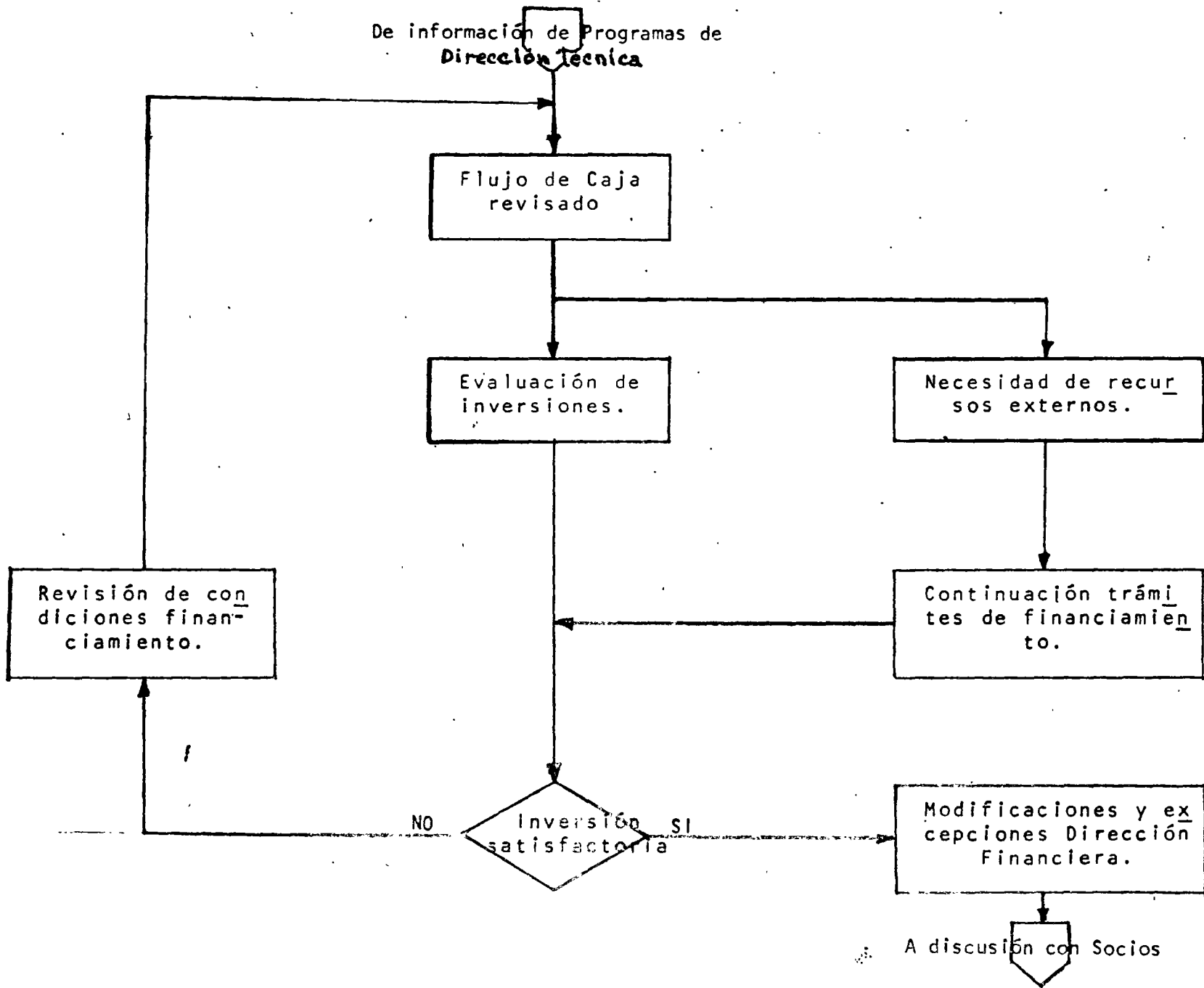
Continuación trámi  
tes de finan<sup>ci</sup>amien  
to.

Revisión de con  
diciones finan  
ciamiento.

NO Inversión SI  
satisfactoria

Modificaciones y ex  
cepciones Dirección  
Financiera.

A discusión con Socios



**PASOS PARA ANALISIS DE PLANEACION FINANCIERA  
DE OBRAS.**

- a) Determinación del Flujo de Caja preliminar en función de los siguientes elementos:

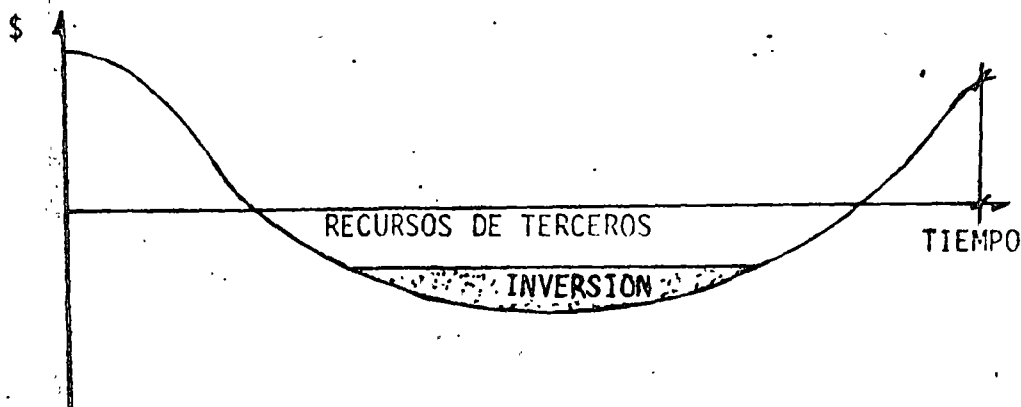
Monto del Contrato  
Fondo de Garantía  
Anticipo  
Plazo  
Velocidad de Ejecución de la Obra  
Velocidad de Cobro

Este Flujo de Caja se hace sin considerar inversión de -  
O. M. ni financiamiento y considerando que los egresos -  
se hacen en el momento de efectuar la compra.

OBRA EJECUTADA

INGRESOS	M E S E S			
Ests. Netas				
Anticipo				
Fondo de Garantía				
EGRESOS				
Mano de Obra				
Maq. I				
Maq. II				
Maq. III				
Gastos Generales				
Materiales I				
Materiales II				
Refacciones				
Otros				

- b) Determinación de la curva que representa las necesidades de sobrantes y faltantes de fondos a lo largo de la obra.



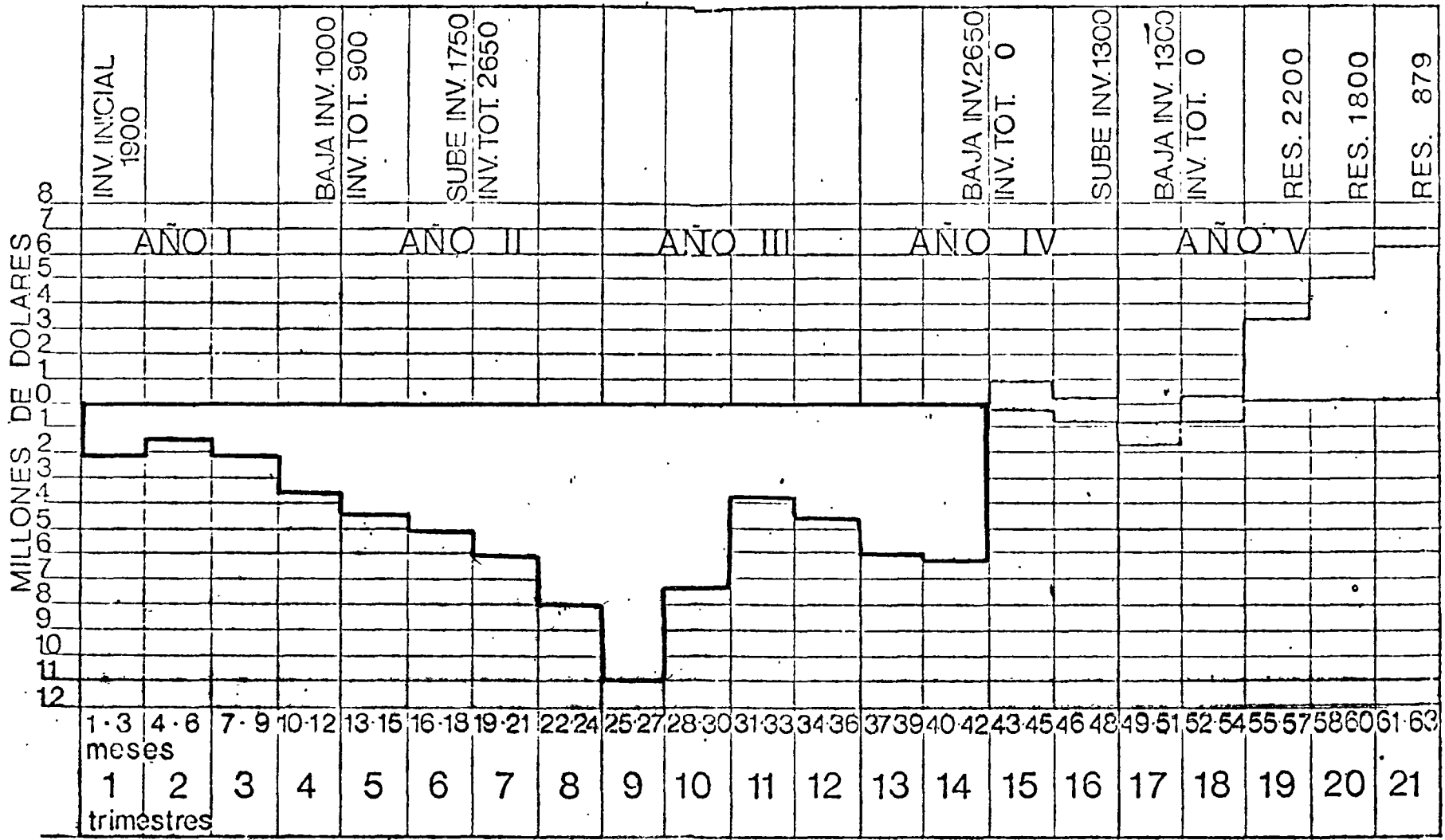
- c) Por medio de un proceso iterativo donde se parte de un porcentaje de utilidad sobre costo, determinar la tasa de descuento a valor presente. Suponiendo en esta primera aproximación que todas las necesidades se cubren con recursos propios.
- d) Verificar tasas en el mercado con respecto a la tasa de descuento obtenida.
- e) Seleccionar créditos posibles de utilizar.
- f) Determinar la inversión de acuerdo a la posibilidad de crédito y a relaciones financieras de balance.
- g) Repetir el proceso obteniendo el rendimiento de la inversión, comparándolo con el rendimiento de la inversión deseada.

TABLA RESUMEN-ALTERNATIVAS FLUJOS DE CAJA DE SAN CARLOS, COLOMBIA

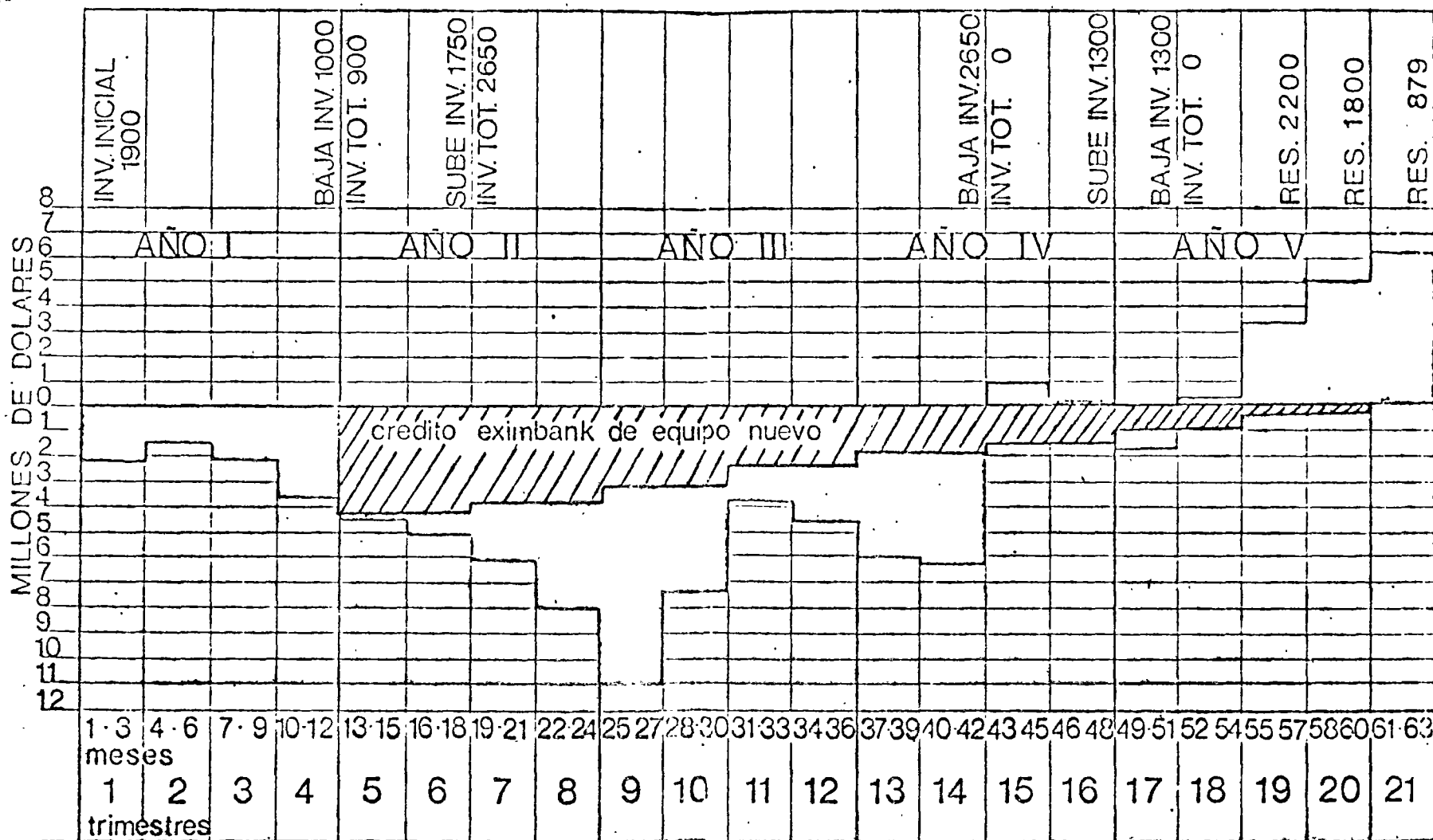
ALTERNATIVAS		% UTILI- DAD S.C.D.	% CEDIS S.O.E.	MOVILI- ZACION	MONTO OBRA	UTILI- DAD BRUTA	% UTILI- DAD BRUTA OBRA	% TIR. ANUAL	CRED.	INTER. CRED.	INV. MAX. FECHA	% F. DE GARAN- TIA	% ANTI- CIPO	VENTA MAQ.		
PUNCHINA	1	8	0	7,000	59,866	4,366	7.3	13.2	0	0	11,555 JUL/78	10	0	1,430		
"	2	"	"	"	"	3,720	6.2	13.4	2,551	643	9,900 JUL/78	"	"	"		
"	3	"	10	"	"	9,701	16.2	34	"	"	"	"	"	"		
"	4	0	7	"	54,606	2,938	5.4	13	0	0	8,915 JUN/78	0	5	"		
" (BANOBRAS)	5	6	"	"	59,900	7,630	12.7	75	5,954	1,680	2,788 JUN/78	4.4	"	"		
"	6	6	0	"	"	3,437	5.7	30	"	"	2,814 ENE/78	"	"	"		
SAN CARLOS I	1	8	0	10,000	63,012	4,635	7.4	16.9	0	0	10,478 FEB/78	10	0	1,666		
"	2	"	10	"	"	10,934	17.4	40.4	"	"	"	"	"	"		
"	3	0	10	"	58,345	5,800	10	20.5	"	"	10,509 FEB/78	"	"	"		
"	4	0	10	"	"	5,150	8.8	22.9	2,900	650	7,609 FEB/78	"	"	"		
"	5	5	9	"	61,262	8,398	13.7	52.3	0	0	7,415 FEB/78	0	5	"		
" (BANOBRAS)	6	"	"	"	62,344	8,875	14.2	229	4,734	882	2,657 FEB/78	4.1	"	"		
"	7	"	0	"	"	3,265	5.2	25.2	"	"	3,444 ENE/80	"	"	"		
SAN CARLOS II	1	?	9	6,857	48,401	20,900	43.2	∞	0	0	823 ENE/79	10	0	0	SIN DESCUENTO	(9,570)
(4) (3) CONSOLID. S.C.I-PUNCH.	1	0 8	10 10	17,000	118,211	14,800	12.5	29.3	5,451	1,293	14,825 SEP/78	10	0	3,096		
" (6) (5) S.C.I-PUNCH.	2	5 6	9 7	"	122,244	16,505	13.5	99.5	10,688	2,562	4,162 ENE/78	4.3	5	"		
" (7) (6) S.C.I-PUNCH.	3	5 6	0 0	"	"	6,702	5.5	27.8	"	"	4,711 FEB/80	"	"	"		
(5) (1) (5) CONSOLID. S.C.I-II-PUNCH.	1	5 2 6	9 9 7	23,857	170,645	26,361	15.4	164	"	"	4,162 ENE/78	6	3.6	1,430	SIN VENTA MAQ. S.C.I.	



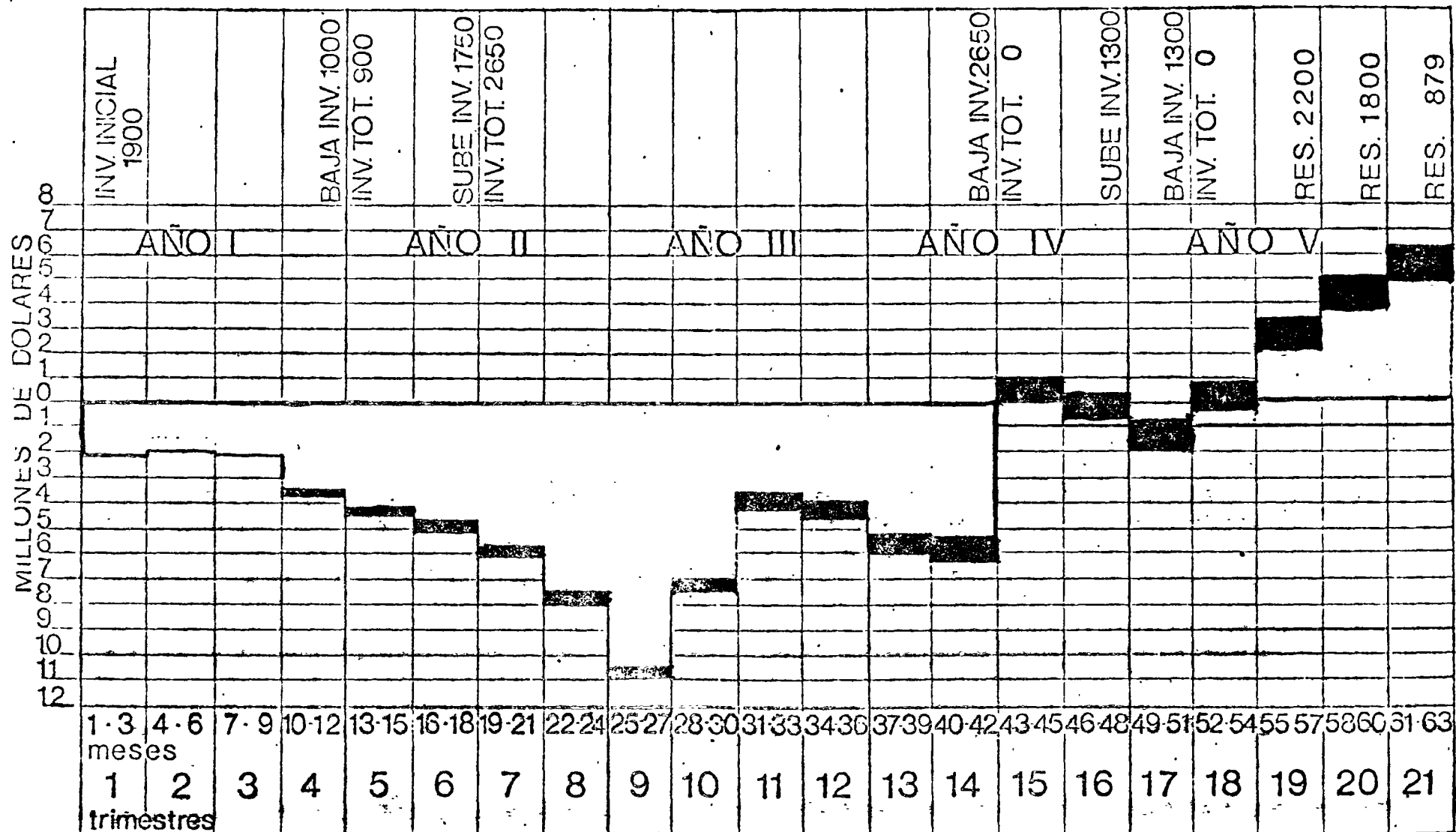
# FLUJO DE CAJA CORTINA CHIXOY



# FLUJO DE CAJA CORTINA CHIXOY



# FLUJO DE CAJA CORTINA CHIXOY

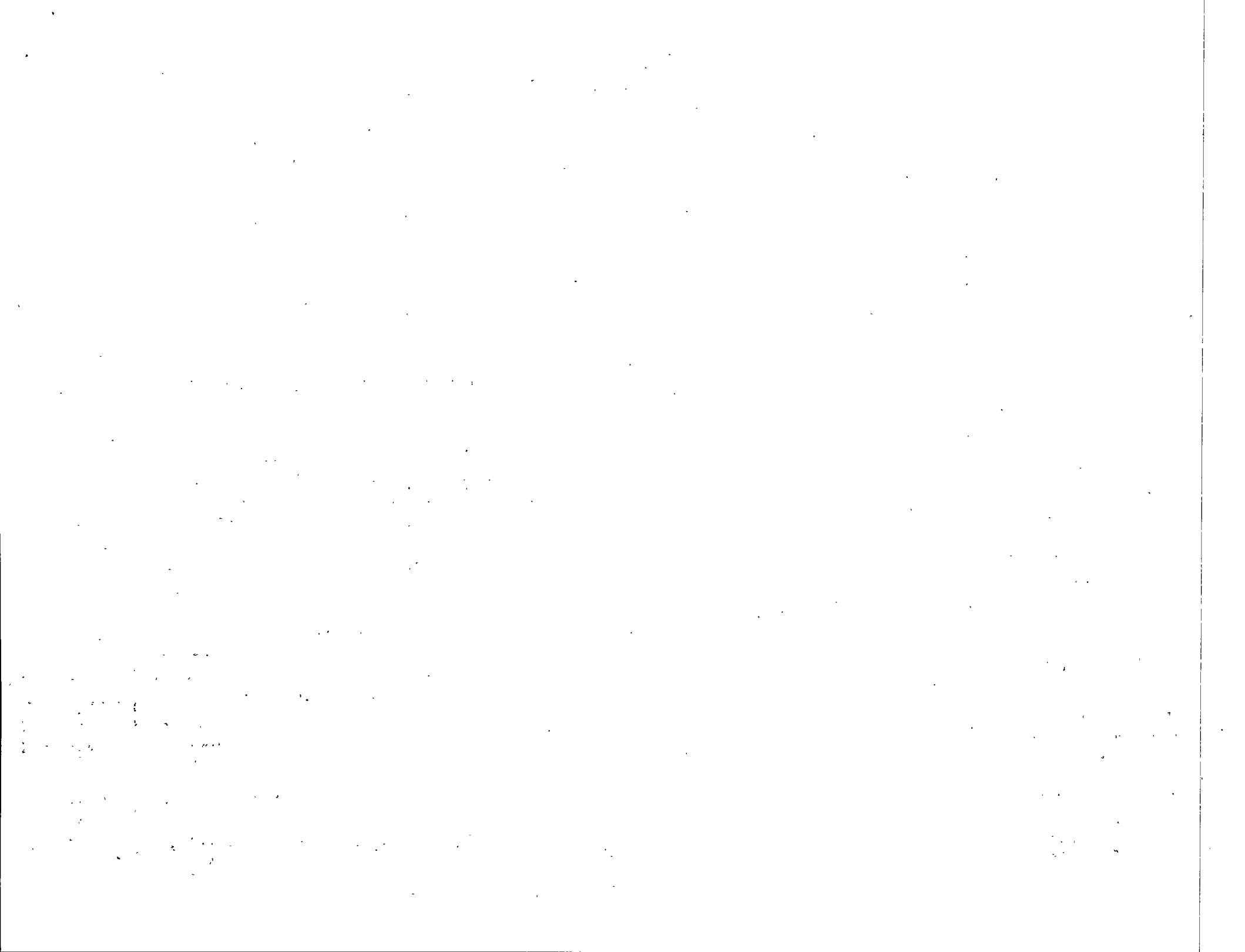






# FLUJO DE CAJA CORTINA CHIXOY

AÑO I	AÑO II	AÑO III	AÑO IV	AÑO V	INV. INICIAL 1900	BAJA INV. 1000 INV. TOT. 900	SUBE INV. 1750 INV. TOT. 2650	BAJA INV. 2650 INV. TOT. 0	SUBE INV. 1300	BAJA INV. 1300 INV. TOT. 0	RES. 2200	RES. 1800	RES. 879							
credito eximbank de equipo nuevo																				
inversion o.m.																				
1-3 meses 1	4-6 2	7-9 3	10-12 4	13-15 5	16-18 6	19-21 7	22-24 8	25-27 9	28-30 10	31-33 11	34-36 12	37-39 13	40-42 14	43-45 15	46-48 16	49-51 17	52-54 18	55-57 19	58-60 20	61-63 21



10/JUL/78

PROGRAMA PROFORMA DE FLUJO DE EFECTIVO  
 PROYECTO: SAN CARLOS-PUNCHINA

OPERACION INTERNACIONAL  
 AFO: 1977-1978

CLAVE	CONCEPTO	TOTAL	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	ANUAL
1. 1.	OPERA EJECUTADA	105706	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2291	2292	2292	6875
1. 1. 0	MOVILIZACION	17000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3500	875	5875	10250
1. 2. 0	COBRO ESTIMACIONES	88706	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	448	448
1. 3. 0	DEVOL F GARANTIA	8871	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL INGRESOS DIRECTOS		114577	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3500	875	6323	10698
2. 2. 0	RETENC F GARANTIA	8871	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	45
2. 3. 0	MANO DE OBRA	23653	0	0	0	0	0	0	0	0	0	512	512	512	1536
2. 4. 110	MAQUINARIA MAYOR	5654	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5654	0	0	5654
2. 4. 120	MAQUINARIA MENOR	2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3024	0	0	3024
2. 4. 130	VEHICULOS	898	0	0	0	0	0	0	0	0	0	898	0	0	898
2. 4. 140	MAQUINARIA USADA	1461	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1461	0	0	1461
2. 4. 300	MAQUINARIA PROPIA	3689	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3689	0	0	3689
TOTAL		14726	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14726	0	0	14726
2. 5. 0	MATERIALES	30314	0	0	0	0	0	0	0	0	0	675	675	675	2025
2. 6. 0	REFACCIONES	6279	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	128	128	384
2. 7. 0	SUBCONTRATOS	3831	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	93	93	279
2. 8. 0	GASTOS GENERALES	17091	0	0	0	0	0	0	0	0	0	373	373	373	1119
2. 9. 0	INSTAL Y MOVIL	3143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1408	347	347	2102
TOTAL EGRESOS DIRECTOS		107908	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17915	2128	2173	22216



10/JUL/78

PROGRAMA PROYECTA DE FLUJO DE EFECTIVO  
 PROYECTO: SAN CARLOS-PUNCHINA

OPERACION INTERNACIONAL  
 AÑO: 1977-1978

CLAVE	CONCEPTO	TOTAL	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	ANUAL
3. 1.	CFED BANC MAQUINARIA	8139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8139	0	0	8139
3. 2.	CPED BANC MATERIALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. 3.	CPED BANC REFACCIONS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. 4.	CRED BANC S/ESTIMACS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. 5.	CPED BANC MAQ USADA	1242	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1242	0	0	1242
3. 8.	VENTA DE MAQUINARIA	839	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.16.	RECUPERACION CAJA	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	INGRESOS INDIRECTOS	10720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9381	0	0	9381
4. 1.	AMORT FINAN MAQUINAR	8140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. 2.	AMORT FINAN MATERIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. 3.	AMORT FINAN REFACCIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. 4.	AMORT FINAN S/ESTIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. 5.	AMORT FIN MAQ USADA	1244	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. 6.	PAGO INTERESES	2447	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.16.	INVERSION CAJA	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	0	0	500
TOTAL	EGRESOS INDIRECTOS	12331	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	0	0	500
TOTAL	INGRESOS	125297	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12881	875	6323	20079
TOTAL	EGRESOS	120239	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18415	2128	2173	22716
DIFERENCIAS		5058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5534	-1253	4150	-2637
DIFERENCIAS ACUMULADAS			0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5534	-6787	-2637	





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



## PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

### BIBLIOGRAFIA

AGOSTO, 1978.

## PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

### BIBLIOGRAFIA

- 1.- Aplicaciones en ingeniería de métodos modernos de planeación, programación y control de procesos productivos. Autor: Melchor Rodríguez Caballero. Sc D. Impreso por Melchor Rodríguez Caballero, 1962.
- 2.- PERT A new management, planning and control Technique. Autor: Gabriel No. Stilian y otros. Impreso por American Management Association, 1962.
- 3.- Administración y control de proyectos ( 3 volúmenes) - - - Autor: R. L. Martino. Impreso por Editora Técnica, S.A., 1965.
- 4.- Construction planning, equipment and methods. Autor: -- R. L. Peurifoy. Impreso por McGraw-Hill Book Company, 1970.
- 5.- Handbook of heavy construction. Autores: J. A. Havers y F. W. Stubbs Jr. Impreso por McGraw-Hill Book Company, 1971.
- 6.- Methods Improvement for construction Managers. Autores: H. W. Parker y C. H. Oglesby. Impreso por McGraw-Hill Book Company, 1972.
- 7.- Métodos de optimización, Autores: Francisco J. Jauffred M., Alberto Moreno Bonett y J. Jesús Acosta. Impreso por Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A., 1974.
- 8.- Design of construction and process operation. Autores: H.W. Daniel y R. W. Woodhead. Impreso por J. Wiley and Sons., 1976.

DIRECTORIO DE ALUMNOS DEL CURSO: "PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS", DEL  
7 DE AGOSTO AL 8 DE SEPTIEMBRE DE 1978.

1. ING. RAFAEL ACUÑA BRAUN  
PROVIDENCIA No. 843  
COL. DEL VALLE  
TEL. 523-65-98  
CONSTRUCTORA YACATARI, S. A.  
GERENTE GENERAL  
GEORGIA No. 120 - 34  
COL. NAPOLES  
MEXICO 18, D. F.  
TEL. 536-93-10
2. SR. CARLOS ALDASORO ZETINA  
AMORES No. 1166 - 10  
COL. DEL VALLE  
MEXICO 12, D. F.  
TEL. 575-82-84  
INGENIEROS CONTRATISTAS, S. A.  
JEFE DE PROGRAMACION  
DARWIN No. 102 - 3 PISO  
COL. ANZURES  
MEXICO 5, D. F.  
TEL. 533-18-00
3. SR. GERARDO AQUINO IGNACIO  
INSURGENTES SUR No. 4411-18-303  
COL. TLALPAN  
MEXICO 22, D. F.  
TEL. 573-40-86  
ARKHOS CONSTRUCTORA, S. A.  
GERENTE DE CONSTRUCCION  
I. LA CATALICA No. 45 - 803  
CENTRO  
MEXICO 1, D. F.  
TEL. 520-26-43
4. SR. JESUS ARIAS MUÑOZ  
CALLEJOS CENTRAL No. 12  
COL. STA. CATARINA,  
MEXICO 16, D. F.  
TEL. 561-65-38  
I.N.F.O.N.A.V.I.T.  
SUPERVISOR EDIFICACION  
AV. BARRANCA DEL MUERTO No. 280  
COL. GUADALUPE INN  
MEXICO 20, D. F.  
TEL. 534-11-20
5. SR. RICARDO ARIAS VAZQUEZ  
REBSAMEN No. 18 - 402  
COL. NARVARTE  
MEXICO 12, D. F.  
TEL. 523-66-40  
DIRECC. GRAL. DE OBRAS MARITIMAS  
S.C.T.  
AUXILIAR TECNICO DEL RESIDENTE DE  
OBRAS DEL VALLE DE MEXICO  
INSURGENTES SUR No. 465 - 2 PISO  
COL. ROMA  
MEXICO 7, D. F.  
TEL. 564-64-44
6. ING. ROBERTO BARBA Y SANCHEZ  
CASTELLANOS  
HDA. DE ZOTOLUCA No. 371  
ECHEGARAY  
EDO. DE MEXICO  
TEL. 560-31-15  
SERVICIOS DE INGENIERIA DEL MEDIO  
S. A.  
RESIDENTE  
PALMAS No. 755- 401  
COL. LOMAS  
MEXICO, D. F.  
TEL. 540-70-17 al 19
7. SR. JOES JULIO BASTIDAS NUÑEZ  
AJUSCO No. 55  
COL. ALPES  
MEXICO 20, D. F.  
TEL. 593-64-37  
FONATUR.  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE COSTOS  
I. LA CATALICA No. 24 - 4 PISO  
MEXICO 1, D. F.  
TEL. 585-30-44 EXT. 156

8. SR. ANTONIO BERDON NEVARES  
EDISON No. 176 - 2 PISO  
COL. SAN RAFAEL  
MEXICO 4, D. F.  
TEL. 591-18-50
9. ING. JESUS CAMPOS LOPEZ  
ORIENTE 160 No. 143  
COL. MOCTEZUMA  
MEXICO 9, D. F.
10. ING. MIGUEL CANO CHAPA  
ALBERTO J. PANI No. 42  
CIRCUITO ECONOMISTAS  
SATELITE  
EDO. DE MEXICO  
TEL. 562-85-37
11. SR. RICARDO CANTERA MARIN  
JOIN ESCULTORES No. 12  
SATELITE, EDO. DE MEXICO
12. SR. ABRAHAM CASANOVA VALDES
13. SR. MIGUEL ANGEL CASSANI ROMERO  
PROL. ZARAGOZA No. 153  
COL. ROMERO DE TERREROS  
MEXICO 21, D. F.  
TEL. 554-15-61
14. SR. DAGOBERTO A. CASTRO TELLES GIRON  
PORFIRIO DIAZ No. 105 "A" - 601  
COL. NOCHE BUENA  
MEXICO 12, D. F.  
TEL. 563-18-93
15. ALFONSO COBOS PEREZ  
CORINDON No. 42  
COL. PEDREGAL DE ATIZAPAN  
EDO. DE MEXICO
16. NAPOLEON COURET ESPINOZA  
PARIS No. 237 - 13  
MEXICO 21, D. F.
- SRIA. DE MARINA. DIRECC. GRAL.  
CONSTRUCCION DE OBRAS Y DRAGADO  
DIRECTOR DE DRAGADO
- S. A. R. H.  
JEFE OFICINA DE SUMINISTROS  
IGNACIO RAMIREZ No. 20 - 4 PISO  
MEXICO 1, D. F.  
TEL. 566-31-05
- FONDO NACIONAL DE FOMENTO AL TURISMO  
COORDINADOR DE PROYECTOS  
I. LA CATOLICA No. 24 - 4 PISO  
MEXICO 1, D. F.  
TEL. 585-30-44
- SUPERVISORES TECNICOS  
COORDINADOR GENERAL  
NUEVA YORK No. 310 - 4 PISO  
COL. NAPOLES  
MEXICO 18, D. F.  
TEL. 687-43-57
- S. A. R. H.  
I. RAMIREZ No. 20 - 4 PISO  
MEXICO 1, D. F.  
TEL. 566-31-05  
JEFE DE DEPARTAMENTO.
- INGENIEROS Y CONTRATISTAS, S. A.  
ANALISTA DE COSTOS  
DARWIN No. 102 - 3 PISO  
COL. ANZURES  
MEXICO 5, D. F.  
TEL. 533-18-00
- DIRECCION DE COMUNICACIONES Y OBRAS  
PUBLICAS  
JEFE DE GRUPO. DEPTO. DE SUPERVISION  
PALACIO DE GOBIERNO  
TOLUCA, MEX.  
TEL. 569-92-39
- SUPERVISORES TECNICOS, S. A.  
SUPERVISOR  
NUEVA YORK No. 310 - 4 PISO  
COL. NAPOLES  
MEXICO 18, D. F.  
TEL. 687-43-57
- DIRECC. GRAL. DE PROYECTO Y CONSTR.  
SUPERVISOR DE OBRAS  
INSURGENTES SUR No. 670 - 8 PISO  
MEXICO 12, D. F.  
TEL. 536-88-40 - 687-36-34

17. SR. AGUSTIN VIDAL CUAXILOA JIMENEZ  
BOSQUE DE YUCATAN No. 17  
STA. MONICA  
EDO. DE MEXICO  
TEL. 398-06-70
18. ING. MARCELO DE LA RIVA ROMERO  
PISAGUA No. 112  
SAN PEDRO ZACATENCO  
MEXICO 14, D. F.  
TEL. 586-13-39
19. SR. RENE E LA VEGA TAVERA  
APENINOS 29, IV SECCION  
LOMAS VERDES  
CD. SATELITE  
EDO. DE MEXICO  
TEL. 393-02-09
20. ING. CARLOS DEL CASTILLO GLEZ. COSIO  
LONDRES No. 242  
COL. JUARES  
MEXICO 6, D. F.  
TEL. 533-52-80
21. SR. JOSE LUIS DELGADO ALFARO  
YUCATAN No. 3  
COL. INSURGENTES  
TULANCINGO, HGO.  
TEL. 3-11-42
22. ING. JULIAN DEL OLMO FLORES  
CONV. DE STO. DOMINGO No. 60  
FRACC. STA. MONICA  
EDO. DE MEXICO
23. SR. ABEL DUARTE ORTEGA  
ALEJANDRO DUMAS No. 84 - 4  
COL. POLANCO  
MEXICO 5, D. F.  
TEL. 545-17-57
24. SR. CARLOS FLORES RAMOS  
CALLE 631 No. 59  
UNIDAD ARAGON  
MEXICO 14, D. F.
- DESARROLLO MONARCA, S. A. DE C. V.  
RESIDENTE DE OBRA  
AV. PASEO DE LA REFORMA No. 185-3° PS  
COL. CUAUHEMOC  
MEXICO 5, D. F.  
TEL. 591-04-44
- DISTRIBUIDORA MICSA, S. A.  
DIRECTOR GENERAL DE OBRAS  
PATRIOTISMO No. 56  
COL. ESCANDON  
MEXICO 18, D. F.  
TEL. 515-95-22 / 23
- ORVI, S. A.  
GERENTE DE CONSTRUCCION  
CLIVELAND No. 46  
COL. NOCHEBUENA  
MEXICO 18, D. F.  
TEL. 563-94-88
- DISTRIBUIDORA MICSA, S. A.  
JEFE DE PROYECTO  
PATRIOTISMO No. 56  
COL. ESCANDON  
MEXICO 18, D. F.  
TEL. 515-95-22 / 23
- DESARROLLO MONARCA, S. A. DE C. V.  
GERENTE DE CONSTRUCCION  
AV. PASEO DE LA REFORMA 185-3° PISO  
COL. CUAUHEMOC  
MEXICO 5, D. F.  
TEL. 591-04-44
- COMISION NACIONAL DE FRUTICULTURA  
JEFE DE OBRAS  
KM. 14 1/2 CARR. MEXICO-TOLUCA  
COL. PALO ALTO  
MEXICO 17, D. F.  
TEL. 570-16-61
- SARH. DIRECCION DE PROYECTOS Y  
CONSTRUCCION  
SUPERVISOR  
INSURGENTES SUR No. 670 - 8° PISO  
COL. DEL VALLE  
MEXICO 12, D. F.  
TEL. 687-36-34

25. SR. ISAAC FLORES YAÑEZ  
EDISON No. 176 - 2- PISO  
COL. SAN RAFAEL  
MEXICO 4, D. F.  
TEL. 591-18-50 - 583-78-77
26. ING. ROBERTO A. PONCE OLGUIN  
BOLIVAR No. 349 - 9  
COL. OBRERA  
MEXICO 8, D. F.  
TEL. 761-23-39
27. SR. RENE GARCIA ALEGRE  
SABINO No. 214 - 8  
COL. STA. MA. LA RIVERA  
MEXICO 4, D. F.  
TEL. 541-62-41
28. SR. ARMANDO GARCIA PAZ  
CALZ. GUADALUPE 506 DEPTO. 407  
COL. INDUSTRIAL  
MEXICO 14, D. F.  
TEL. 537-87-24
29. SR. HUGO RENE GARDUÑO CONTRERAS  
CHIHUAHUA No. 169 -2  
COL. ROMA  
MEXICO 7, D. F.  
TEL. 584-76-53
30. SR. ROBERTO GARRIDO TOLEDO  
MONTE ATHOS No. 515-A  
COL. LOMAS DE CHAPULTEPEC  
MEXICO 10, D. F.  
TEL. 520-99-69
31. SR. FRANCISCO GOMEZ CARDENAS  
BERTHA 58 DEPTO. 3  
COL. NATIVITAS  
MEXICO 13, D. F.
32. ING. ARQ. MIGUEL ANGEL GOMEZ PEREZ  
ZEMPOALA No. 290-10  
COL. NARVARTE  
MEXICO 12, D. F.  
TEL. 590-21-36
- SRIA. DE MARIAN, DIRECC. GRAL. DE  
CONST. Y OBRAS Y DE DRAGADO  
JEFE OFICINA DE ESTUDIOS
- G.B. CONSTRUCTORA INMOBILIARIA, S. A.  
RESIDENTE  
INSURGENTES SUR No. 421-Edif.B  
8- PISO  
COL. HIPODROMO-CONDESA  
MEXICO 7, D. F.  
TEL. 514-34-00
- SRIA. DE MARINA, DIR. GRAL. DE CONST.  
DE OBRAS Y DE DRAGADO  
JEFE DE OFICINA DE PRECIOS UNITARIOS  
TOMAS ALBA EDISON No. 176- 2- PISO  
COL. SAN RAFAEL  
MEXICO 4, D. F.  
TEL. 566-29-53
- INGENIEROS Y CONTRATISTAS, S. A.  
ANALISTA DE COSTOS  
DARWIN No. 102 - 3- PISO  
COL. ANZURES  
MEXICO 5, D. F.  
TEL. 533-18-00
- I.N.F.O.N.A.V.I.T.  
ENCARGADO DE SECC. DE PROGRAMACION  
BARRANCA DEL MUERTO No. 280  
COL. GUADALUPE INN  
MEXICO 20, D. F.  
TEL. 534-11-20
- COMISION DE AGUAS DEL VALLE DE MEXICO  
JEFE DE OFICINA  
BALDERAS No. 55 - 2- PISO  
MEXICO 1, D. F.  
TEL. 585-50-66
- DESARROLLO DE SERVICIOS CORPORATIVOS  
S.C.  
CULIACAN No. 108-2 PISO  
AUXILIAR DE SUPERVISION DE OBRAS  
COL. HIPODROMO-CONDESA  
MEXICO 11, D. F.  
TEL. 564-85-00



33. SR. DELFINO HERRERA HERNANDEZ  
COQUIMBO No. 664-5  
COL. LINDAVISTA  
MEXICO 14, D. F.

34. SR. MARIO HERNANDEZ ATRISTAIN  
ROSAURA ZAPATA No. 4  
CD. SATELITE  
EDO. DE MEXICO  
TEL. 562-09-05

35. ING. ANTONIO HERNANDEZ AVILA  
AV. PACIFICO No 517- D-204  
COL. COYOACAN  
MEXICO 21, D. F.  
TEL. 549-51-37

36. ARQ. JORGE JAMED BOZA  
EJE SATELITE-TLANEPANTLA No. 73  
VIVEROS DE LA LOMA  
EDO. DE MEXICO

37. SR. PABLO JARDON HERRERA  
HIDALGO No. 28  
COL. TLACOPAC  
MEXICO 20, D. F.  
TEL. 550-04-74

38. LIC. EN E. CARLOS LOPERENA ADALID  
OCULISTAS No. 19  
COL. SIFON  
MEXICO 8, D. F.  
TEL. 582-94-88

39. ARQ. RAFAEL LOPEZ CERVANTES  
A. DE CIRCUNVALACION 6051 3  
COL. MERCED  
MEXICO 1, D. F.  
TEL. 542-65-65

40. SR. LEONARDO CESAR LUIS SIBAJA  
LOTOS No. 47  
FRACC. LAS MARGARITAS  
TLANEPANTLA, MEX.  
TEL. 397-21-10

SOCIEDAD CULTURAL MEXICANA, S. C.  
RESIDENTE DE PROYECTOS  
CERRO DE JESUS No. 75  
COL. CAMPESTRE CHURUBUSCO  
MEXICO 21, D. F.  
TEL. 544-60-15

PETROLEOS MEXICANOS  
SUPERVISOR DE CONSTRUCCION  
MARINA NACIONAL No. 365  
COL. ANAHUAC

OPERADORA, CONSTRUCTORA Y ADMINIS-  
TRADORA, S. A.  
JEFE DE PLANEACION  
LORENZO BARCELATA No. 15  
COL. GUADALUPE INN  
MEXICO 20, D. F.  
TEL. 550-69-33

DESARROLLO MONARCA, S. A. DE C. V.  
RESIDENTE DE OBRA  
PASEO DE LA REFORMA No. 185-3° PISO  
COL. CUAHUTEMOC  
MEXICO 5, D. F.  
TEL. 591-04-44

COMPAÑIA DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO, S. A.  
ING. TECNICO CL-20B  
MELCHOR OCAMPO No. 171 - OFNA. 407  
COL. ANAHUAC  
MEXICO 17, D. F.  
TEL. 592-07-65

DISTRIBUIDORA MICSA, S. A.  
SUBGERENTE TECNICO  
PATRIOTISMO No. 56  
COL. ESCANDON  
MEXICO 18, D. F.  
TEL. 515-95-22 / 23

INMOBILIARIA INAFA, S. A.  
GERENTE

S.A.H.O.P.  
JUNTA LOCAL DE CAMINOS DEL  
EDO. DE MEXICO  
RESIDENTE DE CONSERVACION  
AV. INDEPENDENCIA OTE No. 1329  
TOLUCA, MEX  
TEL. 4-03-99

41. SR. VICTOR MANUEL MARTINEZ  
DIV. DEL NORTE No. 325-5  
COL. DEL VALLE  
MEXICO 12, D. F.  
TEL. 523-76-53
42. SR. MANUEL MARTIN  
PITAGORAS No. 906  
COL. NARVARTE  
MEXICO 12, D. F.  
TEL. 536-87-70
43. SR. RAUL MAZA LAMBROS  
PLAZA STA. CRUZ No. 9  
ALTEÑAS I  
COL. LOMAS VERDES  
EDO. DE MEXICO  
TEL. 562-58-41
44. SR. JOSE FELIX MENDIZABAL ALANIS  
AV. LA HACIENDA ANDADOR 10-7-3  
COL. VILLA COAPA  
MEXICO 21, D. F.  
TEL. 594-27-85
45. ING. EMILIO MENENDEZ ALVAREZ  
COMITE 8 - 102  
COL. NUEVA ANZURES  
MEXICO 5, D. F.
46. SR. ENRIQUE G. MEZA ROMO  
ANGEL URRAZA No. 237- 2  
COL. VERTIZ NARVARTE  
MEXICO 13, D. F.  
TEL. 539-96-28
47. SR. JUAN CARLOS MIR MUÑOZ  
RIO BRAVO No. 5539  
COL. SAN MANUEL  
PUEBLA, PUE.  
TEL. 45-00-73
48. SR. JUAN MONTES DE OCA  
COLORINES No. 40-4  
COL. COYOACAN  
MEXICO 10, D. F.  
TEL. 544-29-65

C.A.P.F.C.E.  
ANALISTA DE COSTOS Y PRESUPUESTO  
VITO ALESSIO ROBLES No. 380  
COL. FLORIDA  
MEXICO 21, D. F.  
TEL. 554-67-91

ESTUDIOS Y PROYECTOS LYM, S. C.  
RESIDENTE  
GALILEO No. 20-6  
COL. POLANCO  
MEXICO 5, D. F.  
TEL. 531-55-15

ORVAÑANES Y VILCHIS CONSTRUCCIONES  
S. A. DE C. V.  
SUPERINTENDENTE  
CLAVELAND No. 46  
COL. NAPOLES  
MEXICO 18, D. F.  
TEL. 563-62-66

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
PROFESOR DE ENSEÑANZA TECNICA SUP.  
PABELLONES 4,5, y 7 DE LA U.  
PROFESIONAL ZACATENCO  
COL. LINDAVISTA  
MEXICO 14, D. F.

DISTRIBUIDORA MICSA, S. A.  
SUBGERENTE TECNICO  
PATRIOTISMO No. 56  
COL. ESCANDON  
MEXICO 18, D. F.  
TEL. 515-95-22 / 23

ESTUDIOS Y PROYECTOS LUM, S.C.  
RESIDENTE DE OBRA  
GALILEO No. 20 - 6° PISO  
COL. POLANCO  
MEXICO 5, D. F.  
TEL. 531-55-15

ING. MIGUEL MONTES DE OCA Y ASO-  
CIADOS, S. A.  
SUPERVISOR  
AV. PATRIOTISMO No. 440-301  
COL. SAN PEDRO DE LOS PINOS  
MEXICO 19, D. F.  
TEL. 516-78-30

49. SR. ENRIQUE MORALES VALERIO  
ALMACENES No. 74-E-1020  
UNIDAD TLALTELOLCO  
MEXICO 3, D. F.

I.N.F.O.N.A.V.I.T.  
JEFE DE SUPERVISION  
BARRANCA DEL MUERTO No. 280  
MEXICO 20, D. F.  
TEL. 583-57-67

50. SR. CUAUHEMOC MORENO TERRAZAS  
CASILDO  
SAGREDO No. 101-2  
COL. SAN JOES INSURGENTES  
MEXICO 19, D. F.

CAMINOS Y VIAS, S. A.  
AUXILIAR GERENTE TECNICO  
AV. REVOLUCION No. 1392  
COL. SAN J. INSURGENTES  
MEXICO 19, D. F.  
TEL. 550-76-33

51. SR. HOMERO MORENOS OCHOA  
CANTERA DE DOLORES No. 2  
COL. STA. CRUZ DEL MONTE  
NAUCALPAN, EDO. DE MEXICO  
TEL. 572-61-37

52. ING. MIGUEL ANGEL MULLIERT ALVAREZ  
AV. MAESTROS No. 91  
COL. STO. TOMAS  
MEXICO 17, D. F.  
TEL. 547-69-00

PROYECTOS POPULARÉS, S. A. DE C. V.  
RESIDENTE DE OBRA  
DURANGO No. 359  
COL. ROMA  
MEXICO 7, D. F.  
TEL. 286-34-33

53. ING. GUILLERMO MUÑOZCANO JIMENEZ  
CERRO DEL SOMBRERO No. 147-501  
COL. CAMPESTRE CHURUBUSCO  
MEXICO 20, D. F.1

PROYECTOS POPULARÉS, S. A. DE C. V.  
RESIDENTE DE OBRA  
DURANGO No. 359  
COL. ROMA  
MEXICO 7, D. F.  
TEL. 286-34-33

54. ING. JUAN ANTONIO MUÑOZ GONZALEZ  
PINO No. 25  
COL. FLORIDA  
MEXICO, D. F.  
TEL. 524-37-11

DESARROLLO MONARCA, S. A. DE C. V.  
RESIDENTE DE OBRA  
AV. PASEO DE LA REFORMA No. 185-3P.  
COL. CUAUHEMOC  
MEXICO 5, D. F.  
TEL. 591-04-44

55. SR. ROBERTO ORTEGA MENDOZA  
CALLE DE LICEAGA No. 61 - 9

ESC. INGENIERIA DE U.A. DE GRO.  
CATEDRATICO  
AV. CASA DE LA JUVENTUD S/N  
CHILPANCINGO, GRO.  
TEL. 2-27-41

56. SR. JAIME PASCAL IRLAND  
EUVER No. 136 - 101  
COL. POLANCO  
MEXICO 5, D. F.  
TEL. 545-93-33

B.L.A.M.S.A.  
GERENTE  
EJERCITO NAL. No. 505-703  
COL. GRANDADA  
MEXICO 17, D. F.  
TEL. 250-62-04 - 254-00-86

57. SR. JOSE MANUEL PAZ VAZQUE  
MORAS No. 339-204  
COL. DEL VALLE  
MEXICO 12, D. F.  
TEL. 559-66-51
58. SR. BLAS PEÑA PEREZ  
16 de SEPTIEMBRE No. 9  
COL. LOS REYES TLALNEPANTLA  
EDO. DE MEXICO  
TEL. 565-26-53
59. ARQ. HERNAN PERNETT STEEL  
PILARES No. 45-301  
COL. DEL VALLE  
MEXICO 12, D. F.  
TEL. 575-94-56
60. ING. RICARDO QUEVEDO ROBLES  
CIRUELOS No. 78  
FRACC. JARDINES DE SAN MATEO  
EDO. DE MEXICO  
TEL. 373-57-88
61. SR. MARCO ANTONIO QUEZADA ALBARRAN  
MORENA No. 716-301  
COL. NARVARTE  
MEXICO 12, D. F.  
TEL. 523-06-50
62. SR. RICARDO QUINTANA VARGAS  
MANZA 4 Grupo 24 Casa 14  
COL. UNIDAD STA. FE  
MEXICO 18, D. F.  
TEL. 515-20-05
63. SR. ARQ. JOSE ANTONIO REVILLA  
CONVENTO DE SAN LORENZO No. 36  
STA. MONICA  
TLALNEPANTLA, EDO. DE MEXICO  
TEL. 397-32-07
64. ARQ. MIGUEL ANGEL REYES VENEGAS  
ALICANTE No. 106  
COL. ALAMOS  
MEXICO 13, D. F.  
TEL. 590-99-51
- CIA. DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO, S. A  
INGENIERO CL 20-A  
MELCHOR OCAMPO No. 171  
COL. SAN RAFAEL  
MEXICO 5, D. F.  
TEL. 592-07-65
- DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS  
ANALISTA DE PRECIOS UNITARIOS  
INSURGENTES SUR No. 465  
COL. HIPODROMO-CONDESA  
MEXICO 11, D. F.  
TEL. 564-51-47
- PROYECTOS POPULARES, S. A. DE C. V.  
GERENTE DE CONSTRUCCION  
DURANGO No. 359  
COL. ROMA  
MEXICO 7, D. F.  
TEL. 286-34-33
- FONDO NACIONAL DE FOMENTO AL TURISMO  
JEFE DE CONTROL PRESUPUESTAL E IN-  
FORMES A BANCOS INTERNACIONALES  
1. LA CATOLICA No. 24- 4- PISO  
MEXICO 1, D. F.  
TEL. 585-30-44 EXT. 142
- I.N.F.O.N.A.V.I.T.  
SUPERVISOR DE OBRA  
BARRANCA DEL MUERTO No. 280  
COL. GUADALUPE INN  
MEXICO 20, D. F.  
TEL. 550-32-76
- SRIA. DE AGRICULTURA Y R. H.  
JEFE DE OFICINA DE PROGRAMACION  
DE OBRA  
REFORMA No. 51 - 13° PISO  
MEXICO 1, D. F.  
TEL. 566-00-64
- ESTUDIOS Y PROYECTOS LYM, S. C.  
SUPERINTENDENTE DE OBRA  
GALILEO No. 20 - 6- PISO  
COL. POLANCO  
MEXICO 5, D. F.  
TEL.
- PROYECTOS POPULARES, S. A. DE C. V.  
RESIDENTE DE OBRA  
DURANGO No. 359  
COL. ROMA  
MEXICO 7, D. F.  
TEL. 286-34-33

65. SR. GUSTAVO RODRIGUEZ DIAZ  
CONGRESO No. 39  
COL. TLALPAN  
MEXICO 22, D. F. 1  
TEL. 573-61-45
66. SR. ARQ. JORGE RODRIGUEZ LARA  
AMSTERDAM No. 322-6<sup>o</sup> PISO  
COL. HIPODROMO CONDESA  
MEXICO 11, D. F.  
TEL. 574-02-13 - 574-06-59
67. ING. EDUARDO RODRIGUEZ TORRENT  
CALLE NUEVA YORK No 280 - 1  
COL. NAPOLES  
MEXICO 18, D. F.
68. SR. JULIO ALBERTO RUIZ BARROIL  
av. INSTITUTO POLITECNICO 2039-4  
COL. LINDAVISTA  
MEXICO 14, D. F.
69. ING. JOSE ANGEL SANCHEZ GOMEZ  
UNICORNIO No. 47  
COL. PRADO CHURUBUSCO  
MEXICO 21, D. F.
70. SR. BERNARDO SANCHEZ MENDIETA  
VIADUCTO PIEDAD No. 148  
COL. JAMAICA  
MEXICO 8, D. F.  
TEL. 277-28-72
71. ING. ERNESTO SANTOYO SILVA  
CALLE DIAMANTES LOTE 10 MZA. 12  
COL. FRACC. LOMAS LINDAS  
EDO. DE MEXICO  
TEL. 212-66
72. SR. EDUARDO RAFAEL SERRANO GARDUÑO  
LIMALOE No. 9  
COL. STA. MARIA INSURGENTES  
MEXICO 5, D. F.  
TEL.

CONSTRUCTORA LA CEIBA, S. A.  
ING. RESIENTE DE OBRAS  
PATRICIO SAENZ No. 33 - 404  
COL. DEL VALLE  
MEXICO 12, D. F.  
TEL. 543-73-50 AL 52

PROYECTOS Y EDIFICACION ARQUITECTONICA, S. A.  
DIRECTOR GENERAL ADMINISTRATIVO

DIR. GRAL. DE CONST. DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE  
JEFE DE ZONA Y ENCARGADO DE LA OF. DE CONTROL DE OBRAS  
PASEO DE LA REFORMA No. 77 - 8<sup>o</sup> PISO  
COL. SAN RAFAEL  
MEXICO 4, D. F.  
TEL. 546-55-54 - 535-73-78

COMISION DE AGUAS DEL VALLE DE MEX.  
INGENIERO CIVIL  
BALDERAS No. 55 - 2<sup>o</sup> PISO  
MEXICO 1, D. F.  
TEL. 585-50-66

SRIA. DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS  
SUPERVISOR DE OBRAS  
REFORMA No. 77 - 10  
COL. JUAREZ  
MEXICO 5, D. F.  
TEL. 536-73-78 - 546-55-54

SOLUM, S. A.  
JEFE DE OBRAS  
MINERIA No. 145  
COL. ESCANDON  
MEXICO 18, D. F.

PROYECTOS POPULARES; S. A. DE C. V.  
REISENTE DE OBRA  
DURANGO No. 359  
COL. ROMA  
MEXICO 7, D. F.  
TEL. 286-34-33

COMISION DE AGUAS DEL VALLE DE MEX.  
SUPERVISOR  
BALDERAS No. 55 - 4<sup>o</sup> PISO  
MEXICO 1, D. F.  
TEL. 585-50-66 EXT. 408

73. ING. SERGIO SUAREZ
74. ING. ANDRES TENIENTE VALENTE  
SIERRA GORDA No. 9  
PARQUE RESIDENCIAL COACALCO  
EDO. DE MEXICO
75. SR. ING. ROGELIO TREJO FLORES  
FUNDIDORA DE MONTERREY No. 369-3  
COL. INDUSTRIAL  
MEXICO 14, D. F.  
TEL. 577-58-71
76. SR. ARQ. CARLOS VALLE IRUSTETA  
JOSE MA. VELASCO No. 91  
COL. SAN JOSE INSURGENTES  
MEXICO 19, D. F.  
TEL. 524-72-15
77. SR. JOSE ANTONIO VAZQUE MELENDEZ  
BEIS BOL No. 89  
COUNTRY CLUB  
MEXICO 21, D. F.  
TEL. 549-55-47
78. SR. FRANCISCO JAVIER VILLA ADAME  
ZARAGOZA NO. 51  
CHIPANCINGO, GRO.  
TEL. 2-42-02
79. SR. JAVIER H. VILLAREAL SAUCEDO  
ROMERO DE TERREROS No. 822- 304  
COL. DEL VALLE  
MEXICO 12, D. F.
80. ARQ. CARLOS ZALDO ROMERO  
MARCELO No. 9  
COL. DEL VALLE  
MEXICO 12, D. F.
81. SR. ING. JESUS ZARAGOZA DE LOS RIOS  
CONCORDIA No. 37 - 3a. SECCION  
COL. LOMAS VERDES  
EDO. DE MEXICO  
TEL. 393-06-22
- DESARROLLO MONARCA, S. A. DE C. V.  
RESIDENTE DE OBRA  
REFORMA No. 185-3er. PISO  
COL. CUAUHEMOC  
MEXICO 5, D. F.  
TEL. 591-04-44
- DIR. DE CAPTACION Y CONDUCCION DE  
AGUA  
SUPERVISOR Y CONTROL DE PROGRAMAS  
IGNACIO RAMIREZ No. 20  
MEXICO, D. F.  
TEL. 566-31-05
- CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA  
AMSA, S. A. DE C. V.  
GERENTE
- TECHNOGAR, S. A.  
AUXILIAR DE PROGRAMACION  
REFORMA No. 134- 6- PISO  
COL. JUAREZ  
MEXICO 5, D. F.  
TEL. 591-19-39
- UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GRO.  
CATEDRATICO  
AV. CASA DE LA JUVENTUD S/n.  
CHILPANCINGO, GRO.  
TEL. 2-27-41
- SRI, DE PROGRAMACION PRESUPUESTO  
SUPERVISOR DE OBRAS  
JOSE MA. IZAZAGA No. 38 - 2° PISO  
MEXICO 1, D. F.  
TEL. 521-51-06
- G.B. CONSTRUCTORA INMOBILIARIA, S.A.  
GERENTE DE CONSTRUCCION  
INSURGENTES SUR No. 421 EDIF. B-8° PISO.  
COL. HIPODROMO CONDESA  
MEXICO 11, D. F.  
TEL. 574-34-00
- DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA, S.A.  
DE C.V.  
SUPERINTENDENTE GENERAL  
CULIACAN No. 108 - 3 y 4° PISO  
COL. HIPODROMO CONDESA  
MEXICO 11, D. F.  
TEL. 564-85-00