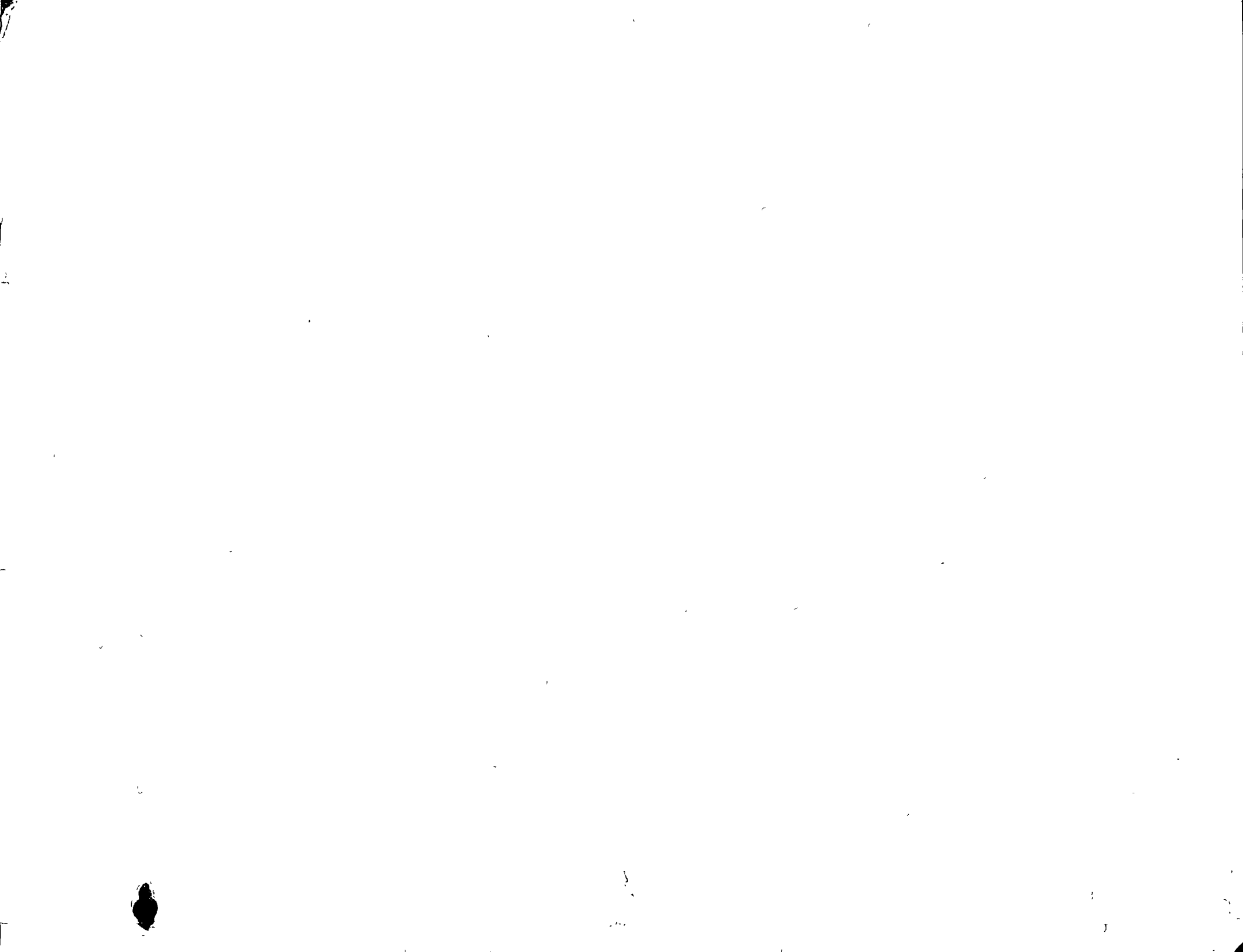


ECONOMIA DEL TRANSPORTE

Fecha	Duración	Tema	Profesores
Nov. 28	3 Hs.	INTRODUCCION. Conceptos y Principios de Ingeniería Económica.	Ing. C. Ivan Escalante
Nov. 29	3 "	EL AMBIENTE ECONOMICO	Ing. C. Ivan Escalante
Dic. 2	3 "	FUNCIONES PRODUCCION Y ANALISIS MARGINAL CARRETERAS E INGENIERIA ECONOMICA	Ing. C. Ivan Escalante Ing. C. Ivan Escalante
Dic. 3	3 "	BENEFICIOS CARRETEROS: Identificación y Cuantificación Accidentes de Tránsito (un enfoque económico)	Ing. Javier Garduño H. Ing. Javier Garduño H.
Dic. 4	3 "	INTERES ECUACIONES DE INTERES COMPUESTO	Ing. Isaac Scheinvar Ing. Isaac Scheinvar
Dic. 5	3 "	METODOS DE ANALISIS ECONOMICO	Ing. C. Ivan Escalante
Dic. 6	3 "	METODOS DE ANALISIS ECONOMICO	Ing. C. Ivan Escalante
Dic. 9	3 "	CONCEPTOS DE DEPRECIACION CONCEPTOS SOBRE VIDA DE SERVICIO	Ing. Isaac Scheinvar ING. Isaac Scheinvar
Dic. 10	3 "	COSTOS DE TRANSPORTE CARRETERO COSTOS DE OPERACION	Ing. C. Ivan Escalante Ing. C. Ivan Escalante
Dic. 11	3 "	ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS DEL TRANSPORTE	Ing. José Pérez Ordaz
Dic. 12	3 "	DESARROLLO REGIONAL DE LOS TRANSPORTES DE MEXICO	Lic. José Rivera A.
Dic. 13	2 " 1 "	RIESGO, INCERTIDUMBRE Y SENSIBILIDAD CLAUSURA	Inc. C. Ivan Escalante

1979

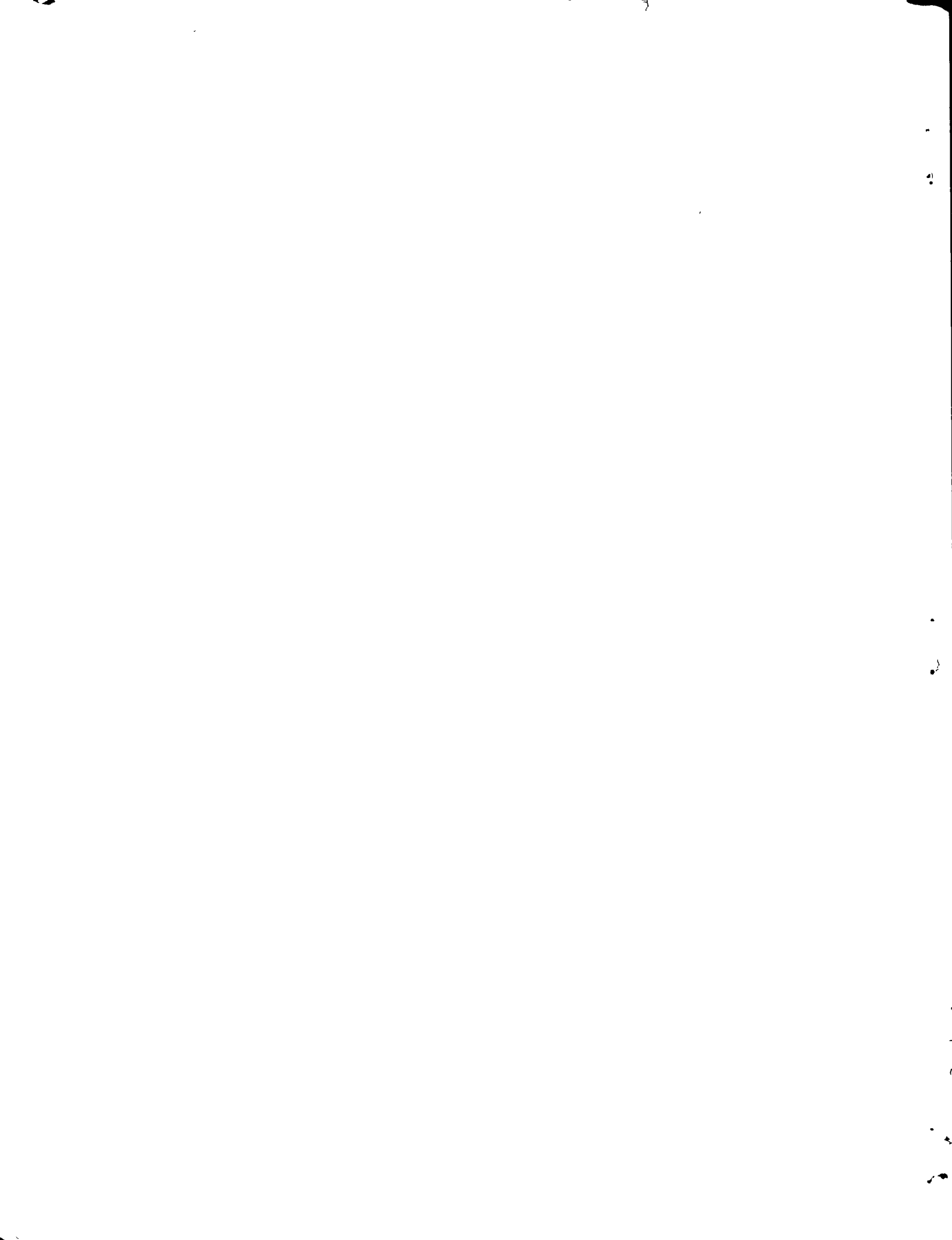


SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DGN-R-18

ANTEPROYECTO DE NORMA DE
METODO DE MUESTREO Y TABLAS
PARA LA INSPECCION
POR ATRIBUTOS

DGN



TABLAS Y PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA LA INSPECCION POR ATRIBUTOS

1. ALCANCE.

1.1 La presente norma establece los planes de muestreo y -- los procedimientos para la inspección por atributos que se podrán emplear en:

- Productos terminados.
- Componentes o materias primas.
- Operaciones.
- Materiales en proceso.
- Abastecimientos en almacén.
- Operaciones de mantenimiento.
- Informaciones o registros.
- Procedimientos administrativos.

1.2 Los planes de muestreo se destinan en primer lugar al control de una serie continua de lotes o partidas. También -- pueden emplearse para la inspección de lotes o partidas aisladas, pero en este último caso el usuario debe consultar las -- curvas operativas para obtener así el plan que le proporcione la protección requerida.

2. TERMINOLOGIA.

2.1 Inspección.

Es el proceso que consiste en medir, examinar o ensayar o comparar de algún modo la unidad de producto en consideración, -- con respecto a las especificaciones establecidas.

2.2 Inspección por atributos.

Es el sistema de inspección que consiste en averiguar si la -- unidad de producto en consideración cumple o no con lo especificado, sin importar la medida de la característica analizada. En función de ello las unidades se clasifican simplemente como defectuosas o no defectuosas o se cuenta el número de defectos por unidad de producto.

2.3 Inspección 100 %.

Es el procedimiento de inspección que consiste en verificar to das las unidades de producto que forman un lote.

2.4 Inspección por muestreo.

Es el procedimiento de inspección que consiste en verificar -- una o más muestras del lote que se recibe, para determinar la calidad del mismo.

2.5 Unidad de producto.

La unidad de producto puede ser un artículo, un par, un conjunto, una longitud, un área, una operación, un volumen, un componente de un producto terminado o el producto terminado que se

inspecciona para determinar si cumple o no con una o varias - características de calidad, es decir para ser clasificado como defectuosa o no defectuosa.

La unidad de producto puede o no ser la unidad de compra, suministro, producción o despacho.

2.6 Muestra.

Es un grupo de unidades de producto extraídas al azar de un lote que sirve para inferir la calidad del mismo y que da la base a una decisión sobre ese lote o sobre el proceso que lo produjo.

2.7 Lote o partida.

Es una cantidad especificada de unidades de producto de características similares que es fabricada bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes que se somete a inspección - como un conjunto unitario.

" El término lote o partida significará "lote de inspección" o "partida de inspección", es decir, un conjunto de unidades de producto del cual se extraerá e inspeccionará una muestra, y - que puede ser diferente de un conjunto de unidades designadas como lote o partida para otros fines (por ejemplo: producción, embarque, etc.)

2.8 Defecto.

Es cualquier discrepancia de la unidad de producto con respecto a los requisitos especificados. Los defectos generalmente caen dentro de las siguientes clases, pero pueden existir --- otros casos:

2.8.1 Defecto crítico.

Es el defecto que puede producir condiciones peligrosas o inseguras para quienes usan o mantienen el producto. Es también el defecto que puede llegar a impedir el funcionamiento o el desempeño de una función importante de un producto del cual depende la seguridad personal.

2.8.2 Defecto mayor.

Es el defecto que sin ser crítico tiene la posibilidad de ocasionar una falla, o de reducir materialmente la utilidad de la unidad para el fin que se le destina.

2.8.3 Defecto menor.

Es el defecto que no reduce materialmente la utilidad de la unidad para el fin a que está destinada o que produce una ligera desviación de las especificaciones establecidas y que no tiene un efecto decisivo en el uso u operación de la unidad.

2.9 Unidad defectuosa.

Es la unidad que tiene uno o más defectos.

2.9.1 Unidad defectuosa crítica.

Es la unidad que contiene uno o más defectos críticos. Puede o no contener defectos mayores o menores.

2.9.2 Unidad defectuosa mayor.

Es la unidad que contiene uno o más defectos mayores. Puede o no contener defectos menores pero no debe contener defectos críticos.

2.9.3 Unidad defectuosa menor.

Es la unidad que contiene uno o más defectos menores. No contiene defectos críticos ni mayores.

2.10 Plan de Muestreo.

Un plan de muestreo es el número de unidades de producto que debe ser inspeccionado en cada lote o partida (tamaño de muestra o serie de tamaños de muestras) y los criterios para determinar la aceptabilidad del lote o partida (números de aceptación y rechazo).

2.11 Plan de Muestreo con muestra única con rechazo.

Es el procedimiento de recepción que consiste en inspeccionar una sola muestra del lote que se recibe y en base al resultado obtenido, proceder a su aceptación o rechazo.

2.12. Plan de Muestreo de muestra doble con rechazo.

Es el procedimiento de recepción que consiste en inspeccionar una muestra del lote que se recibe y sobre la base del resultado obtenido proceder a su aceptación, rechazo, o a la extracción de una segunda muestra; en este último caso, de acuerdo con los resultados obtenidos en el total de lo inspeccionado, proceder a su aceptación o rechazo.

2.13 Plan de Muestreo múltiple con rechazo.

Es el procedimiento de recepción que consiste en inspeccionar muestras sucesivas del lote que se recibe y en base a los datos acumulados de inspeccionados y defectuosos proceder a su aceptación o rechazo.

2.14 Porcentaje defectuoso.

Es el cociente del número de unidades de producto defectuosas, entre el número total de unidades inspeccionadas y multiplicado por 100

$$P \% = \frac{\text{No. de unidades defectuosas} \times 100}{\text{No. de unidades inspeccionadas}}$$

2.15 Defectos en 100 unidades.

Es el cociente del número de defectos de las unidades de producto entre el número de unidades inspeccionadas y multiplicando por 100. Cualquier unidad de producto puede tener uno o más defectos.

Defectos por cien unidades $\frac{\text{Número de defectos}}{\text{Número de unidades inspeccionadas}} \times 100$

2.16 Promedio del proceso.

Es el promedio del porcentaje de defectuosos o de los defectos por cien unidades de un grupo de lotes, enviados para inspección original.

2.17 Inspección original.

Es la inspección de una cantidad de producto, enviada por primera vez para su aceptación, y es diferente de la del producto que se inspecciona por segunda vez, es decir, que ya ha sido rechazada en una primera ocasión.

2.18 Promedio de la calidad de salida AOQ

Es el promedio de la calidad del producto, que resulta de relacionar la calidad de los lotes aceptados y rechazados luego de realizar en estos una inspección 100 x 100 y sustituir las unidades defectuosas por unidades sin defectos.

2.19 Límite del promedio de la calidad de salida AOQL

Es el máximo valor del promedio de la calidad de salida para un cierto plan de muestreo, considerando todas las posibles calidades de entrada.

2.20 Nivel de calidad aceptable AQL

Es el porcentaje máximo de defectuosos (o el número máximo de defectos por cien unidades) que, para los fines de inspección por muestreo, puede ser considerado satisfactorio como calidad media del proceso y que, de por resultado la aceptación de la mayoría de los lotes sometidos a inspección.

2.21 Letras clave del tamaño de la muestra.

Es la letra que identifica el tamaño de las muestras en función de los tamaños de los lotes para los diferentes niveles de inspección.

2.22 Número de aceptación.

Es el número que expresa la mayor cantidad de unidades defectuosas o de defectos admitidos, para un nivel de calidad aceptable determinado en el plan de muestreo adaptado para la aceptación de un lote.

3. PROCEDIMIENTOS GENERALES.

3.1 Formación de lotes o partidas.

El producto debe ser agrupado en lotes, sub-lotes o partidas identificables (ver 5.4). Cada lote o partida, estará constituido por unidades de producto homogéneas es decir de un solo

tipo, grado, clase, tamaño y composición y fabricado esencialmente bajo las mismas condiciones.

3.2 Presentación de lotes o partidas.

La formación de lotes o partidas, el tamaño de ellos y la forma en que cada lote o partida sea presentado e identificado por el proveedor, deberá ser establecido y aprobado por la autoridad responsable. Cuando sea necesario, el proveedor deberá proporcionar un espacio adecuado y apropiado para el almacenamiento de cada lote o partida, el equipo necesario para la identificación y presentación correcta de los lotes y el personal necesario para todas las manipulaciones requeridas para la extracción de muestras del producto.

3.3 Selección del plan de muestreo.

3.3.1 Tipos de planes de muestreo.

Las tablas II, III y IV, dan tres tipos de planes de muestreo: simple, doble y múltiple. Cuando existen varios tipos de planes para un AQL y letra clave dados, se puede usar cualquiera de ellos. La decisión sobre el tipo de plan, ya sea simple, doble o múltiple, cuando existan éstos para un AQL y letra clave dados, se basará generalmente en la comparación entre las dificultades administrativas y el tamaño medio de las muestras de los planes disponibles.

El tamaño medio de las muestras de los planes múltiples es inferior al de los planes dobles (excepto en el caso en que el número de aceptación del plan simple correspondiente, es igual a 1) y ambos son siempre inferiores que un tamaño medio de muestra de un plan de muestreo simple.

En general las dificultades administrativas y el costo por unidad inspeccionada son menores para el muestreo simple que para el muestreo doble o múltiple.

3.3.2 Obtención de un plan de muestreo.

El AQL y la letra código se usarán para obtener los planes de muestreo de las tabla II, III, o IV. Cuando no se dispone de un plan de muestreo para una combinación dada de AQL y letra código, las tablas remiten al usuario a una letra diferente. El tamaño de la muestra está dado por la nueva letra código y no por la original. Si el procedimiento conduce a un tamaño de muestra diferente para clases de defectos diferentes, se puede usar, (para toda clase de defectos) la letra código correspondiente al tamaño de muestra más grande, cuando se ha establecido o aprobado por la autoridad responsable. Como alternativa a un plan de muestreo simple con un número de aceptación, o se puede usar siempre que sea posible, el plan con un número de aceptación igual a 1, con su correspondiente tamaño de muestra mayor para un AQL establecido, si la autoridad responsable lo establece o aprueba.

3.2 Fijación del AQL.

El AQL a usarse debe ser establecido en los contratos o por la autoridad responsable. Pueden establecerse diferentes AQL para un grupo de defectos considerados colectivamente o, para cada defecto en particular. Puede establecerse un AQL para un grupo de defectos, además de los AQL para defectos individuales o subgrupos de defectos comprendidos en ese grupo. Los valores de AQL inferiores o iguales a 10,0 pueden expresarse ya sea como porcentaje de defectuosos o número de defectos por cien unidades. Aquellos superiores a 10,0 deberán expresarse solamente como defectos por cien unidades.

AQL PREFERIDOS.- Los valores de AQL dados en estas tablas se conocen como AQL preferidos. Si para cualquier producto se establece un AQL diferente a un valor preferido de AQL no pueden aplicarse estas tablas.

EXPLICACION SOBRE EL SIGNIFICADO DE AQL.

Cuando un consumidor establece el valor específico de AQL para cierto defecto o grupo de defectos, está indicando al proveedor que su plan de muestreo de aceptación del consumidor aceptará la gran mayoría de los lotes o partidas que el proveedor le entregue, siempre que el nivel medio de defectuosos del proceso (o defectos por cien unidades) en estos lotes o partidas no sea superior al valor establecido del AQL.

De este modo, el AQL es el valor establecido de porcentaje de defectuosos (o defectos por cien unidades) que el consumidor indica que aceptará en la mayor parte de los casos de acuerdo al procedimiento de muestreo de aceptación a emplearse.

Los planes de muestreo contenidos en el presente documento se han establecido de tal manera que la probabilidad de aceptación para un valor de AQL establecido depende del tamaño de la muestra, siendo esta probabilidad generalmente superior para las muestras más grandes que para las muestras más pequeñas, para un AQL dado.

El AQL por sí solo no determina la protección para el consumidor, cuando se trata de lotes o partidas aisladas, sino que está más directamente relacionado con lo que puede esperarse del control de una serie de lotes o partidas, siempre que se apliquen las instrucciones indicadas en el presente documento. Para determinar la protección que obtendrá el consumidor es necesario consultar la curva característica de operación del plan correspondiente.

LIMITACION.- El establecimiento de un AQL no implica que el proveedor tenga derecho a entregar, a sabiendas, unidades de producto defectuosas.

3.3 Nivel de inspección.

Se debe emplear el nivel de inspección establecido en la norma o especificación del producto en cuestión. En su defecto, el nivel de inspección se establece en el contrato u orden de compra.

La tabla I da tres niveles de inspección: I, II y III para uso general. A menos que se indique lo contrario se usará el Nivel II. Sin embargo, se puede establecer el Nivel I cuando se necesite una discriminación menor o se podrá establecer el nivel III para una discriminación mayor. En la misma tabla se dan cuatro niveles adicionales especiales: S-1, S-2, S-3 y S-4 y pueden ser usados cuando se necesiten tamaños de muestra relativamente pequeños y puedan o deban tolerarse riesgos elevados de muestreo.

NOTA: Al establecer un nivel de inspección entre S-1 y S-4 se evitará el empleo de AQL incompatibles con estos niveles de inspección.

3.4 Muestras.

3.4.1 Tamaño de la muestra.

Los tamaños de muestras son identificados por letras clave. Se usará la Tabla I para encontrar la letra clave aplicable y el nivel de inspección prescrito, a un lote o partida particular.

3.4.2 Obtención de la muestra.

Las muestras se obtienen empleando sistemas adecuados de extracción de muestras al azar que aseguren la representatividad de lote en consideración.

Las muestras pueden ser extraídas después que se han reunido todas las unidades que comprenden el lote o partida o bien pueden extraerse muestras durante la formación de dichos lotes o partidas.

En el caso de muestreo doble o múltiple, cada muestra debe ser extraída de la totalidad del lote o partida.

3.5 Inspección.

3.5.1 Comienzo de la inspección.

Se usará inspección normal al comienzo de la inspección, a menos que la autoridad responsable estipule lo contrario.

3.5.2 Continuación de la inspección.

La inspección normal, continuará sin variaciones para cada clase de defectos o defectuosos en lotes o partidas sucesivas, excepto cuando se requieran los cambios de procedimientos. Los cambios de procedimientos se aplicarán a cada clase de defectos o defectuosos independientes.

3.6 Criterio de aceptación.

3.6.1 Inspección por porcentaje de defectuosos.

Para determinar la aceptabilidad de un lote o partida, por inspección del porcentaje de defectuosos, el plan de muestreo --

aplicable se usará según se indica en 3.6.1.1., 3.6.1.2 y 3.6.1.3.

3.6.1.1 Plan de muestreo simple.

El número de unidades de muestra inspeccionado debe ser igual al tamaño de la muestra dado por el plan. Si el número de defectuosos encontrado en la muestra es igual o inferior al número de aceptación, el lote o partida será considerado como aceptable. Si el número de defectuosos es igual o superior al número de rechazo, el lote o partida será rechazado.

Las curvas OC para AQL mayores que 10,0 se basan en la distribución de Poisson y son aplicables a la inspección de defectos por cien unidades. Aquellas para AQL iguales o inferiores a 10,0 y para tamaños de muestras superiores a 80, se basan en la distribución Binomial y son aplicables ya sea para la inspección de defectos por cien unidades, o para la inspección por porcentaje de defectuosos (bajo estas condiciones, la distribución de Poisson es una aproximación adecuada a la distribución binomial). Se dan para cada una de las curvas indicadas valores tabulados que corresponden a valores seleccionados de probabilidad de aceptación (P_a , en por ciento) y además para la inspección rigurosa y por defectos por cien unidades para AQL iguales o inferiores a 10,0 y tamaño de muestra igual o inferior a 80.

3.6.1.2 Plan de muestreo doble.

El número de unidades de muestra inspeccionadas debe ser igual al tamaño de la primera muestra dado por el plan. Si el número de defectuosos encontrados en la primera muestra es igual o inferior al primer número de aceptación, el lote o partida será considerado como aceptable. Si el número de defectuosos encontrado en la primera muestra, es igual o superior al primer número de rechazo, el lote o partida será rechazado. Si el número de defectuosos encontrados en la primera muestra, está comprendido entre los primeros números de aceptación y de rechazo, se inspeccionará una segunda muestra del tamaño indicado por el plan. El número de defectuosos encontrado en la primera y en la segunda muestra deben ser acumulados. Si el número acumulado de defectuosos es igual o inferior al segundo número de aceptación, el lote o partida será considerado como aceptable. Si el número acumulado de defectuosos es igual o superior al segundo número de rechazo, el lote o partida será rechazado.

3.6.1.3 Plan de muestreo múltiple.

En los planes de muestreo múltiple, el procedimiento será similar al especificado en 3.6.1.2., con la excepción de que el número de muestras sucesivas requeridas para llegar a una decisión, puede ser superior a dos.

3.6.2 Inspección por "Defectos por cien Unidades".

Para determinar la aceptabilidad de un lote o partida mediante la inspección por "Defectos por Cien Unidades", se usará - el procedimiento especificado para inspección por Porcentajes de Defectuosos antes indicado, con la excepción de que se -- substituirá el término "Defectuosos" por "Defectos".

3.6.3 Aceptabilidad de lotes o partidas.

La aceptabilidad de un lote o partida será determinada por el uso de un plan o planes de muestreo relacionados con el o los AQL establecidos.

3.6.4 Unidades defectuosas.

Queda reservado el derecho a rechazar cualquier unidad de producto encontrado defectuosa durante la inspección, ya sea que esa unidad forme o no parte de la muestra o que el lote o partida en conjunto sea aceptado o rechazado. Las unidades rechazadas pueden ser reparadas o corregidas y vueltas a presentar a la inspección con la aprobación de la autoridad responsable o en la forma especificada por ella.

3.6.5 Excepción especial para los defectos críticos.

A criterio de la autoridad responsable, el proveedor puede ser requerido para que inspeccione cada unidad del lote o partida en relación con los defectos críticos. Queda reservado el derecho de inspeccionar cada unidad presentada por el proveedor en relación con defectos críticos y de rechazar inmediatamente el lote o partida cuando se encuentre un defecto crítico. También queda reservado el derecho de muestrear en relación con defectos críticos cada lote o partida presentada por el proveedor y de rechazar cualquier lote o partida, si una muestra extraída de ellos presenta uno o más defectos críticos.

3.6.6 Lotes o partidas sometidos a nueva inspección.

Los lotes o partidas encontrados inaceptables podrán someterse a nueva inspección, solamente después que todas las unidades sean reexaminadas o reensayadas y que todas las unidades defectuosas hayan sido eliminadas o los defectos corregidos. La autoridad responsable determinará si se usa inspección normal o rigurosa y si la reinspección incluirá todo tipo o clase de defectos o sólo el tipo o clase de defecto que causó el rechazo inicial.

3.7 Cambios de procedimientos.

3.7.1 Normal a riguroso.

Cuando esté vigente una inspección normal, se establecerá la inspección rigurosa cuando 2 de cada 5 lotes o partidas consecutivos hayan sido rechazados en la inspección original (es decir, sin tener en consideración lotes o partidas sometidos a reinspección por este procedimiento).

3.7.2 Rigurosa a normal.

Cuando esté vigente la inspección rigurosa, se establecerá la inspección normal cuando 5 lotes o partidas consecutivos hayan sido considerados aceptables en la inspección original.

3.7.3 Normal a reducida.

Cuando esté vigente la inspección normal, se establecerá la inspección reducida siempre que satisfagan todas las condiciones siguientes:

- a).- Los 10 lotes o partidas precedentes (o más de 10 según se indica en la nota de la Tabla VIII) que hayan estado sometidos a inspección normal y ninguno de ellos hay sido rechazado en la inspección original y
- b).- El número total de defectuosos (o de defectos) en las muestras de los 10 lotes o partidas precedentes (o cualquier otro número de lotes indicado según la condición "a" anterior) es igual o inferior al número aplicable dado en la Tabla VIII. Si se usa un muestreo doble o múltiple, deben incluirse todas las muestras inspeccionadas, no sólo la "primera" muestra, y
- c).- La Producción tiene un ritmo constante y
- d).- La autoridad responsable estima deseable la inspección reducida.

3.7.4 Reducida a normal.

Cuando está vigente la inspección reducida, se establecerá la inspección normal cuando en la inspección original ocurra cualquiera de las circunstancias siguientes:

- a).- Un lote o partida es rechazado, o
- b).- Un lote o partida es considerado aceptable conforme al procedimiento indicado en 10.1.4., o
- c).- La producción se hace irregular o lenta, o
- d).- Otras condiciones que justifiquen la implantación de la inspección normal.

3.7.5 Cese de la inspección.

En caso que 10 lotes o partidas consecutivos se hayan sometido a inspección rigurosa (o cualquier otro número establecido por la autoridad responsable se suspenderá la inspección realizada según las disposiciones de este documento, a la espera de las medidas destinadas a mejorar la calidad del producto presentado).

Procedimiento especial para la inspección reducida.

En la inspección reducida el procedimiento de muestreo puede terminarse sin haberse llegado a encontrar un criterio de aceptación o rechazo. En estas circunstancias, el lote o partida será considerado aceptable, pero la inspección normal se reestablecerá a partir del próximo lote o partida.

4. INFORMACION SUPLEMENTARIA.

4.1 Curvas características de operación.

Las curvas características de operación para la inspección normal, dadas por la Tabla X (págs.), indican el porcentaje de lotes o partidas que pueden esperarse sean aceptados según los diferentes planes de muestreo, para una calidad dada del proceso. Las curvas expuestas son para muestreo simple; las que conciernen a muestreo doble o múltiple, se han equiparado tanto como sea prácticamente posible.

4.2 Promedio del proceso.

El promedio del proceso, es el porcentaje promedio de defectuosos o el promedio del número de defectos por cien unidades (cualquiera que sea el aplicable) del producto presentado por el proveedor a la inspección original. Inspección original es la primera inspección de una cantidad particular - del producto, en oposición a la inspección del producto que se presenta nuevamente después de un rechazo previo.

4.3 Calidad media de salida.

(AQL). La CMS es la calidad promedio del producto de salida incluyendo todos los lotes o partidas aceptados, más los lotes o partidas rechazados, después que los lotes o partidas rechazados han sido efectivamente inspeccionados en un 100 por ciento y todos los defectuosos reemplazados por no defectuosos.

4.4 Límite de la calidad media de salida.

(AQL) El AQL es el máximo de AQL para todas las calidades de entrada posibles para un plan de muestreo de aceptación dado. Los valores de LOMS se dan en la Tabla V-A, para cada uno de los planes de muestreo simple para inspección normal y en la Tabla V-B, para cada uno de los planes de muestreo simple para inspección rigurosa.

4.5 Curvas de tamaño medio de muestra.

Las curvas de tamaño medio de muestra para muestreo doble y múltiple se encuentran en la Tabla IX. Estas indican el tamaño medio de muestra que se puede esperar de los diferentes planes de muestreo para una calidad dada el proceso. Estas curvas no suponen ninguna disminución de la inspección y son curvas aproximadas por el hecho de basarse en la distribución de Poisson y que se ha aceptado que el tamaño de las muestras para muestreo doble y múltiple es $0,631 n$ y $0.25 n$ respectivamente, donde n es el equivalente al tamaño de muestra simple.

4.6 Protección de la calidad límite.

Los planes de muestreo y los procedimientos correspondientes - dados en esta publicación, fueron diseñados para usarse cuando las unidades de producto se producen en una serie continua de lotes o partidas, durante un período de tiempo. Sin embargo, si el lote o partida es de naturaleza aislada, es conveniente - limitar la selección de los planes de muestreo a aquellos que,

para un valor establecido de AQL proporcione una protección de calidad límite que no sea inferior a la especificada. Los planes de muestreo para este propósito pueden seleccionarse escogiendo una calidad límite (LQ) y el correspondiente riesgo del consumidor. Las Tablas VI y VII dan los valores de CL para los riesgos del consumidor comúnmente usados de 10 por ciento y 5 por ciento respectivamente. Si se requiere un valor diferente de riesgo del consumidor, se pueden usar las curvas OCO y sus valores tabulados. El concepto de calidad límite LQ puede también ser de utilidad para establecer, el AQL y los Niveles de Inspección para una serie de lotes o partidas, fijándose así el tamaño mínimo de la muestra, cuando exista alguna razón para evitar (con un riesgo dado del consumidor) en un solo lote o partida una proporción de defectuosos (o defectos) superior al límite fijado.

TABLA I - LETRA CLAVE DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

TAMAÑO DEL LOTE	NIVELES DE INSPECCION ESPECIALES				NIVELES DE INSPECCION GENERALES		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 a 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 a 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 a 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 a 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 a 500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001 a más	D	E	H	K	N	Q	R

Tabla 11-A- PLANES DE MUESTRO SIMPLE PARA INSPECCION NORMAL

Letra clave	Tamaño de la muestra	Nivel de Calidad aceptable (inspección normal)																
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2																	
B	3														0 1			1 2
C	5													0 1			1 2	2 3
D	8												0 1			1 2	2 3	3 4
E	13										0 1				1 2	2 3	3 4	5 6
F	20									0 1				1 2	2 3	3 4	5 6	7 8
G	32								0 1				1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11
H	50							0 1				1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15
J	80						0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	
K	125					0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22		
L	200			0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22				
M	315		0 1				1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22				
N	500		0 1				1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22				
P	800	0 1					1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22				
Q	1250	0 1		1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22							
R	2000		1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22								

Notas en la siguiente hoja.

TABLA 11-A (Continuación)

Nivel de calidad aceptable (inspección normal)	25		40		65		100		150		250		400		650		1000	
	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A	2	1	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
B	3	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31	44	45
C	5	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31	44	45	
D	5	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31	44	45			
E	1	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31	44	45					
F	20	10	11	14	15	21	22											
G	32	14	15	21	22													
H	50	21	22															
J	80																	
K	125																	
L	200																	
M	315																	
N	500																	
P	800																	
Q	1250																	
R	200																	

= Utilizar el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o excede al del lote, hacer inspección cien por cien.
 = Utilizar el primer plan de muestreo encima de la flecha
 ac = Número de aceptación
 re = Número de rechazo

TABLA 11-B- PLANES DE MUESTREO SIMPLE PARA INSPECCIÓN ESTRICTA

Letra	Cantidad de la muestra	Nivel de calidad aceptable (inspección estricta)																
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2																	
B	3															0 1		
C	5														0 1			1 2
D	8													0 1			1 2	2 3
E	13												0 1			1 2	2 3	3 4
F	20										0 1				1 2	2 3	3 4	5 6
G	32									0 1				1 2	2 3	3 4	5 6	8 9
H	50								0 1				1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13
J	80							0 1				1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19
K	125						0 1				1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	
L	200					0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19			
M	315				0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19				
N	500			0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19					
P	800		0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19						
Q	1250	0 1			1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19							
R	2000	0 1		1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19								
S	3150		1 2															

Notas en la siguiente hoja.

TABLA 11-B (Continuación)

Letra clave	Tamaño de muestra	Nivel de calidad aceptable (inspección normal)																	
		25	40	65	100	150	250	400	650	1000	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A	2			1	2	2	3	3	4	5	6	8	9	12	13	18	19	27	28
B	3	1	2	2	3	3	4	5	6	8	9	12	13	18	19	27	28	41	42
C	5	2	3	3	4	5	6	8	9	12	13	18	19	27	28	41	42		
D	6	3	4	5	6	8	9	12	13	18	19	27	28	41	42				
E	13	5	6	8	9	12	13	18	19	27	28	41	42						
F	20	8	9	12	13	18	19												
G	32	12	13	18	19														
H	50	18	19																
J	80																		
K	125																		
L	200																		
M	315																		
N	500																		
P	800																		
Q	1250																		
R	2000																		
S	3150																		

= Utilizar el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o excede el del lote, hacer inspección cien por cien.

= Utilizar el primer plan de muestreo encima de la flecha.

Ac = Número de aceptación.

Re = Número de rechazo.

TABLA 11-C (Continuación)

Llave	Tamaño de la muestra	Nivel de calidad aceptable (inspección simplificada)†																	
		25		40		65		100		150		250		400		650		1000	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A	2	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
B	2	1	3	2	4	3	5	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
C	2	1	4	2	5	3	6	5	8	7	10	10	13	14	17	21	24		
D	3	2	5	3	6	5	8	7	10	10	13	14	17	21	24				
E	5	3	6	5	8	7	10	10	13	14	17	21	24						
F	8	5	8	7	10	10	13												
G	13	7	10	10	13														
H	20	10	13																
J	32																		
K	50																		
L	80																		
M	125																		
N	200																		
P	315																		
Q	500																		
R	800																		

= Utilizar el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o excede al del lote, hacer inspección cien por cien.

= Utilizar el primer plan de muestreo encima de la flecha.

Ac = Numero de aceptación.

Re = Número de rechazo.

† = Si se excede el número de aceptación, pero no se alcanza el de rechazo, se acepta el lote estableciendo la inspección normal (Ver 3.4.6.)

TABLA 111-A- PLANES DE MUESTRA DOBLE PARA INSPECCION NORMAL

Letra	Categoría	Tamaño de la muestra	Tamaño acumulado	Nivel de cantidad aceptable (inspección normal)																					
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10						
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A																									
B	1a	2	2																						
	2a	2	4																						
C	1a	3	3																						
	2a	3	6																						
D	1a	5	5																						
	2a	5	10																						
E	1a	8	8																						
	2a	8	16																						
F	1a	13	13																						
	2a	13	26																						
G	1a	20	20																						
	2a	20	40																						
H	1a	32	32																						
	2a	32	64																						
J	1a	50	50																						
	2a	50	100																						
K	1a	80	80																						
	2a	80	160																						
L	1a	125	125																						
	2a	125	250																						
M	1a	200	200																						
	2a	200	400																						
N	1a	315	315																						
	2a	315	630																						
P	1a	500	500																						
	2a	500	1000																						
Q	1a	800	800																						
	2a	800	1600																						
R	1a	1250	1250																						
	2a	1250	2500																						

Notas en la siguiente hoja.

TABLA 111 - A - (Continuación)

Letra clave	Muestra	Tamaño de la muestra n	Tamaño acumulado	Nivel de calidad aceptable (inspección normal)																			
				15		25		40		65		100		150		250		400		650		1000	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A					+		+		+		+		+		+		+		+		+		+
B	'1a	2	2	0	2	0	3	1	4	2	5	3	7	5	9	7	11	11	16	17	22	25	31
	'2a	2	4	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	12	13	18	19	26	27	37	38	56	57
C	'1a	3	3	0	3	1	4	2	5	3	7	5	9	7	11	11	16	17	22	25	31		
	'2a	3	6	3	4	1	5	6	7	8	9	12	13	18	19	26	27	37	38	56	57		
D	'1a	5	5	1	4	2	5	3	7	5	9	7	11	11	16	17	22	25	31				
	'2a	5	10	4	5	6	7	8	9	12	13	18	19	26	27	37	38	56	57				
E	'1a	8	8	2	5	3	7	5	9	7	11	11	16	17	22	25	31						
	'2a	8	16	6	7	8	9	12	13	18	19	26	27	37	38	56	57						
F	'1a	13	13	3	7	5	9	7	11	11	16												
	'2a	13	26	8	9	12	13	18	19	26	27												
G	'1a	20	20	5	9	7	11	11	16														
	'2a	20	40	12	13	18	19	26	27														
H	'1a	32	32	7	11	11	16																
	'2a	32	64	18	19	26	27																
J	'1a	50	50	11	16																		
	'2a	50	100	26	27																		
K	'1a	80	80																				
	'2a	80	160																				
L	'1a	125	125																				
	'2a	125	250																				
M	'1a	200	200																				
	'2a	200	400																				
N	'1a	315	315																				
	'2a	315	630																				
P	'1a	500	500																				
	'2a	500	1000																				
Q	'1a	800	800																				
	'2a	800	1600																				
R	'1a	1250	1250																				
	'2a	1250	2500																				

= Utilizar el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o excede el del lote, hacer inspección cien por cien.

= Utilizar el primer plan de muestreo encima de la flecha.

Ac = Número de aceptación.

Re = Número de rechazo.

+ = Utilizar el plan de muestreo simple (con la alternativa de poder emplear el plan de muestreo doble inmediato disponible).

TABLA 1 -B- PLANES DE MUESTREO DOBLE PARA INSPECCION ESTRICTA

Letra clave	Muestra	Tamaño de la muestra n	Tamaño acumulado	Nivel de calidad aceptable (inspección estricta)																			
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10				
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A																							
B	1a	2	2																	+			
	2a	2	4																				
C	1a	3	3																	+			
	2a	3	6																				
D	1a	5	5																	0 2			
	2a	5	10																	1 2			
E	1a	8	8																	0 2 0 3			
	2a	8	16																	1 2 3 4			
F	1a	13	13																	0 2 0 3 1 4			
	2a	13	26																	1 2 3 4 4 5			
G	1a	20	20																	0 2 0 3 1 4 2 5			
	2a	20	40																	1 2 3 4 4 5 6 7			
H	1a	32	32																	0 2 0 3 1 4 2 5 3 7			
	2a	32	64																	1 2 3 4 4 5 6 7 11 12			
J	1a	50	50																	0 2 0 3 1 4 2 5 3 7 6 10			
	2a	50	100																	1 2 3 4 4 5 6 7 11 12 15 16			
K	1a	80	80																	0 2 0 3 1 4 2 5 3 7 6 10 9 14			
	2a	80	160																	1 2 3 4 4 5 6 7 11 12 15 16 23 24			
L	1a	125	125																	0 2 0 3 1 4 2 5 3 7 6 10 9 14			
	2a	125	250																	1 2 3 4 4 5 6 7 11 12 15 16 23 24			
M	1a	200	200																	0 2 0 3 1 4 2 5 3 7 6 10 9 14			
	2a	200	400																	1 2 3 4 4 5 6 7 11 12 15 16 23 24			
N	1a	315	315																	0 2 0 3 1 4 2 5 3 7 6 10 9 14			
	2a	315	630																	1 2 3 4 4 5 6 7 11 12 15 16 23 24			
P	1a	500	500																	0 2 0 3 1 4 2 5 3 7 6 10 9 14			
	2a	500	1000																	1 2 3 4 4 5 6 7 11 12 15 16 23 24			
Q	1a	800	800																	0 2 0 3 1 4 2 5 3 7 6 10 9 14			
	2a	800	1600																	1 2 3 4 4 5 6 7 11 12 15 16 23 24			
R	1a	1250	1250																	0 2 0 3 1 4 2 5 3 7 6 10 9 14			
	2a	1250	2500																	1 2 3 4 4 5 6 7 11 12 15 16 23 24			
S	1a	2000	2000																	0 2			
	2a	2000	4000																	1 2			

Notas en la siguiente hoja.

Tabla 1.1 - B - (Continuación)

Letra clave	Muestra	Tamaño lote muestra	Tamaño muestra n	Tamaño acurralic	Nivel de calidad aceptable (inspección estricta)																	
					15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000								
					Ac	re	Ac	re	Ac	re	Ac	re	Ac	re	Ac	re	Ac	re				
A							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
B	'1a	2'	2'		0	2	0	3	1	4	2	5	3	7	6	10	9	14	15	20	23	29
	'2a	2'	4'		1	2	3	4	4	5	6	7	11	12	15	16	23	24	34	35	52	53
C	'1a	3'	3'		0	2	0	3	1	4	2	5	3	7	6	10	9	14	15	20	23	29
	'2a	3'	6'		1	2	3	4	4	5	6	7	11	12	15	16	23	24	34	35	52	53
D	'1a	5'	5'		0	3	1	4	2	5	3	7	6	10	9	14	15	20	23	29		
	'2a	5'	10'		3	4	4	5	6	7	11	12	15	16	23	24	34	35	52	53		
E	'1a	8'	8'		1	4	2	5	3	7	6	10	9	14	15	20	23	29				
	'2a	8'	15'		4	5	6	7	11	12	15	16	23	24	34	35	52	53				
F	'1a	13'	13'		2	5	3	7	6	10	9	14										
	'2a	13'	26'		6	7	11	12	15	16	23	24										
G	'1a	20'	20'		3	7	6	10	9	14												
	'2a	20'	40'		11	12	15	16	23	24												
H	'1a	32'	32'		6	10	9	14														
	'2a	32'	64'		15	16	23	24														
J	'1a	50'	50'		9	14																
	'2a	50'	100'		23	24																
K	'1a	80'	80'																			
	'2a	80'	160'																			
L	'1a	125'	125'																			
	'2a	125'	250'																			
M	'1a	200'	200'																			
	'2a	200'	400'																			
N	'1a	315'	315'																			
	'2a	315'	630'																			
P	'1a	500'	500'																			
	'2a	500'	1000'																			
Q	'1a	800'	800'																			
	'2a	800'	1600'																			
R	'1a	1250'	1250'																			
	'2a	1250'	2500'																			
S	'1a	2000'	2000'																			
	'2a	2000'	4000'																			

= Utilizar el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o excede el del lote, hacer inspección cien por cien.

= Utilizar el primer plan de muestreo encima de la flecha.

Ac = Número de aceptación.

re = Número de rechazo.

+ = Utilizar el plan de muestreo simple (con la alternativa de poder emplear el plan de muestreo doble inmediato disponible).

TABLA 111-C - PLANES DE MUESTREO DOBLE PARA INSPECCION SIMPLIFICADA

Letra clave	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño acumulado	Nivel de calidad aceptable (inspección simplificada) ++															
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10
				Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A																			
B																			
C																			
D	1a	2'	2'																
	2a	2'	4'													0 2	0 3		
E	1a	3'	3'																
	2a	3'	6'													0 2	0 3		
F	1a	5'	5'																
	2a	5'	10'													0 2	0 3		
G	1a	8'	8'																
	2a	8'	16'													0 2	0 3		
H	1a	13'	13'																
	2a	13'	26'													0 2	0 3		
J	1a	20'	20'																
	2a	20'	40'													0 2	0 3		
K	1a	32'	32'																
	2a	32'	64'													0 2	0 3		
L	1a	50'	50'																
	2a	50'	100'													0 2	0 3		
M	1a	80'	80'																
	2a	80'	160'													0 2	0 3		
N	1a	125'	125'																
	2a	125'	250'													0 2	0 3		
P	1a	200'	200'																
	2a	200'	400'													0 2	0 3		
Q	1a	315'	315'																
	2a	315'	630'													0 2	0 3		
R	1a	500'	500'																
	2a	500'	1000'													0 2	0 3		

Notas en la siguiente hoja.

TABLA 111 - C - (Continuación)

Letra Cl.	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño acumulado	Nivel de calidad aceptable (inspección simplificada)++														
				15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000					
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re			
A					+		+		+		+		+		+		+	
B						+		+		+		+		+		+		+
C																		
D	'1a	2'	2'	0 4'	0 4'	1 5'	2 7'	3 8'	5 10'	7 12'	11 17'							
	'2a	2'		1 5'	3 6'	4 7'	6 9'	8 12'	12 16'	18 22'	26 30'							
E	'1a	3'	3'	0 4'	1 5'	2 7'	3 8'	5 10'	7 12'	11 17'								
	'2a	3'	6'	3 6'	4 7'	6 9'	8 12'	12 16'										
F	'1a	5'	5'	1 5'	2 7'	3 8'	5 10'											
	'2a	5'	10'	4 7'	6 9'	8 12'	12 16'											
G	'1a	8'	8'	2 7'	3 8'	5 10'												
	'2a	8'	16'	6 9'	8 12'	12 16'												
H	'1a	13'	13'	3 8'	5 10'													
	'2a	13'	26'	8 12'	12 16'													
J	'1a	20'	20'	5 10'														
	'2a	20'	40'	12 16'														
K	'1a	32'	32'															
	'2a	32'	64'															
L	'1a	50'	50'															
	'2a	50'	100'															
M	'1a	80'	80'															
	'2a	80'	160'															
N	'1a	125'	125'															
	'2a	125'	250'															
P	'1a	200'	200'															
	'2a	200'	400'															
Q	'1a	315'	315'															
	'2a	315'	630'															
R	'1a	500'	500'															
	'2a	500'	1000'															

- = Utilizar el primer plan de muestreo debajo de la flecha. SI el tamaño de la muestra es igual o excede el del lote, hacer inspección cien por cien.
- = Utilizar el primer plan de muestreo encima de la flecha.
- Ac = Número de aceptación.
- Re = Número de rechazo.
- + = Utilizar el plan de muestreo simple (con la alternativa de poder emplear el plan de muestreo doble inmediato disponible).
- ++ = Si se excede el número de aceptación, pero no se alcanza el de rechazo, se acepta el lote restableciendo la inspección normal - (Ver 3.4.6.).

Tabla IV-A- PLANES DE MUESTREO MULTIPLE POR INSPECCION NORMAL

				Nivel de calidad aceptable (inspección normal)																	
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10		
Letra	Muestra	Tamaño de muestra n	Tamaño acumulado	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
D	'1a	2	2																		
	'2a	2	4																		
	'3a	2	6																		
	'4a	2	8																		
	'5a	2	10																		
	'6a	2	12																		
	'7a	2	14																		
E	'1a	3	3																		
	'2a	3	6																		
	'3a	3	9																		
	'4a	3	12																		
	'5a	3	15																		
	'6a	3	18																		
	'7a	3	21																		
F	'1a	5	5																		
	'2a	5	10																		
	'3a	5	15																		
	'4a	5	20																		
	'5a	5	25																		
	'6a	5	30																		
	'7a	5	35																		
G	'1a	8	8																		
	'2a	8	16																		
	'3a	8	24																		
	'4a	8	32																		
	'5a	8	40																		
	'6a	8	48																		
	'7a	8	56																		

Notas en la hoja número 6.

Tabla IV-A - PLANES DE MUESTREO MULTIPLE PARA INSPECCION NORMAL
(Continuación)

Letra clave	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño acumulado	Nivel de calidad aceptable (inspección normal)																
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	
				Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
M	1a	125	125			+			# 2	# 2	# 3	# 4	0 4	0 5	1 7	2 9				
	2a	125	250						# 2	0 3	0 3	1 5	1 6	3 8	4 10	7 11				
	3a	125	375						0 2	0 3	1 4	2 6	3 8	6 10	8 13	13 19				
	4a	125	500						0 3	1 4	2 5	3 7	5 10	8 13	12 17	19 25				
	5a	125	625						1 3	2 4	3 6	5 8	7 11	11 15	17 20	25 29				
	6a	125	750						1 3	3 5	4 6	7 9	10 12	14 17	21 23	31 33				
	7a	125	875						2 3	4 5	6 7	9 10	13 14	18 19	25 26	37 38				
P	1a	200	200			+			# 2	# 2	# 3	# 4	0 4	0 5	1 7	2 9				
	2a	200	400						# 2	0 3	0 3	1 5	1 6	3 8	4 10	7 14				
	3a	200	600						0 2	0 3	1 4	2 6	3 8	6 10	8 13	13 19				
	4a	200	800						0 3	1 4	2 5	3 7	5 10	8 13	12 17	19 25				
	5a	200	1000						1 3	2 4	3 6	5 8	7 11	11 15	17 20	25 29				
	6a	200	1200						1 3	3 5	4 6	7 9	10 12	14 17	21 23	31 33				
	7a	200	1400						2 3	4 5	6 7	9 10	13 14	18 19	25 26	37 38				
Q	1a	315	315			+			# 2	# 2	# 3	# 4	0 4	0 5	1 7	2 9				
	2a	315	630						# 2	0 3	0 3	1 5	1 6	3 8	4 10	7 14				
	3a	315	945						0 2	0 3	1 4	2 6	3 8	6 10	8 13	13 19				
	4a	315	1260						0 3	1 4	2 5	3 7	5 10	8 13	12 17	19 25				
	5a	315	1575						1 3	2 4	3 6	5 8	7 11	11 15	17 20	25 29				
	6a	315	1890						1 3	3 5	4 6	7 9	10 12	14 17	21 23	31 33				
	7a	315	2205						2 3	4 5	6 7	9 10	13 14	18 19	25 26	37 38				
R	1a	500	500						# 2	# 2	# 3	# 4	0 4	0 5	1 7	2 9				
	2a	500	1000						# 2	0 3	0 3	1 5	1 6	3 8	4 10	7 14				
	3a	500	1500						0 2	0 3	1 4	2 6	3 8	6 10	8 13	13 19				
	4a	500	2000						0 3	1 4	2 5	3 7	5 10	8 13	12 17	19 25				
	5a	500	2500						1 3	2 4	3 6	5 8	7 11	11 15	17 20	25 29				
	6a	500	3000						1 3	3 5	4 6	7 9	10 12	14 17	21 23	31 33				
	7a	500	3500						2 3	4 5	6 7	9 10	13 14	18 19	25 26	37 38				

TABLA IV-A- (Continuación)

Letra clave	Muestra	Tamaño de la muestra n	Tamaño acumulado	Nivel de calidad aceptable (inspección normal)												
				15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000			
				Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re			
M	'1a	125	125													
	'2a	125	250													
	'3a	125	375													
	'4a	125	500													
	'5a	125	625													
	'6a	125	750													
	'7a	125	875													
P	'1a	200	200													
	'2a	200	400													
	'3a	200	600													
	'4a	200	800													
	'5a	200	1000													
	'6a	200	1200													
	'7a	200	1400													
Q	'1a	315	315													
	'2a	315	630													
	'3a	315	945													
	'4a	315	1260													
	'5a	315	1575													
	'6a	315	1890													
	'7a	315	2205													
R	'1a	500	500													
	'2a	500	1000													
	'3a	500	1500													
	'4a	500	2000													
	'5a	500	2500													
	'6a	500	3000													
	'7a	500	3500													

= Utilizar el primer plan de 1 - muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o excede el del lote, - hacer inspección cien por --- cien.

= Utilizar el primer plan de -- muestreo encima de la flecha.

ac = Número de aceptación.

Re = Número de rechazo.

+ = Utilizar el plan de muestreo simple (con la alternativa de poder emplear el plan de muestreo múltiple siguiente que - esté disponible).

++ = Utilizar el plan de muestreo doble correspondiente (con la alternativa de emplear el plan de muestreo múltiple siguiente que esté disponible).

= No es posible la aceptación con este tamaño de muestra.

TAPLA IV-B- PLANES DE MUESTREO MULTIPLE PARA INSPECCION ESTRICTA

Letra Clave	Muestra	Tamaño de la muestra n	Tamaño aceptado	Nivel de calidad aceptable (inspección estricta)															
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A																			
B																			
C																			
D	1a	2	2																
	2a	2	4																
	3a	2	6																
	4a	2	8																
	5a	2	10																
	6a	2	12																
	7a	2	14																
E	1a	3	3																
	2a	3	6																
	3a	3	9																
	4a	3	12																
	5a	3	15																
	6a	3	18																
	7a	3	21																
F	1a	5	5																
	2a	5	10																
	3a	5	15																
	4a	5	20																
	5a	5	25																
	6a	5	30																
	7a	5	35																
G	1a	8	8																
	2a	8	16																
	3a	8	24																
	4a	8	32																
	5a	8	40																
	6a	8	48																
	7a	8	56																

Notas en la hoja numero 6.

TABLA IV-B- PLANES DE MUESTREO MÚLTIPLES PARA INSPECCIÓN ESTRICTA
(Continuación)

				Nivel de calidad aceptable (inspección estricta)																																											
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.055	0.10	0.15	0.25	0.40	0.55	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10																												
Letra	Número	Tamaño de muestra n	Tamaño acumulado	0.010		0.015		0.025		0.040		0.055		0.10		0.15		0.25		0.40		0.55		1.0		1.5		2.5		4.0		6.5		10													
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re										
I	1a	13	13																																		# 2	2	# 3	4	0 4						
I	2a	13	26																																		# 2	0 3	0 3	1 5	2 7						
I	3a	13	39																																		0 2	0 3	1 4	2 6	4 9						
I	4a	13	52																																		0 3	1 4	2 5	3 7	6 11						
I	5a	13	65																																		1 3	2 4	3 6	5 8	9 12						
I	6a	13	78																																		1 3	3 5	4 6	7 9	12 14						
I	7a	13	91																																		2 3	4 5	6 7	9 10	14 15						
J	1a	20	20																																			# 2	2	# 3	4	0 4	0 6				
J	2a	20	40																																			# 2	0 3	0 3	1 5	2 7	3 9				
J	3a	20	60																																			0 2	0 3	1 4	2 6	4 9	7 12				
J	4a	20	80																																			0 3	1 4	2 5	3 7	6 11	10 15				
J	5a	20	100																																			1 3	2 4	3 6	5 8	9 12	14 17				
J	6a	20	120																																			1 3	3 5	4 6	7 9	12 14	18 20				
J	7a	20	140																																			2 3	4 5	6 7	9 10	14 15	21 22				
K	1a	32	32																																				# 2	2	# 3	4	0 4	0 6	1 8		
K	2a	32	64																																				# 2	0 3	0 3	1 5	2 7	3 9	6 12		
K	3a	32	96																																				0 2	0 3	1 4	2 6	4 9	7 12	11 17		
K	4a	32	128																																				0 3	1 4	2 5	3 7	6 11	10 15	16 22		
K	5a	32	160																																				1 3	2 4	3 6	5 8	9 12	14 17	22 25		
K	6a	32	192																																				1 3	3 5	4 6	7 9	12 14	18 20	27 29		
K	7a	32	224																																				2 3	4 5	6 7	9 10	14 15	21 22	32 33		
L	1a	50	50																																					# 2	2	# 3	4	0 4	0 6	1 8	
L	2a	50	100																																					# 2	0 3	0 3	1 5	2 7	3 9	6 12	
L	3a	50	150																																					0 2	0 3	1 4	2 6	4 9	7 12	11 17	
L	4a	50	200																																					0 3	1 4	2 5	3 7	6 11	10 15	16 22	
L	5a	50	250																																					1 3	2 4	3 6	5 8	9 12	14 17	22 25	
L	6a	50	300																																					1 3	3 5	4 6	7 9	12 14	18 20	27 29	
L	7a	50	350																																					2 3	4 5	6 7	9 10	14 15	21 22	32 33	
M	1a	80	80																																						# 2	2	# 3	4	0 4	0 6	1 8
M	2a	80	160																																						# 2	0 3	0 3	1 5	2 7	3 9	6 12
M	3a	80	240																																						0 2	0 3	1 4	2 6	4 9	7 12	11 17
M	4a	80	320																																						0 3	1 4	2 5	3 7	6 11	10 15	16 22
M	5a	80	400																																						1 3	2 4	3 6	5 8	9 12	14 17	22 25
M	6a	80	480																																						1 3	3 5	4 6	7 9	12 14	18 20	27 29
M	7a	80	560																																						2 3	4 5	6 7	9 10	14 15	21 22	32 33

TABLA IV-A- (Continuación)

Letra clave	Muestra	Tamaño de la muestra n	Tamaño acumulado	Nivel de calidad aceptable (inspección normal)																				
				15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac
M	1a	125	125																					
	2a	125	250																					
	3a	125	375																					
	4a	125	500																					
	5a	125	625																					
	6a	125	750																					
	7a	125	875																					
P	1a	200	200																					
	2a	200	400																					
	3a	200	600																					
	4a	200	800																					
	5a	200	1000																					
	6a	200	1200																					
	7a	200	1400																					
Q	1a	315	315																					
	2a	315	630																					
	3a	315	945																					
	4a	315	1260																					
	5a	315	1575																					
	6a	315	1890																					
	7a	315	2205																					
R	1a	500	500																					
	2a	500	1000																					
	3a	500	1500																					
	4a	500	2000																					
	5a	500	2500																					
	6a	500	3000																					
	7a	500	3500																					

= Utilizar el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o excede el del lote, hacer inspección cien por cien.

= Utilizar el primer plan de muestreo encima de la flecha.

Ac = Número de aceptación.

Re = Número de rechazo.

+ = Utilizar el plan de muestreo simple (con la alternativa de poder emplear el plan de muestreo múltiple siguiente que esté disponible).

++ = Utilizar el plan de muestreo doble correspondiente (con la alternativa de emplear el plan de muestreo múltiple siguiente que esté disponible).

= No es posible la aceptación con este tamaño de muestra.

TABLA IV-C- PLANES DE MUESTREO PARA INSPECCION SIMPLIFICADA

Categoría	Luzera	Tamaño de la muestra	Tamaño acumulado	Nivel de calidad aceptable (inspección simplificada) ---															
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10
				Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	1a	125	125	# 2	# 2	# 3	# 3	# 4	# 4	0 5	0 6								
	2a	125	250	# 2	# 3	# 3	0 4	0 5	1 6	1 7	3 9								
	3a	125	375	0 2	0 3	0 4	0 5	1 6	2 8	3 9	6 12								
	4a	125	500	0 3	0 4	0 5	1 6	2 7	3 10	5 12	8 15								
	5a	125	625	0 3	0 4	1 6	2 7	3 8	5 11	7 13	11 17								
	6a	125	750	0 3	1 5	1 6	3 7	4 9	7 12	10 15	14 20								
	7a	125	875	1 3	1 5	2 7	4 8	6 10	9 14	13 17	18 22								
B	1a	200	200	# 2	# 2	# 3	# 3	# 4	# 4	0 5	0 6								
	2a	200	400	# 2	# 3	0 3	0 4	0 5	1 6	1 7	3 9								
	3a	200	600	0 2	0 3	0 4	0 5	1 6	2 8	3 9	6 12								
	4a	200	800	0 3	0 4	0 5	1 6	2 7	3 10	5 12	8 15								
	5a	200	1000	0 3	0 4	1 6	2 7	3 8	5 11	7 13	11 17								
	6a	200	1200	0 3	1 5	1 6	3 7	4 9	7 12	10 15	14 20								
	7a	200	1400	1 3	1 5	2 7	4 8	6 10	9 14	13 17	18 22								

TABLA IV-C- (Continuación)

Letra clave	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño acotado	Nivel de calidad aceptable (inspección simplificada) +++														
				15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000					
				Ac	Re	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
C	'1a	125	125															
	'2a	125	250															
	'3a	125	375															
	'4a	125	500															
	'5a	125	625															
	'6a	125	750															
	'7a	125	875															
B	'1a	200	200															
	'2a	200	400															
	'3a	200	600															
	'4a	200	800															
	'5a	200	1000															
	'6a	200	1200															
	'7a	200	1400															

- = Utilizar el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o excede el del lote, hacer inspección cien por cien.
- = Utilizar el primer plan de muestreo encima de la flecha.
- Ac = Número de aceptación.
- Re = Número de rechazo.
- + = Utilizar el plan de muestreo simple (con la alternativa de poder emplear el plan de muestreo múltiple inmediato disponible).
- ++ = Utilizar el plan de muestreo doble, con la alternativa de poder emplear el plan de muestreo múltiple inmediato disponible.
- ≠ = No es posible la aceptación, con este tamaño de muestra.
- +++ = Si después de la muestra final, se sobrepasa el número de aceptación, sin llegar al de rechazo, se acepta el lote, reimplantando la inspección normal (ver 3.4.6).

TABLA V-A- FACTORES PARA EL LIMITE DEL PROMEDIO DE LA CALIDAD DE SALIDA PARA INSPECCION NORMAL (MUESTREO SIMPLE)

Letra clave	Tamaño de la muestra	Nivel de calidad aceptable															
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10
A	2																18
B	3															12	
C	5													7.4			17
D	8											4.6				11	17
E	13										2.8				6.5	11	15
F	20									1.8				4.2	6.9	9.7	16
G	32								1.2			2.6	4.3	6.1	9.9	14	
H	50							0.74			1.7	2.7	3.9	6.3	9.0	13	
J	80							0.46		1.1	1.7	2.4	4.0	5.6	8.2	12	
K	125						0.29		0.57	1.1	1.6	2.5	3.6	5.2	7.5	12	
L	200					0.18			0.42	0.69	0.97	1.6	2.2	3.3	4.7	7.3	
M	315				0.12			0.27	0.44	0.62	1.00	1.4	2.1	3.0	4.7		
N	500			0.074			0.17	0.27	0.39	0.63	0.90	1.3	1.9	2.9			
P	800		0.046			0.11	0.17	0.24	0.40	0.56	0.82	1.2	1.8				
Q	1250	0.029			0.067	0.11	0.16	0.25	0.36	0.52	0.75	1.2					
R	2000			0.042	0.069	0.097	0.16	0.22	0.33	0.47	0.73						

Notas en la siguiente hoja.

TABLA V-A- (Continuación)

Letra clave	Tamaño de la muestra	Nivel de calidad aceptable									
		15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
A	2		42	69	97	160	220	330	470	730	1100
B	3	28	46	65	110	150	220	310	490	720	1100
C	5	27	39	63	90	130	190	290	430	660	
D	8	24	40	56	82	120	180	270	410		
E	13	24	34	50	72	110	170	250			
F	20	22	33	47	73						
G	32	21	29	46							
H	50	19	29								
J	80	18									
K	125										
L	200										
M	315										
N	500										
P	800										
Q	1250										
R	2000										

Nota: Para obtener el AOQL exacto, los valores arriba indicados deberán multiplicarse por

$$\left(1 - \frac{\text{Tamaño de la muestra}}{\text{Tamaño del lote}}\right)$$

		Nivel de confianza de respuesta															
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.060	0.10	0.15	0.25	0.40	0.60	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10
A	2																
B	3															12	
C	5														7.4		
D	8																
E	13												2.8	4.0		6.5	11
F	20										1.2				4.2	6.9	17
G	32										1.2			2.6	4.3	6.1	19
H	50									0.74			1.7	2.7	3.9	6.3	11
J	80								0.46			1.1	1.7	2.4	4.0	6.4	19
K	125							0.29			0.67	1.1	1.6	2.5	4.1	6.4	9.9
L	200						0.18			0.42	0.69	0.97	1.6	2.6	4.0	6.2	
M	315				0.12				0.27	0.44	0.62	1.0	1.6	2.5	3.9		
N	500			0.074				0.17	0.27	0.39	0.63	1.0	1.6	2.5			
P	800		0.046				0.11	0.17	0.24	0.40	0.64	0.99	1.6				
Q	1250	0.029				0.067	0.11	0.16	0.25	0.41	0.64	0.99					
R	2000	0.018			0.042	0.069	0.097	0.16	0.26	0.40	0.62						
S	3150		0.027														

Notas en la siguiente hoja.

TABLA V-B- (Continuación)

Letra de clave	Tamaño de la muestra	Nivel de calidad aceptable									
		15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
A	2			42	69	97	160	260	400	620	970
B	3		28	46	65	110	170	270	410	650	1100
C	5	17	27	39	63	100	160	250	390	610	
D	8	17	24	40	64	99	160	240	380		
E	13	15	24	40	61	95	150	240			
F	20	16	26	40	62						
G	32	16	25	39							
H	50	16	25								
J	80	16									
K	125										
L	200										
M	315										
N	500										
P	800										
Q	1250										
R	2000										
S	3150										

Nota: Para obtener el AOQL exacto, los valores arriba indicados deberán multiplicarse por

$$\left(1 - \frac{\text{Tamaño de la muestra}}{\text{Tamaño del lote}}\right)$$

TABLA VI-A- CALIDAD LIMITE (EN % DE ELEMENTOS DEFECTUOSOS) PARA LA UE
 Pa = 10 POR CIENTO (PARA INSPECCION NORMAL, MUESTREO SIMPLE)

Letra clave	Tamaño de la muestra	Nivel de calidad aceptable															
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10
A	2																68
B	3															54	
C	5													37			58
D	8											25				41	54
E	13										16				27	36	44
F	20									11				18	25	30	42
G	32								6.9			12	16	20	27	34	
H	50							4.5			7.6	10	13	18	22	29	
J	80						2.8			4.8	6.5	8.2	11	14	19	24	
K	125						1.8			3.1	4.3	5.4	7.4	9.4	12	16	23
L	200					1.2			2.0	2.7	3.3	4.6	5.9	7.7	10	14	
M	315				0.73				1.2	1.7	2.1	2.9	4.9	6.4	9.0		
N	500			0.46			0.78	1.1	1.3	1.9	2.4	3.1	4.0	5.6			
P	800		0.29			0.49	0.67	0.84	1.2	1.5	1.9	2.5	3.5				
Q	1250	0.18			0.31	0.43	0.53	0.74	0.94	1.2	1.6	2.3					
R	2000			0.20	0.27	0.33	0.46	0.59	0.77	1.0	1.4						

Tabla VI-3- CALIDAD LIMITE (EN DEFECTOS POR CIENTO UNIDADES) PARA LA QUE Pa = 10 POR CIENTO
(PARA INSPECCION NORMAL, MUESTREO SIMPLE)

Letra de clave	Tamaño de la muestra	Nivel de calidad aceptable															
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10
A	2																120
B	3															77	
C	5													46			78
D	8												29			49	67
E	13											18			30	41	51
F	20										12			20	27	33	46
G	32									7.2			12	17	21	29	37
H	50								4.6			7.8	11	13	19	24	31
J	80							2.9			4.9	6.7	8.4	12	15	19	25
K	125						1.8			3.1	4.3	5.4	7.4	9.4	12	16	23
L	200					1.2			2.0	2.7	3.3	4.6	5.9	7.7	10	14	
M	315				0.73				1.2	1.7	2.1	2.9	3.7	4.9	6.4	9.0	
N	500			0.46			0.78	1.1	1.3	1.9	2.4	3.1	4.0	5.6			
P	800		0.29			0.49	0.67	0.84	1.2	1.5	1.9	2.5	3.5				
Q	1250	0.18			0.31	0.43	0.53	0.74	0.94	1.2	1.6	2.3					
R	2000			0.20	0.27	0.33	0.46	0.59	0.77	1.0	1.4						

TABLA VII-B- CALIDAD LIMITE (EN DEFECTOS POR CADA UNIDADES) PARA LA QUE Pa= 5 POR CIENTO
(PARA INSPECCION NORMAL, MUESTREO SIMPLE)

Letra de clave	Tamaño de la muestra	Nivel de calidad aceptable															
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10
A	2																150
B	3															100	
C	5													60			95
D	8											38				59	79
E	13										23				37	48	60
F	20									15				24	32	39	53
G	32								9.4			15	20	24	33	41	
H	50							6.0			9.5	13	16	21	26	34	
J	80						3.8			5.9	7.9	9.7	13	16	21	27	
K	125						2.4		3.8	5.0	6.2	8.4	11	14	18	24	
L	200					1.5		2.4	3.2	3.9	5.3	6.6	8.5	11	15		
M	315				0.95			1.5	2.0	2.5	3.3	4.2	5.4	7.0	9.6		
N	500			0.60			0.95	1.3	1.6	2.1	2.6	3.4	4.4	6.1			
P	800		0.38			0.59	0.79	0.97	1.3	1.6	2.1	2.7	3.8				
Q	1250	0.24			0.38	0.50	0.62	0.84	1.1	1.4	1.8	2.4					
R	2000			0.24	0.32	0.39	0.53	0.66	0.85	1.1	1.5						

TABLA VIII - NÚMEROS LÍMITE PARA INSPECCIÓN REDUCIDA

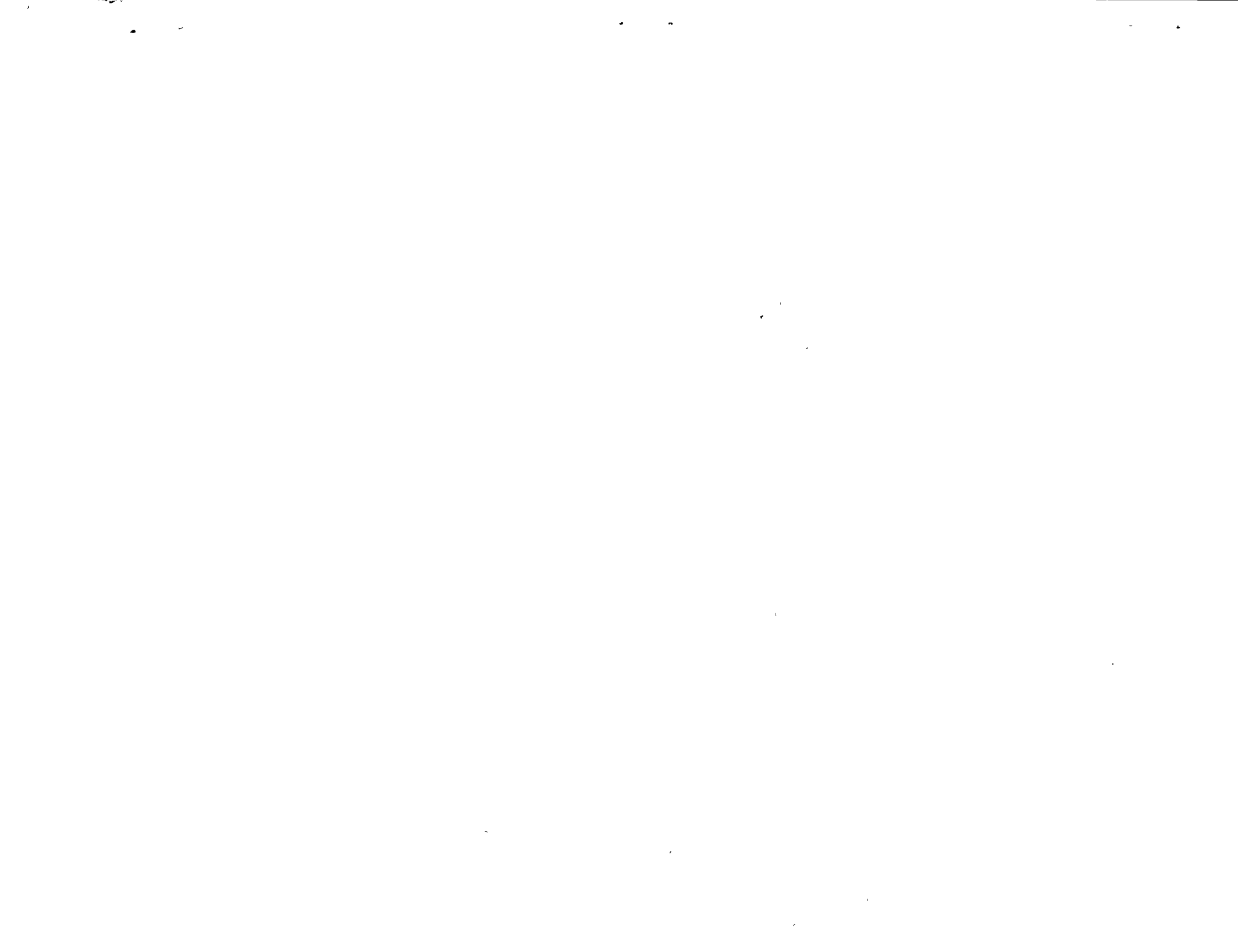
No. de unidades de la muestra a pués de los 10 últimos lotes	Nivel de calidad aceptable															
	0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10
20 - 29	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
30 - 49	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
50 - 79	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	2
80 - 129	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	2	4
130 - 199	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	2	4	7
200 - 319	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	2	4	8	14
320 - 499	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	0	1	4	8	14	24
500 - 799	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	2	3	7	14	25	40
800 - 1249	+	+	+	+	+	+	+	0	0	2	4	7	14	24	42	68
1250 - 1999	+	+	+	+	+	+	0	0	2	4	7	13	24	40	67	110
2000 - 3149	+	+	+	+	+	0	0	2	4	7	14	22	40	67	115	181
3150 - 4999	+	+	+	+	0	0	1	4	8	14	24	38	67	111	186	
5000 - 7999	+	+	+	0	0	2	3	7	14	25	40	63	110	181		
8000 - 12499	+	+	0	0	2	4	7	14	24	42	68	105	181			
12500 - 19999	+	0	0	2	4	7	13	24	40	69	110	169				
20000 - 31499	0	0	2	4	8	14	22	40	68	115	181					
31500 - 49999	0	1	4	8	14	24	38	67	111	186						
50000 o más	2	3	7	14	25	40	63	110	181	301						

Notas en la siguiente hoja.

TABLA VIII (Continuación)

No. de unidades en la muestra después de los 10 últimos lotes	Nivel de calidad aceptable									
	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
20 - 29	0	2	4	8	14	22	40	68	115	181
30 - 49	1	3	7	13	22	36	63	105	178	277
50 - 79	3	7	14	25	40	63	110	181	301	
80 - 129	7	14	24	42	68	105	181	297		
130 - 199	13	25	42	72	115	177	301	490		
200 - 319	22	40	68	115	181	277	471			
320 - 499	39	68	113	189						
500 - 799	63	110	181							
800 - 1249	105	181								
1250 - 1999	169									
2000 - 3149										
3150 - 4999										
5000 - 7999										
8000 - 12499										
12500 - 19999										
20000 - 31499										
31500 - 49999										
50000 o más										

+ = Indica que el número de unidades en las muestras de los últimos 10 lotes o partidas no es suficiente para la inspección reducida en este AQL. En este caso deben emplearse más de 10 lotes o partidas en el cálculo, con tal que éstos sean los más recientes, que todos ellos hayan estado sometidos a inspección normal y que ninguno hubiese sido rechazado en la inspección original.

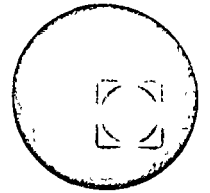


187 H. 305

7



centro de educación continua
facultad de ingeniería, unam



ECONOMIA DE TRANSPORTE

DEPRECIACION Y VIDA DE SERVICIO

ING. ISAAC SCHEINVAR P.

DEPRECIACION Y VIDA DE

SERVICIO

Ing. Isaac Scheinvar P.
Noviembre de 1974.

DEPRECIACION Y VIDA DE SERVICIO.

1.- DEFINICIONES.

Se denomina depreciación a la pérdida de valor de un activo tangible renovable.

Cuando la pérdida de valor tiene como causa el desgaste físico, se le denomina depreciación propiamente dicha. Un camión de carga por ejemplo, con el pasar de los años se desgasta y cada año que pasa pierde parte de su valor inicial por este motivo.

Este mismo camión puede en cierto momento verse delante de un fenómeno muy frecuente, como es el apareamiento de un nuevo modelo con importantes mejoras técnicas y estéticas y que por su ventaja hace que disminuya la demanda del camión anterior, provocando así una pérdida de valor por este otro motivo. Cuando la pérdida de valor ocurre por motivo económico, por lo general en consecuencia del progreso técnico, estético, etc., o sea por fenómenos diferentes del desgaste físico se denomina obsolescencia.

Debemos también distinguir la depreciación del agotamiento. En el agotamiento el activo desaparece (pierde valor), sin que sea posible su sustitución, como es el caso de las minas que al agotarse no pueden ser reemplazadas. Se trata en este caso de un activo agotable.

De acuerdo al anterior, se puede decir que en cualquier momento t el valor del activo será:

DEPRECIACION Y VIDA DE SERVICIO.

- 1.- DEFINICIONES:
DEPRECIACION, OBSOLESCENCIA Y ACTIVO AGOTABLE
- 2.- FONDO PARA LA DEPRECIACION
- 3.- VALOR DE RESCATE
- 4.- DEPRECIACION Y MANTENIMIENTO
- 5.- PERIODOS DE VIDA:
VIDA ECONOMICA, VIDA UTIL, VIDA CONTABLE Y VIDA FISICA.
- 6.- METODOS PARA EL CALCULO DE LA DEPRECIACION
 - a.- METODO UNIFORME O DE LA LINEA RECTA
 - b.- METODO DEL FONDO DE AMORTIZACION.
 - c.- METODO DEL PORCENTAJE FIJO DEL VALOR DE USO.
- ANALISIS COMPARATIVO: DEPRECIACION, UTILIDADES E IMPUESTOS.
- 7.- CRITERIOS Y EJEMPLOS EN EL CALCULO Y EMPLEO DE LA DEPRECIACION.
- 8.- INCREMENTOS EN LOS COSTOS DE LOS ACTIVOS Y EL PROBLEMA DE LOS INTERESES.
- 9.- BIBLIOGRAFIA.

$$V_t = K - D_t$$

en que:

V_t = valor del activo en el instante \underline{t}

K = valor inicial del activo

D_t = depreciación total en el instante \underline{t}

Si el costo de un autobús es de 500 000 pesos y se considera que la depreciación fué de 70 000 pesos/año en los 3 primeros años, el valor del autobús será al final del 3er. año.

$$V_3 = 500\ 000 - 3 \times 70\ 000 = 290\ 000$$

2. - FONDO PARA LA DEPRECIACION

Supongamos que una empresa de autobuses de pasajeros que después de 7 años de utilizar un autobús lo considera sin condiciones de prestar el servicio que venía proporcionando, o sea, totalmente depreciado. En este momento la empresa necesita obviamente sustituirlo. Si la empresa no "guardó" recursos para comprar otra unidad y el margen de utilidad no alcanza para este fin, entonces esta línea quedará en condiciones cada vez más deficientes para prestar el servicio por falta de unidades.

Para que un activo pueda ser sustituible, es necesario que esté previsto un fondo que se constituya en una reserva, de suerte que al final del tiempo de vida la reserva alcance un monto igual al necesario para comprar otra unidad reemplazando la depreciada. Esta reserva es lo que llamamos reserva de depreciación.

El fondo no tiene que ser siempre para reemplazo, ya que en los casos de activos agotables como las minas, el fondo servirá para reponer en términos financieros equivalentes, el valor del patrimonio inicial que podrá ser utilizado para otros fines. El fondo de depreciación de los autobuses pueden ser utilizados para una industria manufacturera si sus dueños deciden liquidar la empresa de transporte.

Esta reserva es considerada un costo y es parte de los costos como es el consumo de gasolina, el cambio de aceite, de llantas, etc. De esta

forma, cuando se decide fijar la tarifa a ser cobrada por este autobús, se considera que el cargo por depreciación debe ser cubierto por la misma al igual que los demás componentes del costo.

Si la empresa busca para su inversión 1 una utilidad α_1 en determinado año y si se preve un gasto g en gasolina, m en mantenimiento, L en llantas y o en otros aspectos, siendo d la depreciación, la tarifa t a ser cobrada para una demanda de P pasajeros deberá ser, cobrada con base a:

$$P \cdot t - (g + m + L + \dots + o + d) = 1\alpha$$
$$t = \frac{1\alpha + (g + m + L + \dots + o + d)}{P}$$

Con lo anterior queda claro que la depreciación debe de tener alguna "regularidad". No sería por ejemplo lógico que se acumulara en un único año toda la depreciación y se calculara las tarifas de forma diferente cada año. Por esto se acostumbra considerar una depreciación anual (cuotas, "teóricas" anuales), lo que permite facilitar la contabilidad y homogeneizar un período de tiempo, aunque la forma de calcular estas cuotas pueda variar.

Decimos cuotas "teóricas" porque al registrarse en los libros, no implica la separación física del cargo por depreciación del conjunto de recursos de la empresa, ya que generalmente sigue en el movimiento - -

financiero de la misma.

Como se verá mas adelante, se utilizan diversos métodos matemáticos para calcular la depreciación cuyos resultados no coinciden a no ser ocasionalmente con las leyes naturales de la depreciación de un activo. Supongamos por ejemplo que se construyera una carpeta asfáltica de un tramo carretero que necesita renovarse cada 10 años y cuyo costo fué de 30 millones de pesos. Se podría hacer una reserva de 3 millones cada año, por ejemplo, para que al final de los 10 años tuviéramos 30 millones para construir una nueva carpeta. El cargo anual de depreciación sería en este caso, de 3 millones de pesos.

El hecho que se considere que la carpeta asfáltica se deprecia en 3 millones de pesos anuales, no significa que realmente el valor del desgaste natural de una carpeta sea físicamente igual todos los años y a esta cantidad. Se trata de una "ficción" contable, de un recurso matemático para tomar práctica la aplicación del fenómeno de la depreciación.

3.- VALOR DE RESCATE.

Cuando un activo se deprecia totalmente y se considera que no puede ya ser utilizado para los fines a que se destinó, no significa que haya llegado a un valor cero. Veamos algunos ejemplos.

Cuando un camino antiguo está totalmente sin condiciones de usarse y si se pretende construir sobre él una nueva carretera, seguramente algo de las Terracerías antiguas y de las obras de drenaje, podrían ser aprovechadas para la nueva obra. Los rieles de un tramo ferroviario pueden necesitar ser cambiados por desgaste o porque en determinado momento el movimiento de carga amerita rieles más pesados y esto no significa que los rieles antiguos no tengan ninguna utilidad ya que pueden por ejemplo ser vendidos a una fundidora o en otra hipótesis, ser utilizados en otro tramo con menos carga. Los restos de una carpeta asfáltica, por ejemplo, que necesita ser totalmente renovada pueden ser aprovechados.

Los restos de las Terracerías y de las obras de drenaje de la carretera antigua, los rieles sustituidos de los ferrocarriles así como los restos de la carpeta asfáltica, poseen un valor y constituyen lo que se acostumbra llamar valor residual, valor de desecho o valor de rescate. Como se trata de un valor recuperable, no se considera depreciable.

Digamos, por ejemplo, que en cierto tramo de un ferrocarril, se colocan rieles nuevos que representan una inversión de 250 000 pesos y que al final de 12 años tendrán que ser cambiados y el producto de la venta de

los rieles desgastados será de 22 000 pesos. Como consecuencia el valor a ser depreciado será de $250\ 000 - 22\ 000 = 228\ 000$ pesos que podrá, por ejemplo, ser distribuido igualmente por todos los años del período, resultando una depreciación anual de:

$$\frac{228\ 000}{12} = 19\ 000 \text{ pesos/año}$$

Los 22 000 pesos constituyen el valor de rescate.

Si los rieles retirados no tuvieran ninguna utilidad, entonces el valor de rescate sería igual a cero y la depreciación anual de:

$$\frac{250\ 000}{12} = 20\ 833 \text{ pesos/año}$$

De esta forma, si:

V_D = valor depreciable

K = valor inicial del activo

V_R = valor de rescate

$$V_D = K - V_R$$

4.- DEPRECIACION Y MANTENIMIENTO

Existe una interdependencia entre período de depreciación y mantenimiento del activo. Está claro de que una máquina o una obra que no reciba - un mantenimiento adecuado se desgasta más rápidamente que una que lo reciba. Un coche al que se le proporciona un servicio de mantenimiento regular tendrá un valor superior al que no se le cambia el aceite en el - momento recomendable y/o que es manejado de forma inadecuada y/o que fué chocado.

Normalmente, cuando se fija el período probable dentro del cual se supo-ne la depreciación de un activo, se considera que éste debe recibir un mantenimiento de acuerdo con las especificaciones técnicas previamente establecidas.

Si estas reglas no son obedecidas, la depreciación total se anticipa y la sustitución del activo tendrá que realizarse antes que la reserva alcance el valor del costo inicial.

Si a la carpeta asfáltica del ejemplo anterior no se le proporciona un mantenimiento adecuado, si los baches y deterioros no son debidamente corregidos, la depreciación total puede ocurrir a los 6 años por ejemplo y entonces el costo anual de la obra que fué estimada incluyendo los 3 millones por concepto de depreciación anual, se incrementará en más de 2 millones por este mismo rubro, porque los 30 millones ahora distribuidos por los 6 años significan 5 millones/año.

En la medida que el tiempo pasa, los gastos de conservación acostumbra ser crecientes y en muchos casos pasará lo mismo con relación a los gastos de funcionamiento.

Si consideramos que para una cierta obra el costo anual es igual a:

$$c_m = d_m + m_m$$

en que:

c_m = costo anual para m años de vida.

d_m = costo de depreciación anual para m años de vida.

m_m = costo de mantenimiento anual para m años de vida.

observamos que d_m tiende a decrecer cuando m crece, pero c_m al contrario crece cuando crece m. Si llegamos a un año m en que $c_{m+1} > c_m$ se podrá decir que m es el número de años para los cuales el costo es mínimo y que a partir del año $(m + 1)$ lo más económico sería construir una nueva obra.

Veamos un ejemplo:

Una obra vial que comunica una localidad recibe una inversión inicial de 200 000 pesos. Se estima que a partir del 1er. año el costo de conservación será de 20 000 pesos, que se incrementará anualmente en 10 000 pesos.

Los costos de conservación de una obra vial se incrementan anualmente en un porcentaje constante.

El costo de conservación de una obra vial se incrementa anualmente en un porcentaje constante.

Considerando un interés de 10.0% ¿cual será el año en que el costo será mínimo?

Organizamos el cuadro que se indica en la página siguiente.

En el cuadro anterior se emplearon las siguientes fórmulas que aparecen en las tablas financieras:

Para actualizar a un año \underline{t}

$$V_{ac} = I (1+i)^t + \sum_{x=1}^{x=t} C_x (1+i)^{t-x}$$

Costo anual uniforme equivalente:

$$C_{eq} = \left[I (1+i)^t + \sum_{x=1}^{x=t} C_x (1+i)^{t-x} \right] \left[\frac{i}{(1+i)^t - 1} \right]$$

en que:

I = inversión inicial

C_x = gasto de conservación en el año \underline{x}

i = tasa de interés = 10.0%

x = año cualquiera ($x \leq t$)

t = año escogido para actualizar las cifras y que es el último del periodo considerado.

En la figura 1 se indica la gráfica correspondiente al cuadro 1.

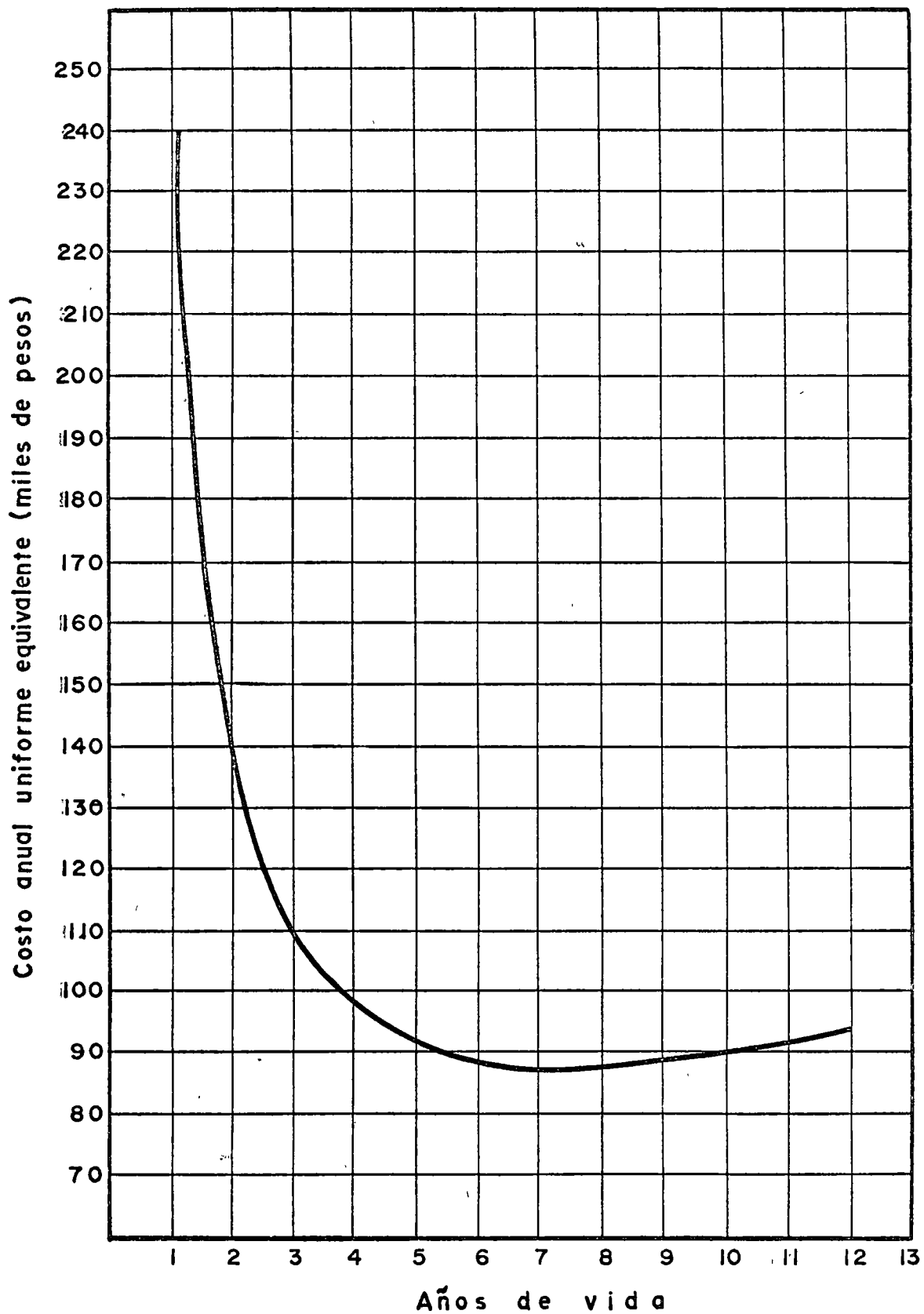
Del cuadro y de la gráfica correspondiente, se concluye que los costos -

CUADRO 1

CUOTA ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE

AÑO	INVERSION	COSTO DE CONSERVACION	VALORES ACTUALIZADOS AL AÑO	COSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE
	(1)	(C)	(VAC)	(Ceq)
(Pesos Mexicanos)				
Inicio				
1er año	200 000			
1		20 000	240 000	240 000
2		30 000	294 000	140 000
3		40 000	363 400	109 790
4		50 000	449 740	96 905
5		60 000	554 714	90 862
6		70 000	680 185	88 159
7		80 000	828 204	87 222 *
8		90 000	1 001 024	87 540
9		100 000	1201 126	88 451
10		110 000	1431 239	89 810
11		120 000	1694 363	91 428
12		130 000	1993 799	93 230

* AÑO DE COSTO MINIMO



**COSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE
SEGUN AÑOS DE VIDA**

FIGURA 1

anuales van decreciendo hasta el 7o. año y que a partir de este año empiezan a aumentar. Esto significa que si al 7o. año se construyera una nueva obra para los próximos 7 años, en lugar de seguir con la misma, se obtendrán costos anuales inferiores.

Si se tomara en cuenta un valor de rescate, el cálculo se haría de la misma forma restándole a la inversión este valor.

Para los efectos del cálculo de la depreciación parece lógico que 7 años es el período de vida que se debería considerar en este caso concreto.

5. PERIODOS DE VIDA.

El cálculo de la depreciación es un elemento básico para cualquier estudio económico y posee una importancia particular por su influencia sobre el -- cobro del impuesto sobre la renta.

Considerado como costo, está claro que cuando mayor la depreciación, menor serán las utilidades; si una empresa posee un camión de carga que se deprecia en 10 años, pero se le permite considerar en su contabilidad un período de vida de 5 años, entonces se le estará subvencionando, porque al final de cada 5 años esta empresa tendrá los fondos apartados para adquirir un nuevo camión; sus utilidades para efecto de impuestos serán oficialmente menores y solamente al final de 10 años en realidad necesitará comprar un nuevo vehículo, cuando entonces habrá acumulado para 2. Los fondos excedentes son utilidades sobre los cuales el impuesto sobre la renta no actuó. Si el valor depreciable del camión es de 200 000 pesos y las utilidades anuales sin descontar depreciación son de 120 000 pesos tendremos:

Utilidad anual sujeta al impuesto sobre la renta

$$120\ 000 - \frac{200\ 000}{5} = 80\ 000 \text{ pesos}$$

Utilidad anual que debería estar sujeta al impuesto

$$120\ 000 - \frac{200\ 000}{10} = 100\ 000 \text{ pesos}$$

El excedente para la empresa al final de 10 años será igual a 10.

$10(100,000-80,000) = 200,000$ pesos, además de los intereses y diferencias

en el pago de impuesto, cuando estos son progresivos.

El fenómeno podría presentarse al revés si a la empresa se le atribuyera 15 años como plazo de depreciación. En este caso, a los 10 años tendría que hacer un desembolso sin tener las reservas para sustituir el equipo y estaría pagando impuestos sobre utilidades que en realidad no percibe.

Estos ejemplos muestran la importancia de fijar el período de vida para los efectos de la depreciación y por este motivo es un problema que debe ser establecido en las leyes y reglamentos de cada país. Se trata de un arma que puede ser utilizada para favorecer ciertas actividades y desestimular otras y con repercusión directa sobre la economía del país.

Cuando se trata de una obra pública, el criterio para escoger el período de vida, también juega un papel importantísimo. Digamos que se desea construir una autopista cuya amortización se hará a través del pago de una tarifa. Para fijarla, se necesita conocer la vida de servicio con la cual se calculará el costo anual de la obra, de suerte que los ingresos proporcionen los beneficios esperados ó la simple amortización dentro del período estipulado.

La evaluación de cualquier obra vial comparándola con otra alternativa puede conducir a resultados diferentes, según el criterio de depreciación, que implica en cada caso diferente costo.

En el ejemplo anterior, en que llegamos al período de costo mínimo de 7 años, éste podría ser definido como la vida económica, entendiéndose como tal, un período en que el costo anual uniforme equivalente es mínimo.

Discutamos la definición anterior:

Digamos que con base en esta definición un vehículo comercial A tuviera una vida económica de 14 años, pero al llegar a los 10 años de uso, surge en el mercado un nuevo modelo B mucho más económico y capaz de quitarle demanda al vehículo A por sus características. Al dueño del vehículo A le queda la opción de seguir con este vehículo y verse sujeto a tener una reducción en los ingresos o deshacerse de él y realizar una nueva inversión para sostener la demanda y ahorrarse en costos de operación.

Si el nuevo costo anual para esta última solución es menor, entonces la vida económica del vehículo A quedó reducida a 10 años. Es un caso típico de obsolescencia en que los cambios tecnológicos acortan la vida de un activo. Podríamos concluir que la definición anterior de vida económica como que no se presta al fenómeno descrito y probablemente optaríamos por otra definición menos concreta, pero más realista y que podría ser: Vida económica es el período de tiempo que pasará antes de que el equipo propuesto sea desplazado por otro como resultado de un análisis económico y social futuro.

Sin embargo, no es siempre fácil prever las mejores tecnologías futuras cualitativa y cuantitativamente y de ahí la dificultad de fijar el período de vida.

Otros dos aspectos juzgamos interesantes examinar:

El período de vida de un activo varía de un país a otro y puede variar de una región a otra dentro del mismo país, porque en cada caso puede ser di-

ferente el costo, el precio de mano de obra y de los repuestos, de suerte que en donde la mano de obra es barata puede ser conveniente y más económico, prolongar el período de vida con mayor mantenimiento.

Este fenómeno ocurre en todos los países en proceso de desarrollo comparados con los países desarrollados.

Todavía mas. En países en que existe una elevada tasa de desempleo y/o hay carencia de divisas y se evitan las importaciones, los gobiernos podrían estimular tales políticas.

En otros casos, la necesidad de ampliar un servicio público para el cual se necesitan adquirir nuevas unidades sin que haya recursos de capital suficiente para tal fin, puede obligar a mantener en servicio, unidades antiguas aunque para que operen hay que desembolsar cantidades teóricamente antieconómicas para conservarlos y mantenerlos en servicio.

Delante de tan variado número de problemas con implicaciones de diversas índoles, se acostumbra utilizar como período de depreciación, la llamada vida útil que se define de una forma muy simple como siendo, el período de tiempo durante el cual el equipo rendirá un servicio útil, y que toma en cuenta en cada caso con base en la experiencia anterior y en la realidad económica social y financiera de cada país, todos los problemas que hemos discutido y otros más, para fijar el número de años más apropiados para el cálculo de la depreciación. La vida útil podrá por lo tanto ser mayor que la vida económica.

La vida útil de 10, 15 ó 20 años para las obras carreteras y ferroviarias es frecuente cuando se hacen evaluaciones. La vida útil de algunas partes de una carretera como el derecho de vía y las terracerías es de unos 100 y 40 años respectivamente, mientras la de una carpeta asfáltica puede ser de sólo 3, lo que hace concluir que el período considerado para el conjunto de la obra será una vida útil y económica promedio. De ahí los 10, 15 ó 20 -- años a que nos referimos.

La frecuente utilización del período de 10 a 20 años para obras de infraestructura vial parece que se apoya en una serie de hechos revelados por la experiencia como por ejemplo: a) la necesidad de mejoras tan sustanciales que provocan una importante discontinuidad de ciertos niveles de costos anuales; b) que en este plazo la magnitud de los volúmenes de tránsito será tal que la ampliación sólo se podrá realizar o por una vía alterna o por aumento en el número de carriles; c) un excesivo número de años hace con que los valores actualizados de los beneficios y costos, en condiciones normales, disminuyan mucho y carezcan de mayor importancia; d) la incapacidad de previsión de sucesos después de un cierto período, o que la vida útil coincida con el horizonte económico.

Algunos técnicos utilizan para el caso que estamos examinando un número de años de vida útil promedio, que sería el número de años en los cuales el costo anual de cada una de las partes sumaría el costo total. Si por ejemplo una carretera tuviera:

una terracería con 40 años de vida útil y costo	1,000
una base , sub-base y drenaje con 20 años de vida útil y costo	400
una carpeta con 7 años de vida útil y costo	210

la vida útil promedio podría ser:

$$(X) \left(\frac{1000}{40} + \frac{400}{20} + \frac{210}{7} \right) = 1\ 610$$

$$X = \frac{1\ 610}{75} = 21 \text{ años}$$

La vida contable es el período que aparece en los libros de contabilidad y en donde el interés de la empresa , (si le permiten las leyes) es llevar a cabo una rápida eliminación de los equipos en los libros .

La vida física es aquella durante la cual el equipo está en condiciones físicas aunque ya no pueda rendir ningún servicio útil. Finalmente , vida de servicio es en general , lo mismo que la vida útil.

A continuación indicaremos para algunos activos relacionados con transporte , la vida útil generalmente utilizada , llamándose la atención a que se refieren a ciertas condiciones y que en cada caso particular hay que reexaminar.

Para las carreteras:

Derecho de vía	100 años
Terracerías y puentes	40 años
Drenaje menor , base , sub-base.	20 años para carretera pavimentada .
	15 años para carretera revestida
Carpeta Asfáltica	3 a 10 años .

En el libro de Yan de Weille, "Cuantification of Road User Savings", se consideran los períodos de vida útil para vehículos y que se muestran en la siguiente hoja:

Para los puentes, 25 años.

Para las terracerías 30 años

Para los edificios 20 años.

Para una locomotora de 1 800 HP se pueden considerar 15 años de vida útil y para una de 3 600 HP de 17 a 20 años.

Para un carro de ferrocarril de 25 ton. netas y tara de 21 ton., 30 años de vida útil y para una plataforma para piggy-back de 15 a 20 años.

En Infraestructura portuaria y equipo.

Muelles	40 años
Tinglados	30 años
Acondicionamiento de la superficie del muelle	10 años
Gruas en tierra	25 años
Gruas de pórtico	15 años
Camión de pórtico alto	6 años
Carretilla de Horquilla	8 años
Buque corriente de 11 000 toneladas de peso muerto	16 años

CUADRO 2

VIDA UTIL DE VEHICULOS AUTOMOTORES.

TIPO DE VEHICULO	KILOMETRAJE PROMEDIO ANUAL (Km)	VIDA UTIL (año)
a) Automóvil (tipo medio)	15 300	14
b) Camionetas, panel etc. con 1 ton. de carga útil (2 ejes)	14 500	12
c) Camiones de 2 ejes y 3.5 - ton. de carga útil.	22 500	11
d) Camiones de 4 ejes (2-S2) y 15 ton. de carga util.	96 500	7
e) Camiones de 5 ejes (3-S2) y 18 ton. de carga útil	112 600	7

PARA LOS FERROCARRILES SEGUN FRANCISCO M. TOGNO EN
SU LIBRO "FERROCARRILES" Y OTRAS INFORMACIONES OBTENIDAS:

	DURMIENTES	MADERA	DURMIENTES CON CRETO.
	VIA CLAVADA	VIA ELÁSTICA	VIA ELÁSTICA
Durmiente	12	15	50
Riel y Accesorios	20	20	25
Rehabilitación del Balastrado, niveles.	7	15	25

Adjuntamos a esta información parte del artículo 21 de la Ley del Impuesto sobre la Renta de México en el cual se observan los criterios de depreciación que se utilizan en México para los efectos de este impuesto:

ART. 21. La depreciación de los activos fijos tangibles y la amortización de los intangibles y de los cargos diferidos, se sujetarán a las siguientes reglas:

1. No excederán de los siguientes porcentos anuales, sobre el monto original de la inversión respectiva:

a) Activos fijos intangibles y cargos diferidos 5 por ciento.

b) Bienes de activo fijo empleados normalmente por los diversos tipos de empresa en el curso de sus actividades.

- | | |
|---|-----|
| 1. Edificios y construcciones | 3% |
| 2. Viviendas que las empresas proporcionen a sus trabajadores en cumplimiento de la Ley Federal del Trabajo | 5% |
| 3. Ferrocarriles, carros de ferrocarril, locomotoras y embarcaciones (excepto los comprendidos en el inciso c) No. 8) | 6% |
| 4. Mobiliario y equipo de oficina | 10% |
| 5. Automóviles, camiones de carga, tracto-camiones, remolques y maquinaria y equipo para la industria de la construcción..... | 20% |
| 6. Autobuses | 11% |
| 7. Equipo periférico del contenido en el subinciso 9): perforadoras de tarjetas, verificadoras, tabuladoras, clasificadoras, intercaladoras y demás que no queden comprendidas en dicho subinciso | 12% |

8. Aviones (excepto los comprendidos en el
inciso c) No. 9)..... 17%

Sobre la no coincidencia de algunos períodos de vida, en las diversas publicaciones e inclusive en el mismo país, se harán algunos comentarios más adelante.

6.- Métodos para el cálculo de la depreciación

Para el cálculo de la depreciación existe un gran número de métodos. En este curso examinaremos 3 de ellos:

- a) el método uniforme ó de la línea recta.
- b) el método del fondo de autorización.
- c) el método del porcentaje fijo del valor de uso.

Para cada uno de los 3 métodos se examinarán sus ventajas y desventajas, el proceso de acumulación del cargo por depreciación, así como su influencia sobre las utilidades y su relación con el problema de la tributación.

Usaremos la siguiente notación:

- K - costo inicial del activo
- t - número de años
- V_{ut} - valor ó valor de uso al final del año t.
- n - número de años de vida útil .
- d - depreciación anual.
- D_t - depreciación acumulada al año t.
- i - interés .
- α - coeficiente de depreciación
- V_R - valor de rescate.

Utilizaremos para ejemplificar el siguiente caso:

Una empresa de autobuses adquiere una flota de camiones por $K = \$2\,000\,000.00$. La vida útil de los mismos es de $n = 5$ años y el valor de rescate es de $V_R = \$200\,000.00$. Los intereses serán $i = 10\%$.

Evolución de la depreciación

a) Método uniforme ó de la línea recta.

Según este método, los cargos por depreciación son iguales en cada año y se obtienen dividiendo el valor depreciable entre el número de años.

$$\text{depreciación anual} \quad d = \frac{K - V_R}{n}$$

$$\text{depreciación acumulada} \quad D_t = t \times \frac{K - V_R}{n}$$

$$\text{valor de uso al año } t \quad V_{ut} = K - D_t$$

Para el ejemplo en estudio tendremos una depreciación anual de:

$$d = \frac{2\,000\,000 - 200\,000}{5} = \frac{1\,800\,000}{5} = 360\,000$$

y podremos organizar el cuadro que se indica en la siguiente hoja.

Del cuadro 3 se obtiene para cada año el cargo por depreciación, la depreciación acumulada, el valor no depreciado así como el porcentaje anual de lo que ya está depreciado. Se observa que el método es de muy fácil cálculo y aplicación y que no toma en cuenta los intereses de los fondos acumulados.

El método presenta un aspecto que puede ser considerado negativo por el hecho de que los gastos de mantenimiento, siendo en general mayores al final de la vida útil y los cargos por depreciación iguales todos los años, en los últimos años los costos se incrementan mucho mas que en los primeros.

CUADRO No. 3

EVOLUCION DEL VALOR DEPRECIADO SEGUN METODO UNIFORME.

PERIODO (t)	DEPRECIACION ANUAL (d)	DEPRECIACION ACUMULADA (Dt)	%	VALOR USO (Vat)
(pesos mexicanos)				
Compra del activo				<u>2 000 000</u>
Final del 1er año	360 000	360 000	18.0	1 640 000
Final del 2o. año	360 000	720 000	36.0	1 280 000
Final del 3er. año	360 000	1 080 000	54.0	920 000
Final del 4o. año	360 000	1 440 000	72.0	560 000
Final del 5o. año	360 000	1 880 000	90.0	200 000 *

* (Valor de rescate)

b) Método del fondo amortización.

Según este método, los cargos son depositados en cantidades iguales, pero al contrario del método anterior, van acumulándose intereses, y al final de la vida útil, se alcanza un total igual al valor depreciable del activo.

Para que los cargos anuales uniformes alcancen el total depreciable es necesario que:

$$d = (K - V_R) \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

$$D_t = d \frac{(1+i)^t - 1}{i}$$

$$V_{nt} = K - D_t$$

Para el ejemplo en estudio:

$$d = (2\,000\,000 - 200\,000) \frac{0.10}{(1+0.10)^5 - 1} = 294\,840$$

y podremos organizar el cuadro que se muestra en la página siguiente.

Igual a la del 1° año con sus intereses respectivos de un año $(294\,840)(1+0.10)^1$ mas la cantidad depreciada en el 2° año = 294 840 que totaliza los 619 158.

Al final del 3er. año tendremos el cargo del 1er. año acumulando intereses por 2 años $(294\,840)(1+0.10)^2$, mas el cargo del 2° año (igual al del 1°) acumulando intereses de 1 año $(294\,840)(1+i)^1$ mas el cargo correspondiente al 3er. año que no genera intereses = 294 840. Totalizando se obtienen los 975 912 etc.

CUADRO 4

EVOLUCION DEL VALOR DEPRECIADO SEGUN METODO DEL FONDO DE AMORTIZACION.

PERIODO (t)	DEPRECIACION ANUAL (d)	DEPRECIACION ACUMULADA (D _t)	%	VALOR DE USO (V _{ut})
(pesos mexicanos)				
Compra del activo.				2 000 000
Final del 1er. año	294 840	294 840	14.7	1 705 160
Final del 2o. año	294 840	619 158	31.0	1 380 842
Final del 3er año	294 840	975 912	48.8	1 024 088
Final del 4o. año	294 840	1 368 337	68.4	631 663
Final del 5o. año	294 840	1 800 000	90.0	200 000 *

* (Valor de rescate)

Este método permite llegar a un cargo inferior al del anterior pero agrava la condición del costo en el final de la vida útil cuando los gastos crecientes de conservación se juntaran al costo creciente por depreciación.

c) Método del porcentaje fijo del valor de uso.

Este método consiste en calcular un coeficiente llamado de depreciación que se aplica de forma sucesiva sobre el valor de uso del activo en cada año hasta llegar a la depreciación completa.

Vamos a deducir las fórmulas correspondientes:

Si α es el coeficiente de depreciación, entonces al final del 1er. año tendremos: $d_1 = \alpha K$

al final del 2° año $d_2 = \alpha (K - d_1) = \alpha V_{u-1}$

al final del 3° año $d_3 = \alpha (K - d_1 - d_2) = \alpha V_{u-2}$

al final de un año t $d_t = \alpha V_{u-(t-1)}$

El valor del uso será:

al final del 1er. año $V_{u-1} = K - \alpha K = K (1 - \alpha)$

al final del 2° año $V_{u-2} = V_{u-1} - \alpha V_{u-1} = V_{u-1} (1 - \alpha) = K (1 - \alpha)^2$

$V_{u-3} = K (1 - \alpha)^3$

$V_{u-t} = K (1 - \alpha)^t$

Como consecuencia, al último año de vida.

$$V_{u-n} = K (1 - \alpha)^n \quad \dots (a)$$

y como el valor de uso al final del último año es el valor de rescate = V_R , tendremos:

$$V_R = K (1 - \alpha)^n$$

$$(1 - \alpha)^n = \frac{V_R}{K} \quad \therefore \alpha = 1 - \sqrt[n]{\frac{V_R}{K}} \quad \dots (b)$$

La depreciación acumulada para un año cualquiera t será:

$$D_t = d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_t$$

$$D_t = \alpha K + \alpha V_{u-2} + \dots + \alpha V_{u-(t-1)}$$

$$D_t = \alpha (K + V_{u-1} + V_{u-2} + \dots + V_{u-(t-1)}) \text{ y sustituyendo por la fórmula (a) } \dots$$

$$D_t = \alpha \left[K + K(1 - \alpha) + K(1 - \alpha)^2 + \dots + K(1 - \alpha)^{t-1} \right] =$$

$$= K \alpha \left[1 + (1 - \alpha) + (1 - \alpha)^2 + \dots + (1 - \alpha)^{t-1} \right]$$

Como lo que está entre los paréntesis rectangulares es una suma de una

$$\text{progresión geométrica} = \frac{1 - (1 - \alpha)^t}{1 - (1 - \alpha)} = \frac{1 - (1 - \alpha)^t}{\alpha}$$

$$D_t = \alpha K \frac{1 - (1 - \alpha)^t}{\alpha} = K \left[1 - (1 - \alpha)^t \right]$$

Sustituyendo $(1 - \alpha)$ de la fórmula (b) obtenemos

$$D_t = K \left[1 - \left(\sqrt[n]{\frac{V_R}{K}} \right)^t \right]$$

Aplicando las fórmulas anteriores al ejemplo tendremos

$$\alpha = 1 - \sqrt[5]{\frac{200\,000}{2\,000\,000}} = 0.369$$

y podremos organizar el cuadro 5, que se muestra en la siguiente hoja:

CUADRO 5
EVOLUCION DEL VALOR DEPRECIADO SEGUN METODO DEL PORCENTAJE FIJO DEL VALOR
DE USO.

Periodo (t)	Depreciación (d)	Depreciación acumulada. (D _t) (pesos mexicanos)	%	Valor de uso V _{ut})
Compra del activo				2 000 000
Fin del 1er año	738 000	738 000	39.9	1 262 000
Fin del 2o. año	465 678	1 203 678	60.2	796 322
Fin del 3o. año	293 843	1 497 521	74.9	502 479
Fin del 4o. año	185 415	1 682 936	84.1	317 064
Fin del 5o. año	116 997	1 800 000	90.0	2 000 000 (valor de rescate)

En el cuadro anterior la depreciación al final del 1er. año se obtiene multiplicando la inversión inicial $K = 2\,000\,000$, por $\alpha = 0.369$ lo que resulta en los 738 000 pesos que aparecen en el cuadro. Al final del 1er. año el valor de uso será $2\,000\,000 - 738\,000 = 1\,262\,000$ pesos al cual se aplica el coeficiente $\alpha = 0.369$ y tendremos $1\,262\,000 \times 0.369 = 465\,678$ pesos que aparecen en el cuadro como depreciación al final del 2º año etc.

Lo que llama la atención en este método con relación a los dos anteriores, es que los cargos por depreciación son decrecientes, con la ventaja de que el mayor cargo recae en los primeros años, equilibrándose con un menor gasto en conservación. A medida que transcurren los años, el cargo por depreciación decrece en cuanto los gastos de conservación aumentan. Al igual que en el 1er. método, no se consideran los intereses que resultan de los cargos anuales por depreciación.

La fórmula del coeficiente de depreciación tiene la característica de no poder aplicarse cuando el valor de derecho es igual a cero:

$$\alpha = 1 - \sqrt[n]{\frac{0}{K}} = 1$$

De todo lo anterior concluimos que en los tres métodos se depreció el mismo valor de 1 800 000 pesos, llegando al valor de rescate igual a 200 000 pesos anteriormente establecido.

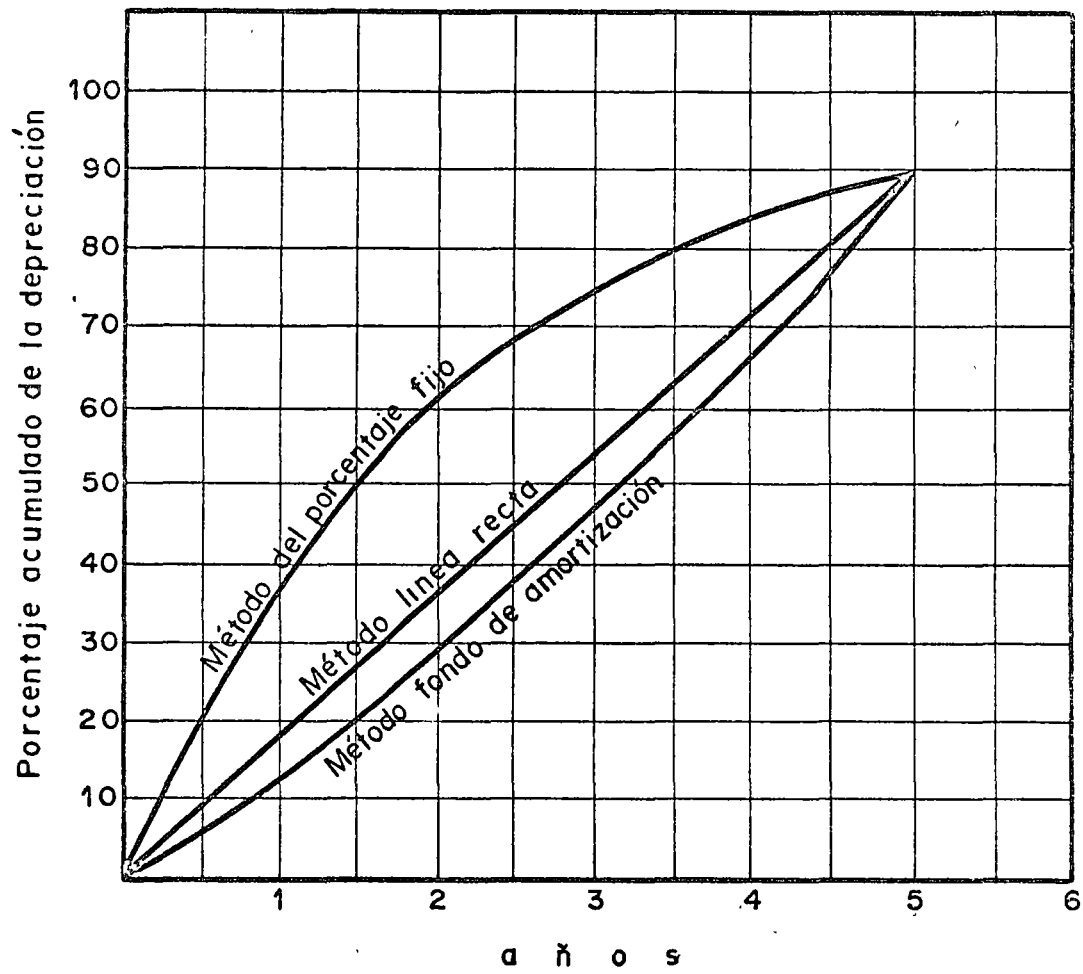
A través de los porcentajes que aparecen en los cuadros y de la representación gráfica que aparece en la figura 2, se observa la evolución de la depreciación acumulada y en donde se puede ver que si el método de la línea recta posee una acumulación uniforme, en el del fondo de amortización la acumulación es lenta en los primeros años y acelerada en los últimos, mientras que en el método del porcentaje fijo, la acumulación se ve acelerada en los primeros años y decrece en los últimos.

Análisis de las utilidades

Buscaremos analizar ahora cual es el comportamiento en cuanto a las utilidades, cuando se aplica cada uno de los 3 métodos.

Admitamos que en el ejemplo que estamos analizando, las utilidades fueron en todos los años, antes de deducir las depreciaciones, de 500 000 pesos. Los intereses son los de $i = 10\%$.

Recordemos inicialmente que en el método de la línea recta los cargos anuales por depreciación suman el total depreciable del activo y por lo tanto, los intereses que estos cargos generan serán en realidad utilidades. Lo mismo ocurre en el método del porcentaje fijo. En el del fondo de amortización, los cargos por sí solos no suman el monto depreciable. Esta suma sólo se alcanza agregándole los intereses que generan. En estas condiciones éstos intereses no pueden ser considerados como utilidades.



EVALUACION DE LA DEPRECIACION
ACUMULADO SEGUN METODO

FIGURA 2

(1) Año	(2) Utilidad antes de deducir la- depreciación	(3) cargó de depreciación	(4) utilidad (2)-(3)	(5) utilidades obteni- das en principio de cada año sobre el fon do de depreciación.	(6) utilidad total (4)+(5)	(7) utilidades actualizada al fi- nal del 5º año
------------	---	---------------------------------	--------------------------------	--	-------------------------------------	---

pesos mexicanos

Metodo de la linea recta o uniforme

1	500 000	360 000	140 000	-----	140 000	204 974
2	500 000	360 000	140 000	36 000	176 000	234 256
3	500 000	360 000	140 000	72 000	212 000	256 520
4	500 000	360 000	140 000	108 000	248 000	272 800
5	500 000	360 000	140 000	144 000	284 000	284 000
						<u>1 252 550</u>

Metodo del fondo de amortización

1	500 000	294 840	205 160	---	205 160	300 375
2	500 000	294 840	205 160	---	205 160	273 068
3	500 000	294 840	205 160	---	205 160	248 244
4	500 000	294 840	205 160	---	205 160	225 676
5	500 000	294 840	205 160	---	205 160	205 160
						<u>1252 523</u>

Metodo del porcentaje fijo

1	500 000	738 000	-238 000	---	238 000	-348 456
2	500 000	465 678	- 34 322	73 800	108 122	143 910
3	500 000	293 843	206 157	120 368	326 525	395 095
4	500 000	185 415	314 585	149 752	464 337	510 770
5	500 000	116 997	383 003	168 294	551 297	551 297
						<u>1252 616</u>

1252 616

En el cuadro 6 se calculan las utilidades actualizadas al 5° año para cada uno de los 3 métodos. En él, se utilizan 7 columnas en donde se indica el año, la utilidad antes de deducir la depreciación, el cargo por depreciación, la utilidad como diferencia entre los 2 conceptos anteriores, las utilidades obtenidas en el principio de cada año y generadas por los intereses del fondo de depreciación y que no existen en el método del fondo de amortización; la utilidad total y las utilidades actualizadas al final del 5° año.

Como se puede observar en el cuadro 6, las utilidades son exactamente las mismas y las diferencias que parecen son resultado de las aproximaciones. Claro está que esta igualdad sólo puede ocurrir cuando el cálculo se aplica a todo el período de vida útil. Concluimos entonces, que bajo este aspecto no existe diferencia entre los métodos.

Lo anterior puede ser demostrado. Consideremos para facilitar, que el valor de rescate es nulo, que \underline{U} es la utilidad antes de restar la depreciación, \underline{K} el capital por depreciar, \underline{n} el número de años de vida útil e \underline{i} los intereses.

En el método de la línea recta, siendo la depreciación $\frac{\underline{K}}{\underline{n}}$, la utilidad resultante será $U - \frac{\underline{K}}{\underline{n}}$ que se repite anualmente, valores que actualizados al final del año \underline{n} y sumados dan como resultado:

$$\left(U - \frac{\underline{K}}{\underline{n}} \right) \frac{(1+i)^{\underline{n}} - 1}{i} \quad (1)$$

pero como ya hemos comentado, la depreciación en este caso genera utilidades a través de los intereses que pueden ser conocidos restando el total depreciado de la acumulación a un interés compuesto \underline{i} de los cargos anuales de depreciación.

$$\frac{K}{n} \frac{(1+i)^n - 1}{i} - K \quad (2)$$

Sumando (1) + (2) tendremos la utilidad total:

$$U \frac{(1+i)^n - 1}{i} - K \quad (3)$$

En el método del fondo de amortización el cargo anual por depreciación es

$K \frac{i}{(1+i)^n - 1}$ y la utilidad final será:

$$U - K \frac{i}{(1+i)^n - 1} \quad \text{que al final de } n \text{ años acumulada}$$

$$\left(U - K \frac{i}{(1+i)^n - 1} \right) \times \frac{(1+i)^n - 1}{i} = U \times \frac{(1+i)^n - 1}{i} - K \quad (4)$$

En este caso los cargos por depreciación no generan utilidades.

En el método del porcentaje fijo la utilidad que resulta en cada año será:

$$U_1 = \sum_{t=1}^{t=n} \left[(U - d_t) \text{ actualizados al año } n \right]$$

como ya vimos: $d_t = \alpha V_{U-(t-1)}$ \therefore tendremos que la utilidad actualizada

será:

$$U_1 = \sum_{t=1}^{t=n} \left[(U - \alpha V_{U-(t-1)}) \times (1+i)^{n-t} \right] \quad (5)$$

Al igual que en el método de la línea recta los cargos anuales por depreciación generan intereses que serán utilidades y pueden expresarse como:

Utilidades generadas por el cargo de depreciación = cargo por depreciación

acumulada al $\frac{1}{i}$ % y a n años - total depreciado.

$$U_2 = \sum_{t=1}^{t=n} \left[\alpha V_{U-(t-1)} \times (1+i)^{n-t} \right] - K \quad (6)$$

Sumando (5) + (6) tendremos que el total de las utilidades será:

$$\sum_{t=1}^{t=n} \left[U \times (1+i)^{n-t} \right] - K = U \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] - K \quad (7)$$

Como (3) = (4) = (7) queda demostrado que las utilidades son iguales en cualquier caso.

Análisis en cuanto al pago de impuestos.

Lo que pudimos observar para los diferentes métodos de cálculo de la depreciación, en cuanto a la igualdad de los resultados con relación al total depreciable, valor residual y utilidades, puede no repetirse cuando se trate de los impuestos a pagar según el sistema tributario existente ó la expectativa que exista en esta materia.

Para un sistema tributario en que los impuestos son cobrados a través de un porcentaje igual sobre las utilidades, independiente del monto de las mismas, el resultado al que se llegará al final del período de vida útil será el mismo. Sin embargo si el sistema tributario se apoya en tasas progresivas para las utilidades mayores, entonces puede convenir, en ciertas circunstancias, y si el empresario tiene derecho a opción, el método que evite el pago de fuertes impuestos por las utilidades que se acumulan en algunos años.

El empresario podrá sin embargo razonar en función de una cierta situación económica y considerar la inevitabilidad de un futuro aumento de impuestos y escoger el método dentro de esta perspectiva.

Una empresa de servicio público que espera una pequeña demanda y una pequeña utilidad en los primeros años, puede preferir un sistema de depreciación para que el impuesto sobre la renta, por ejemplo, sea menos en esta etapa y con la posibilidad de talvés utilizar el fondo para otros objetivos momentáneamente mas rentables o para garantizar recursos mayores para cualquier eventualidad en los principios de la puesta en operación. Por otra parte como en los últimos años aumentan los gastos de conservación estos podían evitar un aumento de impuestos (principalmente si es progresivo) debido a la redu -

cida depreciación de los últimos años.

Aprovechemos el ejemplo con el cual estamos trabajando para ver que diferencia se pueden encontrar aplicando a cada uno de los 3 métodos, 3 condiciones diferentes de pago de impuestos. Las 3 hipótesis de pago de impuestos serán:

- a) Impuesto como porcentaje fijo aplicado al total de las utilidades.
- b) Impuesto progresivo, en que los porcentajes son crecientes con relación a las utilidades.
- c) Prespectiva de un aumento de impuestos dentro de algunos años con base a un impuesto como porcentaje fijo.

Supongamos que en la primera hipótesis el porcentaje correspondiente a los impuestos sea de 30.0%. Para la hipótesis de impuesto progresivo se considera que se obedecerá al siguiente criterio:

Utilidades	hasta 150 000	-	30.0%
	de 151 a 200 000	-	35.0%
	de 201 a 250 000	-	40.0%
	de 251 a 300 000	-	45.0%
	de 301 a 350 000	-	50.0%
	de 351 a 400 000	-	55.0%
	de 401 a 450 000	-	60.0%
	de 451 a 500 000	-	65.0%
	de 501 a 550 000	-	70.0%
	de 551 a 600 000	-	75.0%

y en cuanto a la hipótesis, de previsión de aumento futuro se considerará el impuesto uniforme y que a partir del 3er año se pasará del 30% al 45 % sobre las utilidades.

En el cuadro 7.

Se indican los resultados a que se llega para las condiciones que se establecieron. La columna (1) del cuadro corresponde a la columna (6) del cuadro 6 y representa la utilidad sin el documento por concepto de impuestos, mientras las columnas (3), (6) y (9) la utilidad con deducción de impuestos.

CUADRO 7

PAGO DE IMPUESTOS SEGUN METODO DE DEPRECIACION Y SEGUN CRITERIO IMPOSITIVO.

Año	utilidades	Impuestos uniformes			Impuestos progresivos			Aumento de impuestos para el futuro		
		total impuesto	total utilidades	utilidades actualizadas al 5o año	total impuesto	total utilidades	utilidades utilizadas	total impuestos	total utilidades	utilidades actualizadas al 5o año
(1)	(2)	(3)=(1)-(2)	(4)	(5)	(6)=(1)-(5)	(7)	(8)	(9)=(1)-(8)	(10)	
<p>método de la línea recta o uniforme.</p> <p>. 1</p> <p>(pesos mexicanos)</p>										
1	140 000	42 000	98 000	143 482	42 000	98 000	143 482	42 000	98 000	143 482
2	176 000	52 800	123 200	163 979	61 600	114 400	152 266	52 800	123 200	163 979
3	212 000	63 600	148 400	179 564	84 800	127 200	153 912	95 400	116 600	141 086
4	248 000	74 400	173 600	190 960	99 200	148 800	163 680	111 600	136 400	150 040
5	284 000	85 200	198 800	198 800	127 800	156 200	156 200	127 800	156 200	156 200
			876 785			769 540				754 787
<p>método del fondo de amortización.</p>										
1	205 160	61 548	143 612	210 262	82 064	123 096	180 203	61 548	143 612	210 248
2	205 160	61 548	143 612	191 148	82 064	123 096	163 841	61 548	143 612	191 148
3	205 160	61 548	143 612	173 771	82 064	123 096	148 946	92 322	112 838	136 534
4	205 160	61 548	143 612	157 973	82 064	123 096	135 406	92 322	112 838	124 122
5	205 160	61 548	143 612	143 612	82 064	123 096	123 096	92 322	112 838	112 838
			876 768			751 492				774 890
<p>método del porcentaje fijo.</p>										
1	238 000	71 400	166 600	243 919	71 400	166 600	243 919	71 400	71 400	243 919
2	108 122	32 437	75 685	100 737	32 437	75 685	100 737	32 437	75 685	100 737
3	326 525	97 958	228 567	276 566	163 263	163 262	197 547	146 936	179 589	217 303
4	464 337	139 301	325 036	357 540	301 819	162 518	178 770	208 952	255 385	280 924
5	551 297	165 389	385 908	385 908	413 472	137 825	137 825	248 084	303 213	303 213
			876 832			370 960				658 258

7.- CRITERIOS Y EJEMPLOS EN EL CALCULO DE LA DEPRECIACION

Hasta el momento nos referimos siempre a la vida útil en años , para el cálculo de la depreciación. Sin embargo , ésta puede ser formulada en función de otras unidades , como puede ser el número de kilómetros que deprecia a un coche , el número de toneladas-kilómetro que deprecia a un camión de carga , etc. Como consecuencia , se podrá por ejemplo , estimando el número de kilómetros promedio que recorre un carro y el tiempo medio anual para realizarlo , conocer la velocidad media y de esta forma relacionar velocidad con grado de depreciación.

El cálculo de la depreciación como se dijo en un principio , es un instrumento importante en materia de política fiscal , en materia de subsidio y protección a actividades económicas , de ahí que su utilización obedece a criterios flexibles y no siempre el criterio de depreciación en un mismo país coincide , por ejemplo , para las autoridades responsables por la recaudación de impuestos , que para los que fijan las tarifas .

El cálculo de la depreciación deberá ser siempre procedido de un análisis del fenómeno que se está observando , buscando formular las hipótesis de manera mas racional y realista , al mismo tiempo que práctica , ya que no debemos olvidarnos que los elementos básicos para conocer el proceso de la depreciación nos vienen de experiencias pasadas que a veces no son suficientes ó son inexistentes , obligándonos a tomar decisiones con pocos elementos de juicio .

Hablemos algo sobre este tema:

Cuando se desea calcular la depreciación de un automóvil, es importante definir el objetivo que se tiene en mira. Si por ejemplo, se busca determinar el costo de operación se podría argumentar que no se debe incluir en éste el valor total depreciable, sino aquella fracción correspondiente a su utilización. Sin embargo, sabemos que la depreciación no sólo es función del uso, sino que también es función de la edad.

$$\begin{array}{ll} d = f(l, v) & \begin{array}{l} d = \text{depreciación} \\ l = \text{distancia} \\ v = \text{velocidad} \end{array} \\ \text{y} \\ d = f(t) & t = \text{tiempo} \end{array}$$

La experiencia de cualquier persona en la compra de un carro usado, revela lo anterior. Algunos autores consideran que el valor de los carros es una función casi total de su edad sin mayor influencia del uso sobre la depreciación, otros consideran que se debería atribuir las dos terceras partes de la depreciación al uso y sólo la tercera parte a la edad.

La A.A.S.H.O. (American Association of State Highway Officials), por ejemplo, considera para los cálculos de evaluación de carreteras, que a falta de una mayor evidencia para un criterio correcto, lo mejor es atribuir el 50.0% al uso y el otro 50.0% a la edad. En el primer caso, se distribuye la depreciación tomando como base el kilometraje recorrido. En las tablas de costos, esta Asociación recomienda que se considere la depreciación igual para todas las velocidades y tipos de terrenos, porque

la carpeta es pobre, obligando a bajar la velocidad, el recorrido será menor y la depreciación puede ser considerada la misma por esta compensación ya que el cálculo se apoya en un total de kilómetros recorridos. Según este criterio, un vehículo cuyo costo depreciable es de 300 000 pesos, (sin llantas), y su vida útil de 10 años, se mide en 200 000 km, el costo de depreciación por año sería:

$$\frac{300\ 000 \times 0.50}{10} = 15\ 000 \text{ pesos/año}$$

y

$$\frac{300\ 000 \times 0.50}{200\ 000} = 0.75 \text{ pesos/km}$$

Para los autobuses y camiones cuyo comportamiento es diferente al de los automóviles, la AASHO simplemente considera que los costos de operación del automóvil mantienen una relación constante, dentro de cierto intervalo, con cada tipo de vehículo y en esta relación quede incluida la depreciación.

La relación propuesta es:

Camiones de carga sencillos	2 a 4 veces/automóvil
Camiones de carga combinados	4 a 6 " "
Autobuses	2 a 4 " "

Sin ninguna indicación específica sobre la depreciación.

R. Winfre, ("Economic Analysis for Highways"), según la publicación del Instituto de Ingeniería de la UNAM "Costos de Recorrido de Vehículos", 1971, se deben considerar una parte de la depreciación dentro del costo

de recorrido. Para ese fin Winfrey elaboró 3 gráficas que aparecen en la figura 3 en que se relacionan velocidad media con distancia de recorrido anual con la vida útil en años y la última que establece la relación entre la vida útil del vehículo en kilómetros y el porcentaje de depreciación del vehículo correspondiente al costo de recorrido.

La relación $\frac{1000 \times P}{KA} = D_v$, siendo P el porcentaje de la depreciación que se considera y KA la vida útil del vehículo en kilómetros, es el coeficiente de depreciación a la velocidad V por 1000km. Como resultado de lo anterior surge la gráfica de la figura 4, en donde para cada tipo de vehículo se establece la relación entre la velocidad y el coeficiente de depreciación por cada 1000 km. Este coeficiente D_v multiplicado por el precio base de depreciación dará el costo de depreciación correspondiente a cierta velocidad.

Los cálculos se hacen con base al precio de depreciación del vehículo sin llantas.

Los tipos de vehículos que aparecen en la gráfica son el:

A_p = automóviles

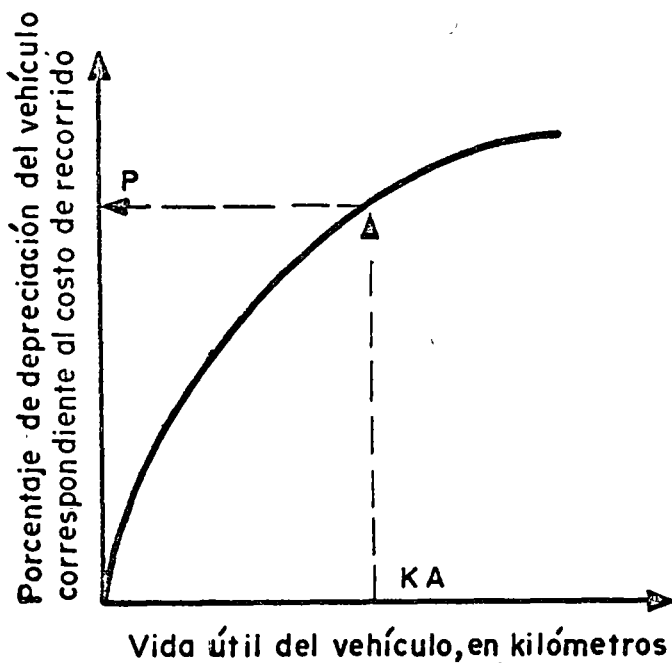
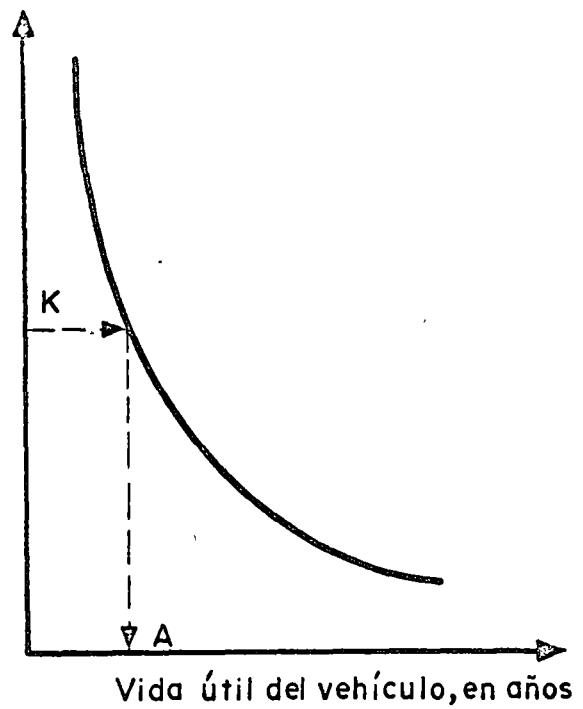
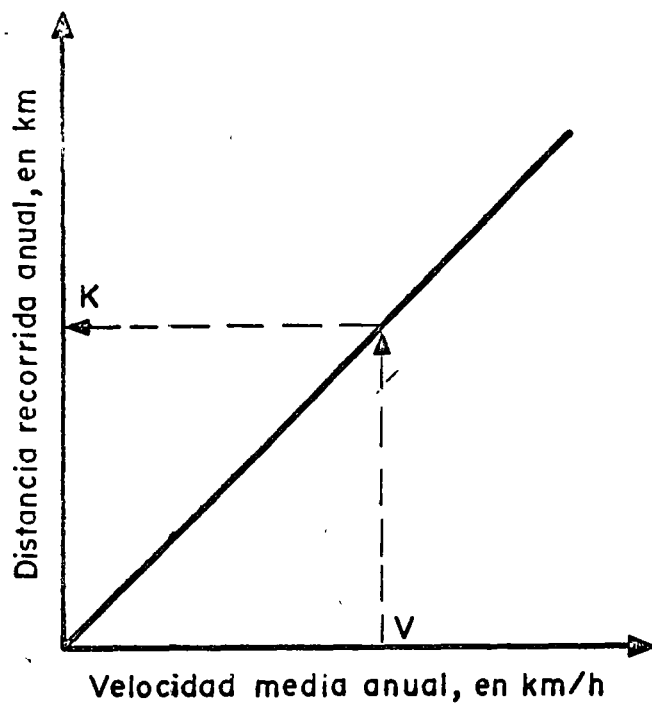
A_c = camionetas

B = autobuses

C_2 = camiones de 2 ejes

2-S2 - Tractores de 2 ejes con semiremolque de 2 ejes

3-S2 - Tractores de 3 ejes con semiremolque de 2 ejes



$[CD]_v$ — Costo de depreciación a la velocidad V , en pesos/1000 km

$[BD]$ — Precio base de depreciación, en pesos

$[PV]$ — Precio del vehículo sin impuesto, en pesos

$[PN]$ — Precio de llantas, en pesos

$[VR]$ — Valor de rescate, en pesos

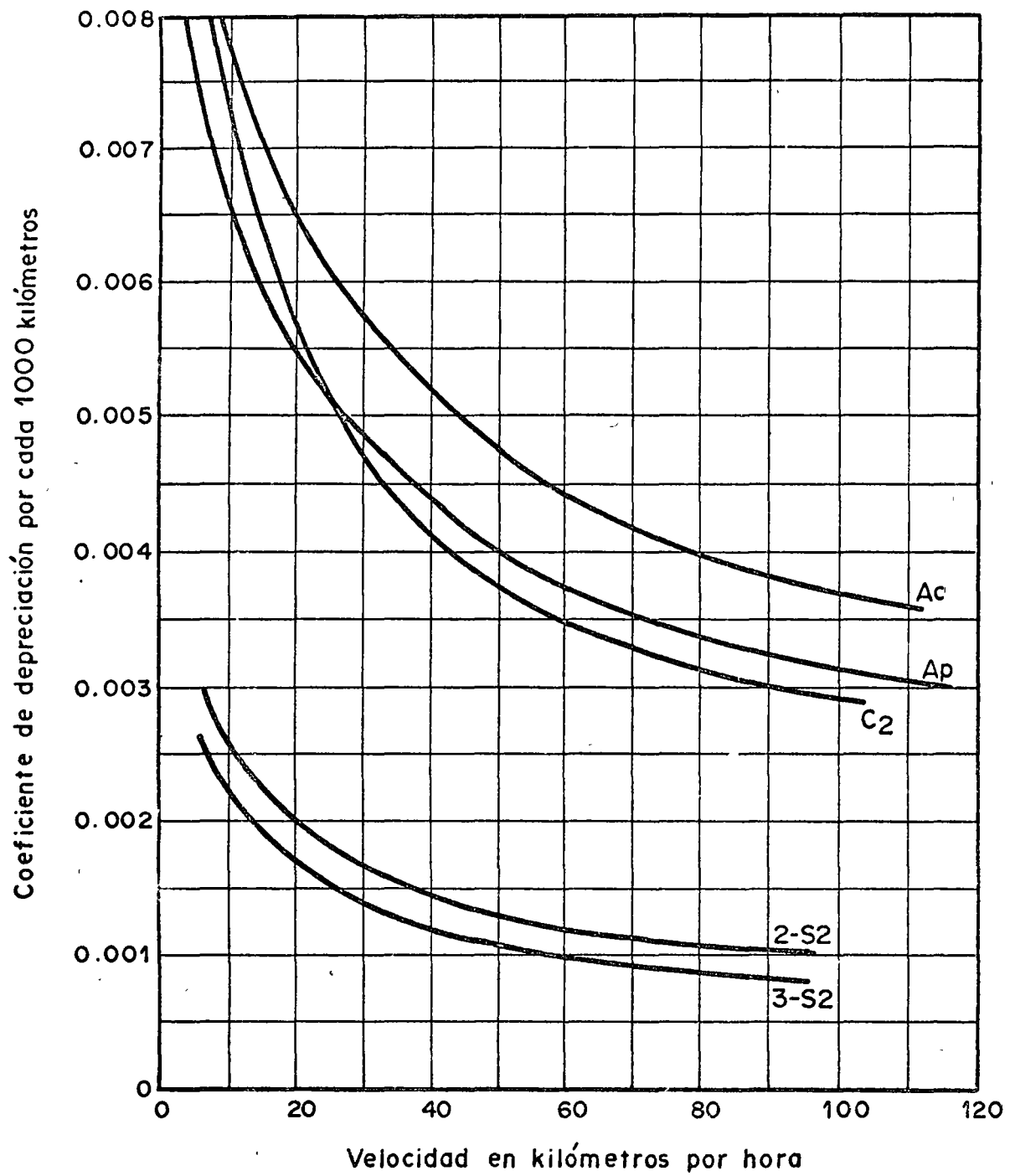
$[D]$ — Coeficiente de depreciación a la velocidad V , por 1000 km

$$[BD] = [PV] - [PN] - [VR]$$

$$[CD]_v = \frac{1000 P}{KA} \quad [BD] = [D]_v [BD]$$

$$[D] = \frac{1000 P}{KA} = \frac{[CD]_v}{[BD]}$$

CALCULO DEL COSTO Y EL COEFICIENTE DE DEPRECIACION



DEPRECIACION DE DIFERENTES TIPOS DE VEHICULOS

FIGURA 4

Según este método un camión de 2 ejes cuyo costo sin llantas es de 100 000 pesos y que en su recorrido emplea una velocidad media anual de 50 km/h, siendo el valor de rescate de 10 000 pesos, la depreciación atribuible al costo de recorrido será para cada 1000 km.

$$(100\ 000 - 10\ 000) \times 0.00375 = 337.5 \text{ pesos/1000 km.}$$

Si el recorrido es de unos 30 000 km al año, entonces la depreciación -- anual será de: $30 \times 337.5 = 10\ 125$ pesos.

El método presentado por Jan de Weille en el libro "Quantification of Road User Saving", editado por el Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo es algo similar al anterior. En la figura 5 se indican 3 gráficas; una relacionando la velocidad promedio con el kilometraje, la 2a. el kilometraje y la vida de servicio, y finalmente, la velocidad promedio con el porcentaje de la depreciación total. Un aumento del kilometraje -- anual significa una reducción en la vida de servicio pero no en forma proporcional, sino que por abajo de la proporcionalidad.

La base teórica se apoya en: a) cuanto mayor la velocidad media, mayor el recorrido anual con base a una tasa de utilización constante (en horas/año) y b) una relación curvilínea entre la velocidad y la depreciación. Para los cálculos se consideró que para un kilometraje elevado los años de vida corresponderá a $\frac{2}{3}$ partes del promedio de vida útil (ver gráfica B en la figura 5 en donde la vida útil media corresponde a 14 años y las $\frac{2}{3}$ partes -- igual a 9.3 años).

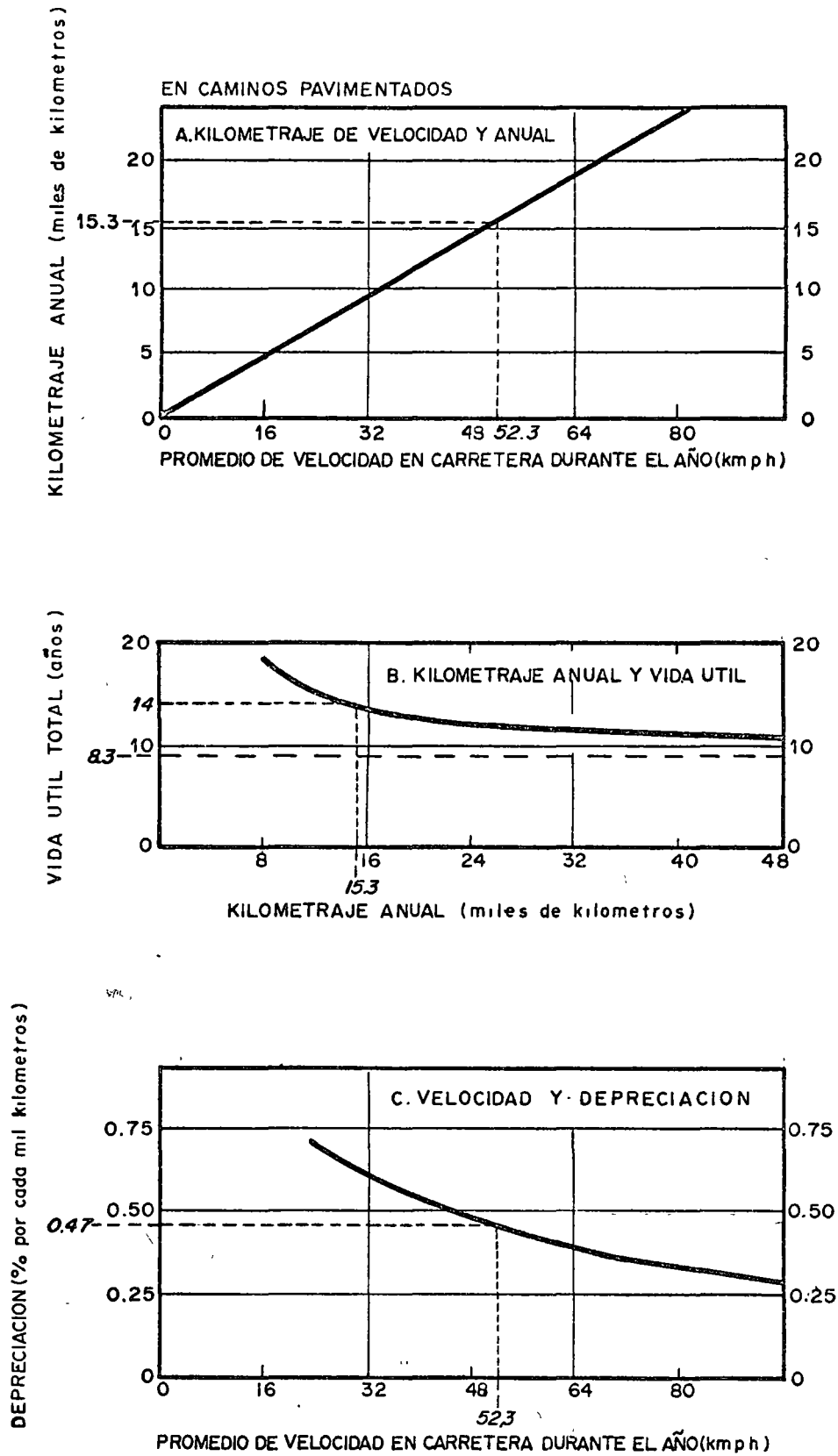


FIGURA 5

CUADRO 8 a.

Depreciación y velocidad
(en caminos pavimentados con
tangente a nivel)

Depreciación (excluyendo interes)

Como % por mil kilometros del valor
depreciable del vehículo.

Velocidad (Kmp.h.)	Automoviles de pasajeros	Camiones			
		<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>
24	0.71	0.86	0.63	0.24	0.21
32	0.62	0.74	0.55	0.21	0.18
40	0.54	0.65	0.49	0.18	0.16
48	0.48	0.58	0.44	0.16	0.14
56	0.43	0.52	0.40	0.14	0.12
64	0.40	0.47	0.37	0.13	0.11
72	0.37	0.43	0.34	0.12	0.10
80	0.34	0.40	0.32	0.11	0.09
88	0.32	0.37	0.30	0.10	0.09
97	0.30	0.35	0.28	0.09	0.08
105	0.28	0.32	0.26	—	—
113	0.26	0.30	—	—	—

Fuente de información: Vease anexo 1 Párrafo 35-39
para método para cálculo.

CUADRO 8 b

Depreciación en caminos
de grava y terracería.

Depreciación (excluyendo interes)

Como %, por 1 000 kms. del valor depre-
ciable del vehículo.

Velocidad (km p.h.)	Automoviles de pasajeros	Camiones			
		<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>
A. En caminos de Grava					
40	—	0.73	0.60	0.22	0.18
48	0.53	0.66	0.55	0.20	0.16
56	0.48	0.60	0.52	0.18	0.15
64	0.45	0.56	0.48	0.17	0.14
72	0.42	0.52	0.45	0.16	0.12
80	0.39	—	—	—	—
B. En caminos de terracería					
32	—	1.08	0.98	0.34	0.29
40	0.72	0.99	0.91	0.32	0.27
48	0.66	0.92	0.86	0.30	0.25

56	0.62	0.85	0.82	0.28	0.24
64	0.58	0.81	0.79	0.27	0.22
<u>72</u>	0.55	—	—	—	—

Fuente de información: Véase Anexo I, párrafos 51-56 para método de cálculo

Como consecuencia se establecen las siguientes relaciones para un carro de pasajeros:

$\frac{a}{s} = \frac{15.3}{52.3}$ o sea, los 15.3 mil km de recorrido medio entre los 52.3 km/h de velocidad media debe ser la relación constante (tiempo medio anual) para cualquier relación longitud = a y velocidad = S.

$$a = \frac{15.3}{52.3} S \quad \cdot \quad \underline{a = 0.2925 S} \text{ en miles de kilómetros.}$$

El período de vida útil será de las dos terceras partes del período de 14 años (para un máximo de kilometraje anual) más el otro tercio inversamente proporcional al kilometraje. O sea, igual a $\frac{1}{3} \times 14$, cuando el kilometraje anual es de 15.3 mil km de recorrido promedio.

$t = \frac{15.3 \times 1/3 \times 14}{a} + \frac{2}{3} \times 14$ en que a es el kilometraje anual en miles de kilómetro y t los años de vida útil.

$$a \cdot t = 2.73 S + 71.4 = \text{vida útil expresado en miles de kilómetros}$$

$$d = \frac{1}{a \cdot t} = \frac{1}{2.73S + 71.4} = \text{depreciación por 1000 km como porcentaje del valor depreciable del vehículo.}$$

Con apoyo en estas fórmulas adaptadas a los demás tipos de vehículos, se llegó a los cuadros 8a y 8b.

El carro de pasajeros de los cuadros 8a y 8b es un carro de tamaño medio y los camiones son:

- Truck I = camioneta, panels, etc de 1 ton. de carga útil
- " II = camión de 2 ejes con 3.5 de ton. de carga útil
- " III = camión con tractor de 2 ejes y semitrailer de 2 ejes y 15 ton de carga útil.
- " IV = camión con tractor de 3 ejes y semitrailer de 2 ejes y 18 ton. de carga útil.

Para hacer sentir la influencia de los diversos criterios sobre la depreciación, hagamos un ejercicio:

En una carretera de 100 km, pavimentada y con buen trazo, los automóviles y camiones sólo pueden circular a una velocidad de 65 y 55 km/h, respectivamente. Se considera que sin una obra de mayor importancia esta carretera, para no empeorar, necesitará una inversión anual de 25 000 pesos por kilómetro. Si se decide mejorarla para que los automóviles puedan transitar a 80 km/h y los camiones a 70 km/h, esto significará una inversión inicial de 200 000 pesos/km y costos anuales de 10 000 pesos/km.

El tránsito vehicular se compone de 50% de automóviles del tipo mediano y 50% de camiones con carga útil de 3.5 toneladas. Para facilitar consideremos que el tránsito anual uniforme equivalente correspondiente a 10 años, después de terminada la obra, será de 1200 vehículos diarios igual a - - - 219 000 automóviles y 219 000 camiones al año.

Se desea saber si la obra se justifica bajo el criterio de la relación beneficio-costos, para un período de 10 años y tasa de interés del 12.0%, em-

pleando para el cálculo de la depreciación cada uno de los tres métodos:
AASHO, Jan de Waille y del Instituto de Ingeniería de la UNAM.

El costo de los vehículos es de 60 y 120 000 pesos sin llantas y valor de desecho de 10.0%. Vida útil y kilometraje correspondiente a 14 años y --
214 200 km para los automóviles y 11 años y 247 500 km para camiones.

A.- Costos de la Obra.

a) Si se realiza la obra:

10 años a 12.0% - 200 000 pesos/km = $200\ 000 \times 0.1770 = \$ 35\ 400/\text{km}$

mantenimiento a 10 000 pesos/km = $\frac{10\ 000}{}$
Costo anual = $\$ 45,400/\text{km}$

Para 100 km - \$ 4,540,000.00

b) Si no se realiza la obra: costo anual = \$ 25,000.00/km

Para 100 km - \$ 2'500,000.00.

Diferencia de costos = 2'040,000.00 por año

B.- Beneficios

Para calcular los beneficios a los usuarios, hay que calcular el costo de operación de los vehículos. Para realizar la comparación solicitada, se estimó un costo de operación sin incluir la depreciación con base al método propuesto por Jan de Weille y enseguida se le agrega a este costo el costo por depreciación calculado para cada caso.

a).- Cálculo del costo de operación sin depreciación (Jean de Weille)

Depreciación (ver cuadro 8a)

Automóvil	a	65 Km/h.	$\frac{0.40}{100} \times \frac{(60\ 000 - 6000)}{1000} = 0.2160$	$\frac{\text{pesos}}{\text{Km}}$
	a	80 Km/h.	$\frac{0.34}{100} \times \frac{(60\ 000 - 6000)}{1000} = 0.1836$	$\frac{\text{pesos}}{\text{Km}}$
Camión	a	55 Km/h	$\frac{0.40}{100} \times \frac{(120000 - 12000)}{1000} = 0.4320$	$\frac{\text{pesos}}{\text{Km}}$
	a	70 Km/h	$\frac{0.33}{100} \times \frac{(120000 - 12000)}{1000} = 0.3564$	$\frac{\text{pesos}}{\text{Km}}$

Con base a las tablas finales que Jan de Weille elaboró para los costos de operación, se concluye que en los 4 casos, la depreciación representó el 30.20, el 28.39, el 27.65 y el 24.00 por ciento del costo total.

Con base al anterior, se llegó a costos totales de operación para que sean utilizados en este ejemplo a los cuales se restarán los costos de depreciación arriba calculados, llegándose a :

Costos de operación considerados, sin incluir depreciación

automóvil a 65 Km/h ----- 0.4992 pesos/km
a 80 Km/h ----- 0.4631 pesos/Km
camión a 55 Km/h ----- 1.1304 pesos/Km
a 70 Km/h ----- 1.1286 pesos/Km

b).- Cálculo de la depreciación segunda A.A.S.H.O.

automóviles ----- $\frac{60\ 000 - 6000}{214200} \times \frac{1}{2} = 0.1261$ pesos/Km

camiones ----- Se consideró 3 veces el del
automóvil = 0.3783 "

c).- Cálculo de la depreciación según estudio del Instituto de Ingeniería.

automóviles a 65 Km/h----- $0.0043 \times \frac{60\ 000 - 6000}{1000} = 0.2322$ pesos
Km

a 80 Km/h ----- $0.0040 \times \frac{60\ 000 - 6000}{1000} = 0.2160$ pesos
Km

camiones a 55 Km/h ----- $0.0036 \times \frac{120\ 000 - 12000}{1000} = 0.3888$ pesos
Km

a 70 Km/h ----- $0.0033 \times \frac{120\ 000 - 12000}{1000} = 0.3564$ pesos
Km

d).- Costo de operación con la depreciación y beneficio resultante.

Cuadro 9a

Beneficios por reducción en el costo de operación, según método de Jan de Weille

		A.A.S.H.O. (pesos/Km)	Instituto de Ing.
automóviles 65 Km/h	0.7152	0.6253	0.7314
80 Km/h	<u>0.6467</u>	<u>0.5892</u>	<u>0.6791</u>
Beneficio.....	0.0685	0.0361	0.0523
camiones 55 Km/h	1.5624	1.5087	1.5192
70 Km/h	<u>1.4850</u>	<u>1.5069</u>	<u>1.4850</u>
Beneficio.....	0.0774	0.0018	0.0342

Como se consideró que el número de automóviles será igual al de camiones y siendo de 100 Km de longitud de la obra, tendremos que el beneficio total será de :

Jan de Weille: $(0.0685 + 0.0774) \times 100 \times 219000 = 3195210$ pesos

A.A.S.H.O.: $(0.0361 + 0.0018) \times 100 \times 219000 = 830010$ pesos

Inst. de Ingeniería $(0.0523 + 0.0342) \times 100 \times 219000 = 1894350$ pesos

y la relación beneficio-costos:

Cuadro 9b

Relación beneficio-costos por método de cálculo.

Método	Relación Benéfico-Costo	Resultado
--------	----------------------------	-----------

Jan de Weille	$\frac{3195210}{2040000} = 1.57$	aceptado el proyecto
A.A.S.H.O.	$\frac{830\ 010}{2040000} = 0.41$	rechazo al proyecto
Inst. de Ingeniería	$\frac{1894\ 350}{2040000} = 0.93$	duda en cuanto al proyecto

obs. -- El criterio de aceptación o nó, depende que la relación sea mayor o menor que 1.

Como se puede observar, los resultados utilizando criterios de depreciación diferentes, no coinciden. Se podría argumentar que si se calcularan todos los elementos de costo por cada método, y no sólo la depreciación, posiblemente hubiera coincidencia, pero lo que ocurre es que los criterios de costo de gasolina, llantas, etc., no tienen relación directa con el método de calcular la depreciación.

Del trabajo, "Estructura tarifaria uniforme para las terminales portuarias centroamericanas".-Volumen I, elaborado por Gonzalo Andrade Geywitz e Issac Scheinvar y editado por la Comisión Económica para América Latina, Subsede de México, de las Naciones Unidas, se transcribe el método empleado en un cálculo tarifario para un atracadero de contenedores sin gruas propias que será puesto en funcionamiento en 1980, aunque el puerto en cuanto a sus otras instalaciones funciona desde 1973.

Las tarifas son calculadas para diversas operaciones y para el periodo total 1973- 1987. El método para calcular la depreciación fué el del fondo de amortización con interés de 8.0%.

En este caso concreto se trata de proporcionar a la empresa portuaria una rentabilidad de 8.0%. En resumen el método consistió en:

Cuadro 10

- a).- Determinar el valor del activo fijo bruto que fué de 1 195,000 Dlls.
- b).- Estimar el capital de trabajo que se consideró de 2 200 Dlls.
- c).- De la suma anual del activo fijo bruto más el capital de trabajo, se resta la depreciación acumulada para llegar a la inversión immobilizada. La vida útil del atracadero fué estimada en 50 años, de las defensas 5 años y de las bitas 25 años.
- d).- El 8.0% de la inversión immobilizada constituye la utilidad.

Cuadro 11

- A).- El costo que se debe recuperar se compone:
 - a).- De la utilidad calculada en el cuadro anterior.
 - b).- Del costo de depreciación acumulado.
 - c).- Del gasto directo (los gastos indirectos son posteriormente redistribuidos).
 - d).- Se actualiza a un cierto año (1972) el total del costo por recuperar y se llega a la cifra de 634182 Dlls.

B).- El pago de este costo será hecho por los barcos en función de su tonelaje bruto de registro.

a).- Se estima para cada año el tonelaje de registro bruto medio y el número de barcos.

b).- El total anual es actualizado al mismo año que para los costos por recuperar y se obtiene 13,098,363 Dlls.

c).- El costo total entre el tonelaje dá la tarifa

$$\frac{13098363}{634182} = 4.842 \text{ cts de dólares/TBR}$$

CUADRO 10

PUERTO PILOTO UTILIDADES POR EL USO DEL ATRACADERO ESPECIAL PARA CONTENEDORES, 1980 A 1987

(Dólares)

Año	Activo fijo bruto (1)	Capital de trabajo (2)	Depreciación acumulada		Inversión inmovilizada		Utilidad (6)
			Muelles y bitas (3)	Defensas (4)	(1)	(2)-(3)-(4) (5)	
1980	1 195 000	2 200	1 787	13 806	1 181 607	94 529	
1981	1 195 000	2 200	3 717	28 716	1 164 767	93 181	
1982	1 195 000	2 200	5 801	44 820	1 146 579	91 726	
1983	1 195 000	2 200	8 052	62 211	1 126 937	90 155	
1984	1 195 000	2 200	10 484	81 000	1 105 716	88 457	
1985	1 195 000	2 200	13 109	13 806	1 170 285	93 623	
1986	1 195 000	2 200	15 945	28 716	1 152 539	92 203	
1987	1 195 000	2 200	19 008	44 820	1 133 372	90 670	

CUADRO 11

PUERTO PILOTO. COSTOS POR RECUPERAR POR EL USO DEL ATRACADERO ESPECIAL PARA CONTENEDORES, Y TONELAJE BRUTO DE REGISTRO A MOVILIZAR, 1980 A 1987.

Año	Costos por recuperar (dólares)										Tonelaje bruto de registro a movilizar			
	Utilidad	Muelles y bitas	Defensas	Depreciación		Total	Gasto directo	Total	Total actualizado a 1972 a	Promedio b	No. barcos c	Total	Total actualizado 1972	
				Factor Intereses										
				Muelles y bitas	Defensas									
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)		
1980	94 529	1 787	13 806	1.0000	1.0000	15 593	26 000	136 122	93 162	17 137	109	1 867 933	1 009 203	
1981	93 181	1 787	13 806	1.0800	1.0800	16 840	26 000	136 021	88 781	18 508	126	2 332 008	1 166 587	
1982	91 726	1 787	13 806	1.1664	1.1664	18 188	26 000	135 914	84 606	20 000	146	2 920 000	1 352 541	
1983	90 155	1 787	13 806	1.2597	1.2597	19 643	26 000	135 798	80 623	20 900	169	3 532 100	1 514 882	
1984	88 457	1 787	13 806	1.3605	1.3605	21 214	26 000	135 671	76 817	21 841	195	4 528 995	1 691 285	
1985	93 623	1 787	13 806	1.4693	1.0000	16 432	26 000	136 055	73 470	22 824	225	5 135 400	1 808 292	
1986	92 203	1 787	13 806	1.5869	1.0800	17 746	26 000	135 949	70 014	23 851	260	6 201 260	2 111 283	
1987	90 670	1 787	13 806	1.7138	1.1664	19 166	26 000	135 836	66 709	25 000	300	7 500 000	2 364 290	
<u>Total</u>									<u>634 182</u>				<u>13 098 363</u>	

a Incluye corrección por Incremento de costos

b Se obtuvo mediante la Interpolación entre los años de 1973, 1982 y 1987.

8.- INCREMENTOS EN LOS COSTOS DE LOS ACTIVOS Y EL PROBLEMA DE LOS INTERESES

Se observa en la práctica que los costos de los activos frecuentemente suben de precio en el mercado, lo que determina que cuando el activo está totalmente depreciado, la reserva de depreciación que acumuló y una cantidad de recursos que iguala el costo inicial pero que ya no alcanza para la renovación.

Este problema que se presenta con frecuencia en nuestros países tiene que ser enfrentado y corregido en el cálculo de la depreciación, ó a través de la revaluación del activo ó a través de un otro sistema contable ó compensatorio que mantenga la justa relación entre el costo y la cantidad anualmente depreciada.

En el ejemplo sobre la tarifa portuaria entre las observaciones del Cuadro II, se dice que se introdujo una corrección por incremento de costos, que en este caso fué considerado de 3.0% al año.

Otro problema es el de los intereses. Algunos consideran que se debe incluir en la cantidad a ser depreciada un interés por el hecho de haber una inversión de capital. En realidad se trata de garantizar una utilidad sobre el capital cuyo monto debe "por lo menos", ser igual a aquellas utilidades que se podrán obtener si la inversión fuera realizada en otros sectores, o sea, el costo de oportunidad. Para algunos, este criterio no significa sino garantizar en el cálculo de la depreciación - una cierta utilidad que también podría ser justificada de otra forma, como ocurrió en el ejemplo portuario.

Si se acepta incluir los intereses en el cálculo de la depreciación, entonces la fórmula en el caso del fondo de amortización, pasaría a incluir los intereses y tendríamos:

$$K \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} + i \right] = K \left[\frac{i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] = K \times (\text{f.r.c.}) \dots (1)$$

La cuota anual que se obtiene representa el "costo anual equivalente". Cuando el cálculo de la depreciación es por el método lineal, el procedimiento anterior no tiene cabida, porque, como hemos observado, en líneas anteriores, los intereses generados por los cargos de depreciación en el caso del método del fondo de amortización, apenas sirven para reponer el patrimonio depreciado mientras que en el caso del método uniforme agregan al patrimonio, que se obtiene por la simple suma de los cargos anuales, nuevos intereses. Por este motivo, estaríamos en este último caso inflando intereses.

Para el caso del método uniforme, se puede utilizar una fórmula aproximada cuyo empleo se recomienda cuando el interés no es elevado y el plazo no es largo.

$$d = K \left[\frac{1}{n} + \frac{i (n+1)}{2n} \right] = K (\text{f. r. c.}) \dots (2)$$

Para un caso como el de un patrimonio = 100,000 para plazos de 5 a 20 años e intereses de 4 y 8%, tendríamos un resultado como el que aparece en el cuadro 12.

Se puede observar de que cuanto mayor el plazo y el interés, mayor la diferencia.

CUADRO 12

CALCULO DE LA DEPRECIACION POR EL METODO EXACTO
Y POR EL APROXIMADO.

PLAZO DE recuperacion (en años)	METODO EXACTO Formula (1)	METODO APROXIMADO Formula (2)	% Usos
<u>(f. r. c.) al 4% de intereses</u>			
5	22 463	22 400	-0.3
10	12 329	12 200	-1.0
15	8 994	8 800	-2.0
20	7 358	7 110	-4.0
<u>(f. a. c.) al 8% de interes</u>			
5	25 046	24 800	-2.0
10	14 903	14 400	-6.0
15	11 683	10 933	-11.0
20	10 185	9 200	-16.0

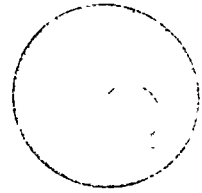
Cuando la inversión fija posee un valor residual, entonces el costo equivalente será : $d = (K - V_R) \cdot (f.r.c.) + V_R \times i$.

Bibliografía correspondiente a los capítulos sobre Intereses y Depreciación y Vida de Servicio.

- 1.- Manual de Matemáticas Financieras de J. H. Moore - UTEHA.
- 2.- Manual de Proyectos de Desarrollo Económico-Naciones Unidas.
- 3.- Ingeniería Económica - George A. Taylor - LIMUSA.
- 4.- Engineering Economy - De Garmo - Mcmillan Company.
- 5.- Road User Benefit Analyses for Highway Improvements - A.A.S.H.O.
- 6.- Quantification of Road User Savings - Jan de Weille - BIRD.
- 7.- Beneficios Económicos de la Construcción y Mejora de Carreteras Liones Odier, Naciones Unidas.
- 8.- Routes dans les Pays en voie de developpement - UNESCO- Eyrolles Editens.
- 9.- Pautas para la Evaluación de Proyectos - Naciones Unidas.
- 10.- Estructura Tarifaria Uniforme para las Terminales Portuarias Centro americanas - Gonzalo Andrade e Isaac Scheinvar -CEPAL - MEXICO.
- 11.- Ferrocarriles - Francisco M. Togno Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A.
- 12.- Unitarización de la carga - UNCTAD - Naciones Unidas
- 13.- "Costos de Recorrido de los Vehículos " - Roberto Magallanes N. U.N.A.M.



centro de educación continua
facultad de ingeniería, unam



ECONOMIA DEL TRANSPORTE

ING. CEDRIC IVAN ESCALANTE S.

ECONOMIA DEL TRANSPORTE

- a) Observación previa a la problemática acerca de la importancia económica - del sistema de transportes.
 - a) La importancia económica de un ramo de la industria puede medirse:
 - aa) por el número de personas que ocupa.
 - bb) por el volumen de ventas.
 - cc) por el volumen de la creación de valores que dicho ramo de la industria suministra a la circulación de los bienes.

A menudo no se tiene debidamente en cuenta que la importancia económica de un ramo de la producción en la industria y el comercio ha de medirse con otra escala que la de aquellos ramos de la economía que hacen posible que semejantes resultados de la producción se obtengan en un volumen determinado. En la discusión, por ejemplo, aplícanse a menudo, cuando se quiere medir la importancia económica del sistema de transportes o de los medios de transporte, las normas que suelen aplicarse en la apreciación de un ramo de la industria. Sin embargo, la importancia económica del sistema de transportes sólo se deja medir con dichas normas en forma muy imperfecta.

Preguntémonos, por ejemplo, qué es lo que podemos averiguar en relación con dicha problemática si sumamos el personal empleado por todos los medios de transporte en un día determinado y comparamos el resultado obtenido con el número -

de empleados de los distintos ramos de la industria, el comercio y otros sectores.

Nos enteramos así del número de personas que los medios de transporte requieren para la realización de su cometido, pero estas cifras nada nos dicen en absoluto acerca de en qué consiste para el conjunto de la economía, o siquiera para la influencia sobre otros ramos de la economía, la importancia de dichos medios. Podemos apreciar en cuán poca medida un cuadro semejante está en condiciones de ilustrarnos acerca de la importancia económica del sistema de transporte, si comparamos la parte de las personas empleadas en el mismo antes de la introducción del ferrocarril con el número total de los empleados en dicha época en la economía.

La reducida capacidad del acarreo por carretera con tracción animal de entonces requería, en relación con el resultado del transporte por tonelada y kilómetro, un número relativamente grande de carreteros.

Sin embargo, sería asimismo erróneo comparar los empleados en los ferrocarriles con los empleados en el transporte de bienes por carretera, para derivar acaso de dicha comparación la distinta importancia económica de ambos medios de transporte. Uno de ellos, en efecto, ha de construir y mantener sus vías y ha de hacerse cargo, además, del aseguramiento de los transportes. En tanto que el otro puede apoyarse en la institución de derecho público del empleo común de la carretera.

Por otra parte, las tareas típicas de los distintos medios de transporte tampoco se

dejan comparar sin más. El ferrocarril, por ejemplo, presta su servicio ante todo en el transporte en masas de estación a estación. El transporte automotor de mercancías, en cambio, traslada en primer término mercancías especiales de domicilio a domicilio en el tráfico de superficie. El ferrocarril, que se halla sujeto a la obligación del transporte, ha de ajustar su aparato de organización en conjunto a una demanda máxima de servicio. Además, no es posible saber — cuántos empleados se ocupan en el transporte de mercancías y cuántos en el transporte de personas. En cambio, un medio de transporte por carretera, que no está sujeto a dicha obligación puede adaptar mucho mejor su aparato a las corrientes de mercancías. Por otra parte, pueden servirse también otros partícipes en el tráfico de la institución relativa al uso común de la carretera. El tráfico de personas con automóvil propio, por ejemplo, no suministra para este tipo de consideración dato utilizable alguno, sobre todo si el propietario del automóvil pertenece a otro oficio y conduce su vehículo él mismo.

Un aumento del número de los empleados en el sistema de transportes no significa pues, acaso, un aumento de la importancia económica de los medios de transporte, sino que puede expresar igualmente una disminución de su capacidad como tales. Cuanto más se va automatizando el tráfico, tantas menos personas se necesitan para atenderlo y tanto mayor puede acrecerse la capacidad de rendimiento del medio de transporte considerado. No basta, pues, como escala para medir la importancia económica de un medio de transporte, el número de las personas empleadas en él.

Consideremos ahora en qué medida el volumen de la capacidad de transporte permite apreciar la importancia económica de los medios de transporte, en comparación, por ejemplo, con la producción de la industria o del comercio.

El rendimiento de los medios de transporte en el curso de un proceso de desarrollo, medido en toneladas y kilómetros, puede proporcionar, dentro de ciertos -- límites, un punto de referencia para la eficacia de uno de ellos y, en general, del sistema de transportes en conjunto. Pero también esta escala tiene sus -- defectos. La capacidad de un sistema de transportes para la expedición de una máquina liviana pero de alto valor, en efecto, puede revestir una importancia económica considerablemente mayor que el transporte de la misma cantidad de arena o de productos de desecho. No se pueden, pues, comparar sin más los rendimientos en toneladas y kilómetros.

Así, por ejemplo, al principio de la época de la industrialización las máquinas eran unos armatostes muy pesados. En el curso del desarrollo industrial se fueron haciendo cada vez más livianas. *Y es obvio que no se puede computar acaso este progreso como disminución del rendimiento económico de los medios de -- transporte. Con semejante escala, el que quedaría desaventajado sería ante todo el tráfico aéreo en comparación con la navegación fluvial. El tráfico -- aéreo, en efecto, transporta casi exclusivamente bienes livianos y de mucho -- valor, en tanto que la navegación fluvial transporta pesadas mercancías de masa. Por consiguiente, las escalas basadas en la tonelada y la tonelada-kilómetro -- adicionan rendimientos desiguales. Tampoco con ayuda de ellas, pues, resulta

posible juzgar sin más la importancia económica del sistema de transportes.

Además, los rendimientos medidos en toneladas y kilómetros no se dejan comparar con las cifras de producción de la industria.

Valores comparables darían, sin duda, una confrontación de los respectivos valores de venta. Podría parecer obvio, pues, multiplicar las cantidades de mercancías que despacha la industria por los precios y comparar con ello el rendimiento de los medios de transporte multiplicado por las tarifas correspondientes.

Sin embargo, tampoco esta regla resulta muy indicativa, porque en el sistema de transportes la tasa correspondiente apenas está en condiciones de reflejar en cada caso la importancia económica del mismo. Tomemos a título de documentación un ejemplo histórico. Las tarifas de carga del ferrocarril bajaron en promedio constantemente en la Europa Central desde la introducción del mismo hasta 1884, porque el valor de tráfico del ferrocarril iba en aumento. Así, pues, -- mientras la retribución bajada, crecía precisamente la importancia económica -- del sistema de transporte determinado por el ferrocarril. El aumento de la red -- del transporte en el ámbito de la primera parte de la curva de Verhulst, con el mejor aprovechamiento del aparato global y el perfeccionamiento de la técnica, que en conjunto aumentó considerablemente la importancia económica de este -- medio de transporte, permitieron una reducción constante del precio del transporte hasta el momento indicado. Y no fue sino a partir de dicho momento que -- volvieron a aumentar las tarifas de la carga, porque la red había sido ampliada-

posible juzgar sin más la importancia económica del sistema de transportes.

Además, los rendimientos medidos en toneladas y kilómetros no se dejan comparar con las cifras de producción de la industria.

Valores comparables darían, sin duda, una confrontación de los respectivos valores de venta. Podría parecer obvio, pues, multiplicar las cantidades de mercancías que despacha la industria por los precios y comparar con ello el rendimiento de los medios de transporte multiplicado por las tarifas correspondientes.

Sin embargo, tampoco esta regla resulta muy indicativa, porque en el sistema de transportes la tasa correspondiente apenas está en condiciones de reflejar en cada caso la importancia económica del mismo. Tomemos a título de documentación un ejemplo histórico. Las tarifas de carga del ferrocarril bajaron en promedio constantemente en la Europa Central desde la introducción del mismo hasta 1884, porque el valor de tráfico del ferrocarril iba en aumento. Así, pues, -- mientras la retribución bajada, crecía precisamente la importancia económica -- del sistema de transporte determinado por el ferrocarril. El aumento de la red -- del transporte en el ámbito de la primera parte de la curva de Verhulst, con el mejor aprovechamiento del aparato global y el perfeccionamiento de la técnica, que en conjunto aumentó considerablemente la importancia económica de este -- medio de transporte, permitieron una reducción constante del precio del transporte hasta el momento indicado. Y no fue sino a partir de dicho momento que -- volvieron a aumentar las tarifas de la carga, porque la red había sido ampliada--

con exceso.

Finalmente, la fijación que de las tarifas hace el Estado, como por ejemplo, el caso de los ferrocarriles, acabó anulando del todo el valor de aserto de estas cifras de venta. No se puede, en efecto, comparar sin más un volumen de operaciones según precios fijados por el Estado con el giro en mercancías de la industria, cuyos precios se forman libremente en el mercado. No se puede afirmar que un transporte sobre la base de una mercancía de tarifa alta, clasificada como de clase A, sea económicamente más importante que el transporte de otra mercancía a la que el Estado haya impuesto una tarifa de excepción y que sólo constituya una fracción de los renglones de la clase de tarifa A.

También otros medios de transporte presentan un paralelo parecido, es decir: una reducción de los precios con una mejora técnica precisamente de la capacidad de servicio. Con el aumento del valor de tráfico de la navegación, en efecto, — con el advenimiento del barco de vapor y luego de motor, con el aumento de las unidades de embarcación y con la mejora de las máquinas, el costo de los transportes bajó considerablemente, en tanto que la importancia económica de dicho medio de transporte aumentaba. Y la situación es análoga en el terreno del tráfico aéreo, los mismo que, en suma, con todos los demás medios de transporte. Si se comparan cifras de esta clase con los valores correspondientes de venta de la industria y el comercio (es decir: cantidad producida multiplicada por el precio), entonces el valor indicativo es relativamente pequeño. Comparaciones semejantes dicen muy poco, en particular, acerca de la importancia económica-

a largo plazo del sistema de transportes.

El transporte de las mercancías no es un fin en sí mismo. Está al servicio de la producción de bienes. Su desarrollo — así como también la inhibición de la — capacidad del mismo — ha de proporcionar la escala para la cuestión acerca de la plena importancia económica del sistema de transportes. Las "aportaciones" al producto social, comprobadas en el estado de cuentas económico total, son — más apropiadas para indicar el grado de imperfección del sistema del transportes: la magnitud de la inhibición de un proceso ideal de crecimiento. Cuanto más — valioso es un sistema de transportes, tanto menor puede ser el costo del transporte con que grava el resto de la economía.

El paso de un medio de transporte mediocre a otro más desarrollado técnicamente suele traducirse por lo regular en una reducción de los gastos de los servicios de transportes comparables con aquél. Por consiguiente, un retroceso de la — aportación del ramo económico del transporte al producto nacional bruto en un — desarrollo a largo plazo no indica necesariamente una disminución de la importancia económica de un medio de transporte, sino que puede implicar, por el contrario, un aumento de su capacidad de rendimiento. La ampliación excesiva de un medio de transporte aparece en ocasiones en dichas cifras cual aumento del — valor de producción, en tanto que puede comportar en realidad una mengua de — los rendimientos económicos.

De ahí, pues, que sobre la base de semejantes patrones la importancia económica

tanto de un sistema como de cada uno de los medios de transporte sólo pueda -- apreciarse de un modo limitado. Hemos de seguir, pues, caminos muy distintos para obtener un acceso sistemáticamente correcto al conocimiento de la importancia económica del sistema y de los medios de transportes. Y el camino sólo puede consistir en que tratemos de establecer los efectos que produce en cada caso un sistema de transportes sobre el desarrollo económico del mundo, de un Estado, o de una región cualquiera. Hemos de preguntarnos cómo se modifica la capacidad de desarrollo de semejante unidad de espacio al cambiar la índole o la calidad del sistema de transportes. Hemos de examinar en dónde el sistema del transportes provoca un desarrollo y en dónde cohibe o transforma otros impulsos existentes en sí mismos.

No es sino empleado como norma para la contestación de esta problemática la influencia del sistema de transporte sobre la capacidad de expansión de una economía, sobre los procesos económicos y sobre el tipo de industrialización, que la cuestión acerca de la importancia económica del sistema de transportes cobra su sentido.

B) Todo tratado de la economía del transporte, de un siglo a esta parte, culmina en la afirmación de que el sistema del transporte favorece el desarrollo de la economía. Pero no existe acuerdo, en cambio, acerca de la influencia del sistema del transporte y de los efectos de un cambio de la política del transporte o de una modificación del sistema de tarifas.

También en ocasión de la introducción de nuevos medios de transporte en el sistema tradicional del mismo compartían el legislador, la administración y la economía en general la opinión de que la mejora del sistema de transportes había de imprimir a la economía, en su estructura tradicional, un nuevo auge. Así por ejemplo imperaba, en sus respectivas épocas, el convencimiento general muy extendido de que la introducción del ferrocarril, la motorización de las carreteras y el advenimiento del tráfico aéreo, así como los demás perfeccionamientos técnicos de los elementos de transporte ya existentes, habían de favorecer el desarrollo de la economía conjunta de las regiones afectadas.

Sobre la base de la evolución en el curso de varias generaciones, podemos hoy apreciar que apenas nadie previó por completo el desarrollo que dichos medios de transporte han provocado en cada caso, o lo han limitado, en ocasiones, llegando inclusive en algunos casos a cohibirlo por completo.

Es más, en nuestra época no se da aún hoy día cuenta cabal de las influencias económicas eventuales del sistema de transportes, de las consecuencias económicas de la introducción de nuevos medios de transporte en un sistema tradicional, de un progreso técnico en este ramo de la economía, o de un cambio en las condiciones de competencia o en la forma de organización de distintos medios de transportes o en el sistema de tarifas. Muchas de las consecuencias que anteriormente se esperaron, no se han producido, muchos procesos, en los que se habían fundado grandes esperanzas, se han malogrado. En cambio, el sistema de transportes ha provocado o estructurado, o ambas cosas a la vez, procesos con los que

no se había contado en absoluto.

Sería interesante examinar ocasionalmente de cuán distinta manera el legislador, la administración estatal, las propias empresas de transportes y aun la ciencia se representaron en cada caso, en el momento de sus respectivos planeamientos, los efectos de un nuevo medio de transporte, o del cambio de una forma de organización o de la estructura de las tarifas de alguno de ellos, de lo que éstos habían de resultar luego en el curso de la evolución histórica. Sólo así se explica, en efecto que el ordenamiento jurídico del sistema de transportes, concebido en gran parte desde hace ya varias generaciones y aun acuñado en parte antes del advenimiento del medio de transporte considerado, se nos presente hoy en muchos aspectos como insuficiente. El legislador creyó, en cada momento de su actuación, haber acertado con la solución mejor. Pero partía de un mundo de ideas que no estaba en condiciones de vislumbrar en conjunto procesos esenciales de desarrollo provocados por el medio de transporte ni, ante todo, la diferenciación de las probabilidades de expansión y de los efectos de industrialización promovidos por el sistema de transportes.

La historia de la investigación económica presenta gran cantidad de descripciones de procesos de desarrollo de la economía del mercado, si bien los métodos y los instrumentos de estudio y la perspectiva de la consideración de aquellos acontecimientos históricos — por ejemplo del proceso de industrialización — difieren mucho de una escuela a otra. Sin embargo, el examen de la importancia del sistema de transportes para los procesos de expansión industrial fue descuidado

en dichos estudios. Cuando se constituyeron las doctrinas de la economía clásica, en efecto, el sistema de transporte estaba poco desarrollado en comparación con nuestra época. El ferrocarril no jugaba entonces todavía papel alguno, y en cuanto al acarreo — poco eficaz — por tracción caballar o de otro animal de tiro por carretera y a la navegación fluvial y marítima relativamente pequeña entonces todavía, éstos limitaban por una parte la posibilidad de originarse impulsos capaces de provocar una industrialización e impedían por la otra — y esto en grado mucho mayor todavía — que un proceso de industrialización surgido en cualquier parte pudiera ensancharse.

Las consideraciones teóricas de la economía clásica tenían, en efecto, como base tipos de pensar fundados en condiciones de tráfico ideales, imposibles de lograrse en la realidad. Suponían una transparencia perfecta del mercado para todos los interesados, una capacidad de adaptación infinitamente rápida a las oportunidades que se originarán y un perfecto equilibrio de las diferencias de costo al interior de un espacio, mediante acciones económicas de los individuos que vivían en él, fueran éstos empresarios, trabajadores o economías domésticas. Semejante forma de consideración presupone un tipo de transporte llamado "sistema ideal de transportes", que ha de llenar las siguientes condiciones.

- a) Los gastos de la superación del espacio son igual a cero; todos los puntos del espacio pueden alcanzarse con la misma facilidad;
- b) Se cuenta con capacidades de transporte infinitamente rápidas, seguras y calculables de cualesquiera volúmenes;

- c) Las diferencias de costo y de precio al interior de un espacio se compensan - sin originarse gastos ni preferencias especiales.
- d) Los procesos económicos se aprecian de modo infinitamente rápido y completo por parte de todos los sujetos económicos, los cuales, como consecuencia de ello, están en condiciones de aprovechar las oportunidades, sin impedimento debido a la distancia espacial y sin diferenciación por virtud de gastos resultantes y de otras dificultades de la superación del espacio.

Sólo en estas condiciones de un sistema de transportes ideal cabe concebir el modelo de la competencia perfecta cual principio dominante de organización de la economía conjunta.

Ahora bien, condiciones ideales de tráfico no las ha habido nunca ni las habrá - jamás.

No faltaron objeciones a dichos modelos teóricos por parte de representantes de la ciencia del transporte, así, entre otros, por parte de Sax, Adolph Wagner, - - Launhardt, Wiedefeld, Pirath.

Sin embargo, éstos no consiguieron ejercer influencia alguna sobre la consideración de la economía clásica. Sin duda, la teoría del emplazamiento hubo de ocuparse de la influencia de los medios de transporte. Pero ya las modernas teorías de la expansión vuelven a descuidar por completo la influencia del sistema de transportes sobre la estructura de la economía y las formas y límites de los procesos

de desarrollo.

Y no fue sino en manuales de la política del transporte y en monografías sobre -- problemas del emplazamiento que siguió planteándose, en un marco muy reduci-- do, la cuestión acerca de la importancia económica del sistema de transportes y-- de las diferencias de un medio de transporte a otro.

A cuyo propósito ya señalamos aquí un problema parcial de los que aquí habremos de ocuparnos. Anteriormente era corriente en la literatura acerca de cuestio-- nes de emplazamiento subrayar con exceso la importancia de las tarifas para el -- ordenamiento espacial. Ya la teoría del emplazamiento de Alfred Weber, que -- pone en primer plano de la consideración, en forma demasiado estática, las dife-- rencias de costo, atribuye a los gastos de transporte, en relación con la distribu-- ción de los emplazamientos industriales, importancia fundamental. Paul Schulz-- Kiesow trata de demostrar en una serie de obras que un amplio margen de valores graduados entre las tarifas de transporte de los productos acabados y las materias primas es adecuada a favorecer el establecimiento de industrias del consumo en -- regiones lejanas de dichas materias. Señala, por ejemplo, que la graduación de los valores y de las distancias ha reducido la concentración de la industria meta-- lúrgica en la región del Ruhr.

En nuestros días, en cambio, se ha hecho prácticamente corriente negar la cone-- xión entre las tarifas graduadas de los medios de transporte y la política del em-- plazamiento. Así dice, por ejemplo, Berkenkopf. Los aumentos y las reduccioo

nes de precio de los servicios de transportes, siempre que no rebasen un determinado límite lejano, sobre todo en el transporte de mercancías, no ejercen influencia digna de mención sobre la demanda, por lo menos en conjunto, aunque sí en relación con las distribución de la demanda conjunta entre los distintos medios de transporte... Aunque los gastos de transporte de los productos acabados representan a menudo hasta un 10 o un 15 por ciento del precio, un aumento o una disminución de dichos gastos en un 10 o 20 por ciento no ejerce, con todo, influencia digna de mención alguna sobre la demandada. "Y Harald Jürgensen subraya" Después que numerosas investigaciones empíricas han llegado al resultado de que los emplazamientos industriales han sido influidos en mucho menor grado de lo -- que hasta el presente se había supuesto por la política de tarifas del ferrocarril..." Erwin Scheele, por su parte, establece la tesis de que un cambio fundamental de las tarifas del transporte dentro de los límites prácticamente posibles no ejercería influencia notable alguna, ni a corto ni a largo plazo, sobre la estructura del -- emplazamiento de la economía de la Alemania occidental, y cree poder apoyar -- su opinión con una gran abundancia de material estadístico. Señala que hay que estudiar las partes correspondientes del flete y de los demás gastos en los gastos -- globales.

Afirma que no se deja comprobar en la historia del desarrollo de la estructura del emplazamiento en Alemania la influencia decisiva de una política de tarifas. Se dirige en ello ante todo contra los resultados de Schulz-Kiesow, de R. Willeke y de Bäseler. En el presente estudio habremos de examinar también estas opiniones

díametralmente opuestas.

De todos modos, la presente investigación no se detendrá en la aclaración de este problema. La importancia económica del sistema de transportes, en efecto, - va mucho más allá de estas cuestiones relativas al emplazamiento. Y veremos - que el sistema de transportes está en condiciones, a escala universal, pero también en todo ámbito parcial reducido en un espacio de provocar procesos de expansión de tipo diverso, y de estructurarlos y limitarlos según su patrón propio.

b) Del curso de la investigación.

La importancia de una componente en un proceso se deja investigar particularmente bien si se enfrentan uno con otro los casos extremos; por ello procedemos en esta forma en el análisis del dinamismo del desarrollo a largo plazo y examinaremos:

(en la sección B I, 1): cómo pueden abrirse paso oportunidades dadas de expansión en un ámbito económico caracterizado por un sistema de transporte muy - - mediocre, es decir: por la falta de posibilidades de tráfico que estuvieran en condiciones de integrar económicamente puntos locales del ámbito en cuestión;

(en la sección B i, 2): qué efectos tendrían oportunidades iguales de expansión, si en el mismo ámbito se dieran posibilidades ideales de tráfico .

Sobre la base de los casos extremos, que nos ilustran acerca del margen posible de influencia del sistema del tráfico o, respectivamente, de algunos medios de transporte, consideramos en el curso ulterior de la investigación (sección B III),

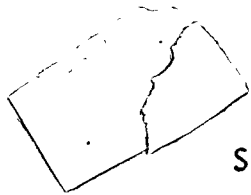
cómo influye sobre un ámbito cualquiera un sistema de transporte cuya calidad se sitúa entre los dos extremos señalados, y examinamos de qué modo actúan en tal situación los cambios de dicho sistema determinados por nuevos medios de transporte, mejora de la densidad de las relaciones del tráfico o disminución de los gastos de transporte. De aquí se pueden derivar asimismo las consecuencias económicas de un empeoramiento del sistema de transportes. Podemos igualmente explicar, partiendo de ahí, como es posible que en el mismo ámbito se produzcan desarrollos dispares. Podemos comprender, además, cómo haya sido que, partiendo de economías sin grandes diferencias en el nivel del desarrollo económico y en el volumen del producto social per capita, se produjeran en la evolución económica del mercado diferencias pronunciadas que han conducido a que unos pocos países del mundo produzcan y consuman más del 80 por ciento del producto social mundial, en tanto que la mayor parte de la humanidad ha permanecido atrás en el desarrollo económico. La relación actual entre países altamente industrializados y los llamados países subdesarrollados es, en parte esencial, consecuencia de los efectos de diferenciación del sistema mundial de transporte junto con los procesos primarios y secundarios que resultan de ello y que habremos de analizar más en detalle a continuación.

En nuestra investigación de la influencia de un cambio de calidad del sistema de transportes, partimos inicialmente del hecho que unos mismos ramos económicos en los distintos emplazamientos del ámbito considerado presentan estructuras de costos distintas y cursos distintos de costos, y examinamos qué procesos de expansión

son provocados por el sistema de transportes, en dónde frena éste impulsos de expansión posibles y modela también, conforme al patrón de su mismo sistema, procesos de desarrollo (sección III, 1a.). Con objeto de poder delimitar el margen del ámbito de influencia, escogemos a continuación, para la investigación de la misma problemática, la posición teórica opuesta. Examinamos el curso de procesos de expansión bajo el supuesto de estructuras y cursos de costos iguales para todas las empresas de un ramo económico determinado y dentro del ámbito considerado, en el caso de conexión distinta de aquéllas al sistema de transportes (sección III/1B.). Esta comparación nos proporciona una escala teórica para la apreciación de las influencias posibles del sistema del transporte sobre el proceso del desarrollo económico y, en particular, sobre la industrialización, así como para la valoración de la influencia económica efectiva de determinados medios de transporte.

Hemos, pues, de elaborar una escala que está en condiciones de permitirnos apreciar la clase de influencia y la clase de reacción diferentes de los distintos ramos de la economía, así como la puesta en marcha de procesos de desarrollo. Esta tarea corre a cargo de la pareja de conceptos valor de tráfico de un medio de transporte y afinidad de un producto o respectivamente de un ramo de la economía. Partimos para ello, en el caso extremo, de un fundamento teórico análogo a aquel con que han trabajado los clásicos de la economía política en el análisis del mercado y de la formación de los precios. Damos el valor de tráfico 1 a un medio de transporte capaz de cumplir tareas de transporte infinitamente buenas, -

esto es, capaz de efectuar cualesquiera transportes con rapidez infinitamente grande, con capacidad de carga infinitamente grande o a voluntad pequeña y con seguridad, previsibilidad y comodidad infinitamente grandes, en condiciones de -- gastos infinitamente pequeños. Y como quiera que medios de transporte tan perfectos no los ha habido ni los habrá nunca, medimos la capacidad de tráfico del medio de transporte considerado en relación con la desviación que presenta respecto del caso extremo de perfección, al que sólo se llega en teoría. Un sistema de transportes de valor de tráfico cero no puede producir resultado económicamente relevante alguno ni hacer posible, por consiguiente, desarrollo económico alguno, puesto que para ello se requiere siempre capacidad de transporte. Por otra parte, tampoco toda mercancía está en condiciones de soportar un transporte indefinidamente largo con tantas sacudidas como se quiera. Para el carbón, por ejemplo, se emplean unidades de transporte distintas de las que se utilizan para diamantes o para productos químicos deteriorables. Para determinadas mercancías pueden pagarse precios altos de transporte sin que su venta resulte afectada, en tanto -- que, para otras, ya gastos pequeños de transporte determinan que su envío no -- resulte rentable para la empresa. Estas exigencias, que la mercancía a transportar y el planeamiento por parte de la empresa plantean a los medios de transporte, las designamos como afinidad. Y este tipo de medida podemos adaptarlo en forma correspondiente al del valor de tráfico, comprendiendo entonces de qué manera tan diferente los distintos medios de transporte de un sistema respectivo favorecen los impulsos de expansión existentes y los provocan.



Si al principio del análisis nos atuvimos a diferencias de costos entre las empresas de un ámbito espacial determinado, tal como lo hacía la teoría anterior del emplazamiento, hubimos de comprobar con todo, en el curso de nuestra investigación, que otra circunstancia — un efecto del sistema de transportes que hasta ahora se ha tenido demasiado poco en cuenta —, a saber: la limitación espacial de las consecuencias económicas del proceso de desarrollo hecho posible por el sistema de transportes, podía superponerse en forma considerable a dicha posición inicial.

Y aquí vuelve a resultarnos provechosa la elección de los tipos de medida del valor de tráfico y de la afinidad, que nos permiten apreciar hasta qué punto un sistema de transportes está lejos, en ocasiones, de su perfección y cómo es, por otra parte, que las mercancías a transportar en el proceso de desarrollo y las empresas susceptibles de expansión hayan de plantear al sistema de transportes exigencias distintas, a fin de que los procesos de desarrollo puedan tener lugar. Resulta, — en efecto, que los ingresos complementarios producidos por un proceso de desarrollo no pueden distribuirse uniformemente en un ámbito espacial determinado — y no hablemos ya de favorecer uniformemente el desarrollo de todas las partes del mundo —, como consecuencia precisamente de aquella "imperfección" del sistema de transportes, y que, por otra parte, la mayor cantidad de mercancías producidas en este proceso de desarrollo tampoco puede hallar salida uniforme en el mundo, ni siquiera, tal vez, en un ámbito espacial determinado, más reducido. — Esta consecuencia, derivada del sistema de transportes la designamos, en relación

con el ingreso, como dispersión espacial del efecto de ingreso y, en relación con la modificación de la venta de las mercancías y de sus efectos, como "difusión espacial de las consecuencias del efecto de capacidad". La capacidad de un aparato de producción aumentada mediante inversiones requiere aprovechamiento. A nosotros lo que nos interesa es dónde puedan colocarse las mercancías producidas suplementariamente y cuáles consecuencias resulten de ello para el ciclo de los ingresos y el ciclo de las mercancías.

Resulta interesante, e importante desde el punto de vista de nuestra problemática, que la difusión espacial de ambos efectos, tanto del de ingreso como del de capacidad, presente una extensión distinta. Hemos, pues, de analizar las consecuencias de esta diferencia espacial.

En cada uno de estos hechos preséntase el sistema de transportes como variable -- relevante.

Como quiera que la capacidad de desarrollo de un ramo de la economía o de un espacio económico no depende primariamente del costo, sino de la capacidad de colocación de la producción y de los ingresos y beneficios obtenibles, no tarda -- aquella diferenciación, cuando determinadas dispersiones de efectos de ingresos y posiciones de preferencia vuelven siempre a beneficiar dentro de la capacidad-límite de rendimiento del capital los mismos lugares y a perjudicar los mismos, en adquirir una fuerza determinante. Se constituyen en el curso del proceso de industrialización a largo plazo, regidas exclusivamente por el valor de tráfico del

sistema de transportes correspondiente, caracterizaciones espaciales típicas: regiones industriales y regiones de evacuación.

Mostramos luego que el efecto esencial del sistema del transporte radica en esta clase de diferenciación: probabilidades de desarrollo originariamente iguales se van diferenciando, y emplazamientos originariamente iguales quedan sujetos a una capacidad de desarrollo distinta.

Interesa luego en la prosecución ulterior del análisis, el correspondiente desarrollo distinto de la estructura del costo en las distintas partes de un ámbito espacial, como función del proceso de desarrollo analizado. Para comprender mejor los hechos, variamos el curso de las curvas del costo, en particular la posición de la curva de los costos marginales, la elasticidad de la demanda en relación con el precio, y esta misma elasticidad de la demanda en relación con el ingreso. Mostraremos luego hasta qué punto la elasticidad de la demanda en relación con el ingreso es una reacción de la manera íntima de ser del individuo y hasta qué punto y con cuáles consecuencias económicas el sistema de transportes correspondiente está en condiciones de influir.

Apreciamos en el análisis del proceso las normas y las consecuencias del efecto espontáneo de diferenciación que las influencias del sistema de transportes — que en el proceso de desarrollo no es de todos modos más que una variable — producen en los procesos de crecimiento. Si partimos en efecto de lugares al interior del ámbito espacial que en la posición inicial contaban todos con la misma oportu-

tunidad de desarrollo, hallamos siempre como consecuencia, en ocasión de un -- cambio del sistema o de la política del transporte, efectos distintos, de un lugar a otro, sobre el desarrollo. Es particularmente interesante, en este aspecto, -- comprobar cuándo y bajo cuáles supuestos resulta de esta diferenciación del costo, de los ingresos y de la capacidad de desarrollo de la venta de los productos -- de una industria determinada por el sistema de necesariamente lo mismo de industrialización que se nutre a sí mismo. A este problema se dedica el presente estudio en particular.

Designemos aquellos lugares del ámbito espacial total en los que se produce un -- desarrollo positivo de un crecimiento por influencias del sistema de transportes -- como área de desarrollo. La extensión local del área de desarrollo se deja delimitar teóricamente con bastante exactitud. El volumen de los cambios de la estructura tradicional en el sentido de un aumento del capital real, de los ingresos real y monetario y de la probabilidad de desarrollo ulterior es, en efecto, particularmente grande en el centro del área de desarrollo y decrece, hacia los bordes, hasta el valor "cero".

Pero al interior del ámbito conjunto existen también superficies que se hallan -- afectadas negativamente por la influencia del sistema de transportes o, lo que es lo mismo, se ven "vaciadas" de su oportunidad de desarrollo. Estas áreas las designaremos como área de vaciado. También el área de vaciado se deja delimitar exactamente en teoría. Y todas las áreas del espacio que no resultan afectadas por el correspondiente impulso del sistema de transportes las designamos como

"áreas de indiferencia".

Este efecto diferenciador del sistema de transportes resulta en parte, en un sistema dado, del valor del sistema correspondiente para cada uno de los lugares del ámbito espacial conjunto. El valor de tráfico del sistema de transportes es particularmente bueno allí donde se cruzan medios de transporte distintos que poseen una dispersión distinta de los planos del valor de tráfico, porque allí se dan para procesos económicos en virtud de la diversidad de posibilidades de tráfico existentes, las probabilidades de desarrollo más favorables. Allí, por ejemplo, donde el ferrocarril, la navegación fluvial, la navegación marítima y el tráfico aéreo se tocan en un mismo punto, puede una empresa aprovecharse en cada caso el plano de valor de tráfico más ventajoso de estos medios de transporte tan distintos entre sí. En cambio, un lugar alejado de dicho punto óptimo habrá de resignarse para obtener en cada caso para su producción la dispersión más favorable de los planos de valor de tráfico de un medio de transporte, con transbordos, pérdidas de tiempo, pérdida de calidad y gastos suplementarios.

Al investigar la influencia de los medios de transportes sobre la estructura de ámbito espaciales, encontramos, por ejemplo, que en el norte de Baviera la industrialización sólo se ha impuesto en una superficie de 3 a 5 km a derecha e izquierda de las líneas de ferrocarriles, y que todo medio de transporte favorece otros desarrollos. Cuando no se contaba todavía con vehículos motorizados capaces para el servicio por carretera, la industrialización más fuerte se daba a proximidad inmediata de las estaciones. Vemos, por consiguiente, que ya a lo largo de

una misma línea de ferrocarril el poder de estructuración de los medios de transporte es distinto, ya que el valor de tráfico presenta diferencias para cada porción del ámbito espacial: lejos del ferrocarril, en efecto, hay que tomar en cuenta un largo trayecto de acceso, un largo transporte que ocasiona gastos suplementarios, perjudica por lo regular la calidad de las mercancías transportadas y dificulta los planeamientos. Y si al sistema de tráfico caracterizado por el ferrocarril le añadimos además el camión, las diferenciaciones cambian, porque la dispersión de los planos del valor de tráfico es distinta para el camión de lo que es para el ferrocarril y, por otra parte, aquél es más adecuado para ciertos tipos de transporte que éste.

Comprendemos ahora que, en el interior de un ámbito determinado, un sistema de tráfico tenga efectos distintos y, ante todo, que un cambio de dicho sistema irradie impulsos diversos, porque los distintos lugares son alcanzados y están servidos diversamente por los distintos medios de transporte.

Los gastos de transporte son más elevados en un lugar que en otro. Y las necesidades de transbordos para alcanzar el medio de transporte más ventajoso en cada caso representan siempre gastos suplementarios, una mengua de comodidad y el peligro de la merma de calidad de la mercancía que se transporta.

Sin embargo, en el análisis de un desarrollo a largo plazo no podemos considerar al sistema del transporte como una constante. Dicho sistema, en efecto, se halla en desarrollo permanente. Se halla siempre sujeto a modificaciones, ya sea

en virtud de innovaciones técnicas, de la influencia de la expansión económica-provocada, estructurada y limitada a menudo por él mismo, de la extensión o el-decaimiento de vías de tráfico existentes, de cambio en la estructura de la orga-nización o de una modificación de tarifas. Hemos de averiguar primero la natu-raleza de las dependencias. Hay que señalar, ante todo, que las diferencias a-menudo observables en la forma de organización de los medios de transporte, en-la estructuración de sus tarifas y en su reacción a situaciones económicas altera-das no son en modo alguno meras "casualidades sin consecuencia", que podamos-pasar por alto, sino que constituyen, por el contrario, una característica esencial-mente necesaria del hecho económico del "sistema de transportes", cuya impor-tancia económica nos proponemos investigar. Una vez que hayamos averiguado cuál desarrollo propio es inmanente al sistema de transportes designamos este he-cho como "dinamismo espontáneo de desarrollo", entonces hemos de poner este -camino típico a la base de nuestro análisis.

No podemos, pues, considerar el sistema de transportes en su forma actual cual -algo definitivo y permanente, sino que hemos de medir la importancia económica de este sistema en el curso precisamente de dicho dinamismo espontáneo de desa-rrollo.

Señalemos aquí un solo aspecto:

Un nuevo medio de transporte sólo se impone si uno por lo menos de sus planos -de valor de tráfico es considerablemente superior al de los otros medios de trans-

2.

porte tradicionales. Cuanto más favorable sea la dispersión del valor de tráfico de un nuevo medio de transporte en comparación con el sistema de transportes -- tradicional, tanto más aumentará su desarrollo dicho medio y tanto más impetuosamente crecerá. Habremos de demostrar que esta capacidad de desarrollo del me dio de transporte, cuando en los supuestos anteriores ha superado un determinado punto crítico, "se nutre a sí mismo". Pero hemos de señalar ya desde ahora, pa ra el mejor entendimiento de las derivaciones que siguen, el fundamento de este proceso. Una mejora del sistema de transporte conduce en efecto, como lo hemos de mostrar todavía, a un aumento del transporte. Si nos servimos del concepto utilizado demasiado a la ligera y, por tanto, harto inseguro de necesidad de tráfico, podemos decir que la necesidad de tráfico aumenta con la mejora del sis tema de transportes. Un aumento del volumen de las mercancías de transporte, -- esto es, un aumento de la necesidad de tráfico, estimula a su vez, en una econom ía de mercado una nueva mejora del sistema de transportes: por ejemplo, en el sentido de un aumento de la cuota de crecimiento de los medios de transporte, de la construcción de nuevas líneas de ferrocarriles o de la adquisición de nuevos -- camiones, aviones, barcos, etc. En esta forma crecen la densidad de la red del tráfico y el volumen de los servicios de transporte ofrecidos, o sea que, en el di namismo espontáneo, el valor de tráfico inicial de un nuevo medio de transporte mejora constantemente y, con él, mejora también el valor de tráfico del sistema conjunto. Esta mejora da a su vez lugar, como lo hemos de demostrar también -- en detalle, a una diferenciación y, como consecuencia de ésta, en algunos luga res y algunas regiones favorecidas por la misma, a un crecimiento de la economía

y, con ello, a un nuevo aumento del tráfico en un volumen que teóricamente se deja determinar con exactitud. Sin embargo, el aumento de la capacidad de transporte provocado en esta forma no crece indefinidamente. Antes bien, en un punto del desarrollo, determinable también teóricamente con exactitud, se produce una disminución de la cuota de crecimiento, la cual, en el curso ulterior del desarrollo, tiende hacia un estado de saturación. Con ello se produce también para la capacidad de desarrollo del medio de transporte considerado un límite de saturación. Y toda nueva superación técnica de la capacidad de tráfico produce un ensanchamiento de dicho límite (sección B, II).

Como quiera que en el presente trabajo hemos de investigar la componente económica del proceso de industrialización en relación con el mercado, empezamos por preguntar bajo cuáles supuestos un sistema de transportes, o aun un determinado medio de transporte, influye sobre las probabilidades de desarrollo de determinados ramos de la economía y los limita. Por consiguiente, en nuestro análisis hemos de partir siempre de una variación de la capacidad de tráfico de un sistema de transportes y examinar cuáles procesos de desarrollo son provocados suplementariamente por la misma.

En el curso ulterior del análisis vuelve luego a interesarnos siempre la diversa capacidad de desarrollo de la estructura del costo en las distintas partes de una región, como función del proceso de desarrollo analizado, y la variación de las elasticidades de los ingresos y los precios.

Partiendo del diverso valor de tráfico del sistema de transportes, con respecto a -- cada uno de los puntos de un área global y del distinto dinamismo espontáneo de desarrollo que influye aquí en forma particularmente característica, examinemos -- a continuación qué efectos producen, en un periodo cualquiera del desarrollo, -- los cambios del sistema de transportes, por ejemplo, la introducción de un nuevo -- medio de transporte, un cambio de la política del transporte o un cambio de la es -- tructura de las tarifas de los medios de transporte, sobre aquellos ramos de la eco -- nomía que pueden aprovechar cursos de costos marginales variables y están sujetos, en relación con los precios y los ingresos, a elasticidades distintas de demanda.

De un ramo económico a otro se da en la medida del valor de tráfico, la afinidad y el curso de las curvas del costo límite y del costo por pieza, así como en la va -- riación regularmente detectable de los coeficientes de elasticidad otro desarro -- llo. De un ámbito a otro, el desarrollo muestra tendencias distintas. Pero pre -- cisamente en estas diferencias es donde se revela la fuerza estructurante del -- sistema de transportes en su dinamismo espontáneo de desarrollo, que vuelve siem -- pre a favorecer las mismas áreas, amontonadas y agrupadas, en tanto que vacía -- otras y concentra en esta forma la industrialización del mundo en la medida en -- que tiene lugar según las formas de la economía del mercado en áreas reducidas, al paso que impone a otras, en grado diverso, la condición de "subdesarrolladas".

Nos encontraremos con ramos de la economía que en ocasión de un cambio del -- valor de tráfico del sistema resultan sensiblemente afectadas en su estructura, -- otras que lo resultan menos y algunas que son totalmente insensibles a cambios --

tanto del sistema como de la política del transporte. Al propio tiempo encontramos también ramos de la economía que en ocasión de una mejora del sistema de transportes resultan perjudicados o llegan inclusive a desaparecer. Otros ramos, en cambio, son estimulados por el mismo impulso del sistema de transportes hacia un proceso de industrialización. Podemos, pues, hablar también de áreas de desarrollo, de vaciado y de indiferencia en relación con los ramos económicos, y designamos los efectos de esta parte del proceso de diferenciación, determinado por los medios de transporte, como "áreas de desarrollo, de vaciado y de indiferencia".

Muéstrase en ello que muchos procesos no actúan permanentemente, sino que sólo se originan en una determinada situación de crisis, como, por ejemplo, la aparición de un colapso del crédito o de una crisis, o se hacen también agudos en la fase opuesta de las situaciones económicas alternas en el empleo. Por consiguiente, no podemos descuidar en nuestra investigación aquellos colapsos, catástrofes y acciones políticas que resultan de cursos perentorios del dinamismo del desarrollo. En esta conexión, las intervenciones políticas del Estado en una situación de emergencia no son acaso casuales y contrarias al sistema, sino, en la mayoría de los casos, el resultado obligado de una determinada constelación de datos que desarrolla fuerza de tradición.

Esto es así, ante todo, en relación con determinados medios de transporte, sobre la base de su dinamismo de desarrollo (sección IV, 2). En nuestra investigación hemos de integrar esta "variable" en el proceso de desarrollo, y hemos de analizar conjuntamente los cambios que resultan de sus impulsos sobre la industrializa-

ción en la economía del mercado. Y no es sino entonces que habremos resuelto por completo nuestra problemática.

En el desarrollo industrial del siglo pasado, Alemania se vio favorecida por el desarrollo económico competitivo del sistema de transportes del mundo y por la oportuna iniciativa estatal complementaria. Y sin embargo, Alemania cometió en la estructuración de su sistema de transportes errores decisivos, que hubieron de conducir al interior del Reich a diferenciaciones de desarrollo manifiestamente diversas y no intencionadas. Inclusive allí donde originariamente se hallaban dadas al principio del proceso de industrialización posiciones de partida iguales, así como allí donde se daban originariamente probabilidades iguales de desarrollo, inclusive allí pudieron determinadas regiones a consecuencia de la fuerza económica estructurante del sistema de transportes y de los efectos de diferenciación que lleva aparejados aprovechar las posibilidades de desarrollo de modo excelente, en tanto por otras regiones de igual valor originario se empobrecieron, permanecieron atrás en el desarrollo económico y se "vaciaron" económicamente.

También los países subdesarrollados, a los que hoy se prodiga ayuda para que puedan efectuar inversiones netas destinadas a recuperar su atraso en materia de industrialización y elevar el nivel de vida de sus poblaciones, padecen a menudo los efectos de un sistema de transportes insuficientemente desarrollado en relación con la constitución económica de la mayoría de los países del mundo o deficientemente integrado a la economía mundial. Y sin un cambio fundamental de este estado de cosas, también en el futuro les tocará siempre en suerte a dichos pueblos seguir

atrasados en su capacidad de desarrollo (sección C., 2a.). Precisamente sobre estos efectos económicos decisivos del sistema de transportes el presente estudio quisiera llamar particularmente la atención.

Mediante una política de transporte de miras amplias, un sistema de transportes se deja estructurar relativamente bien en el curso de un proceso de desarrollo. Sin embargo, una política de transporte sólo puede tener éxito si juzga adecuadamente los efectos de sus medidas de estructuración y se da cuenta a tiempo acerca de con respecto a cuáles fuerzas de desarrollo resulta posible una intervención o una orientación y en cuáles áreas, en cambio, es preferible dejar actuar el dinamismo espontáneo.

Desde la introducción de los ferrocarriles, la política estatal de transportes ha sido deficiente en varios aspectos. Muchos inconvenientes que sufre hoy la economía mundial, pero también el ordenamiento intraestatal de muchos estados, se hubieran podido evitar si la ciencia y la administración se hubiesen percatado claramente, tanto en el siglo pasado como en la actualidad, de los efectos económicos de los medios de transporte. Las experiencias del pasado han de enseñarnos a evitar errores análogos en el futuro. Y esto se aplica tanto a la relación entre los países altamente industrializados y los subdesarrollados como a las relaciones espaciales de cada Estado en particular. Sólo si se conocen bien el dinamismo espontáneo de un desarrollo económico competitivo y la actuación conjunta de las fuerzas en él relevantes puede intervenir el legislador normativamente con el éxito apetecido y puede tratar el político de modificar las tendencias indeseables ---

del desarrollo. Las medidas políticas, dictadas sin conocimiento de las conexiones, resultan por lo regular inoperantes o producen resultados distintos de los -- esperados y deseados.

Conviene al respecto insistir particularmente en lo siguiente: precisamente en -- un próximo futuro habrán de producirse en el sistema de transportes profundos cambios. Las nuevas fuentes de energía en estado de desarrollo, en efecto, y en particular la energía atómica y el principio del cohete de la navegación interplanetaria acarrearán cambios fundamentales de la estructura del sistema conjunto del-transporte. En el estado de nuestros conocimientos técnicos actuales no puede -- apreciarse hoy todavía el curso técnico del desarrollo en sus detalles. Sin embargo, podemos atrevernos ya a unos primeros asertos teóricos. De las experiencias del pasado podemos conjeturar el desarrollo ulterior.

Es por esta razón que el presente estudio no apunta especialmente al análisis del-efecto y las consecuencias económicas de los distintos medios de transporte en -- particular. Esta tarea habrá de cumplirla un manual de la política del transporte que está a punto de terminarse. Por otra parte, habrán de dedicarse otros volúmenes de esta serie de publicaciones a las cuestiones especiales de los efectos -- económicos de los ferrocarriles, del tráfico automotor por carretera, de la nave-gación fluvial y del tráfico aéreo. La presente investigación trata más bien de-exponer la importancia económica de una calidad diversa del sistema de transportes y de comprender, en forma universalmente válida, los efectos de un cambio del sistema de transportes, para contribuir de este modo al conocimiento de las fuer-

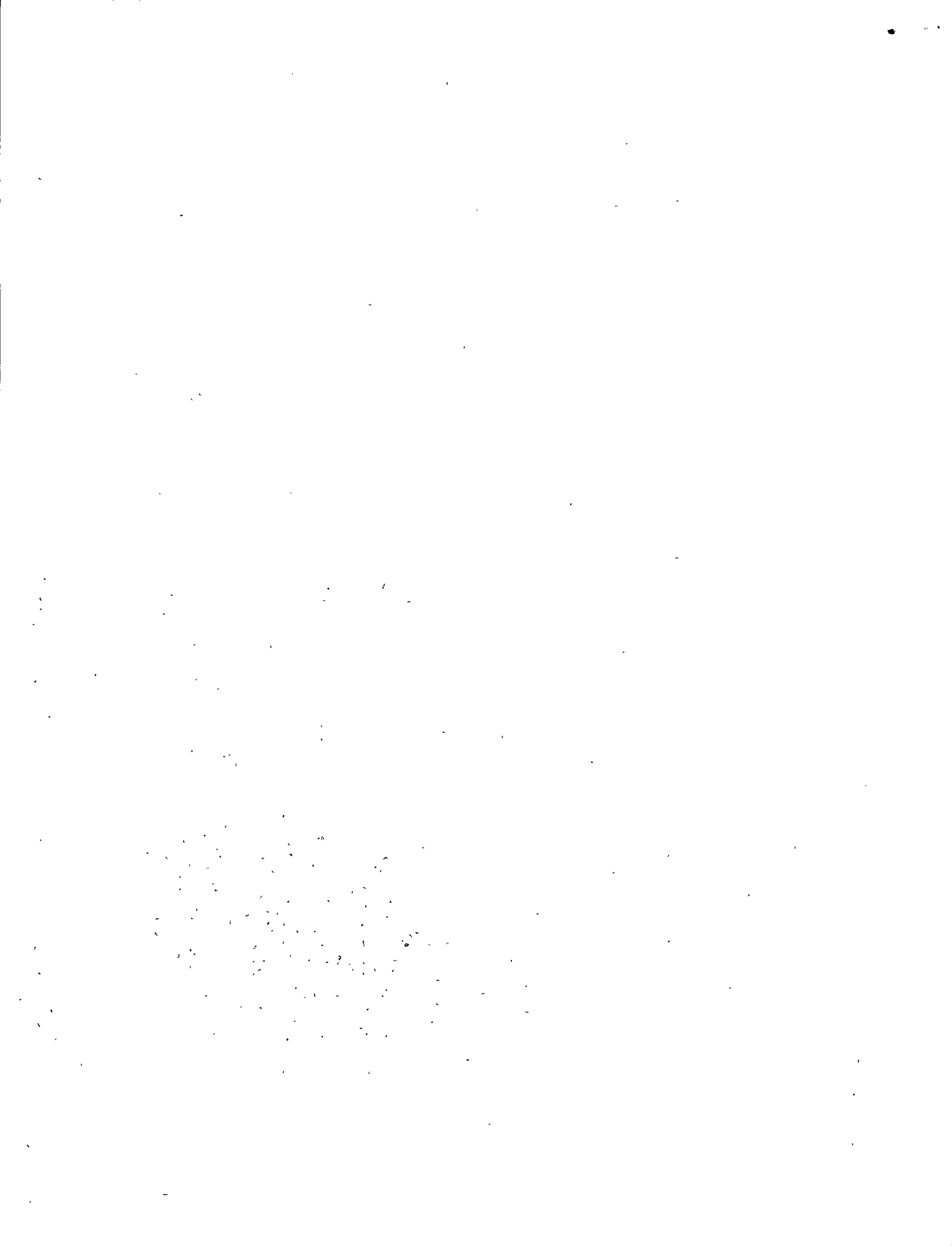
zas de desarrollo del pasado, al de las posibilidades de modificación de desarrollo económico-competitivo por medio de la legislación y demás política del Estado, y al dominio de los problemas, que ya apuntan, del futuro.

2. INSTRUMENTOS DEL ANALISIS. DEFINICIONES. INVESTIGACION -- DEL VALOR DE ASERTO

La problemática de nuestra investigación requiere diversos conceptos e instrumentos que en la literatura anterior sólo se han empleado poco, en parte, o en forma divergente. Por desgracia, cuando hay que analizar hechos por los que la ciencia apenas se ha preocupado hasta el presente, la creación de nuevos conceptos resulta inevitable. Ocurre también que determinados conceptos se emplean en la literatura con sentidos distintos. Séanos, pues, permitido definir, explicar y delimitar aquí algunos de los conceptos de uso frecuente en el presente estudio.

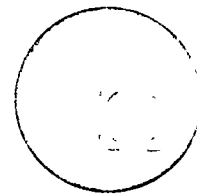
Entendemos por sistema de transportes la acción conjunta de distintos medios de transporte en un área determinada.

Un proceso de desarrollo es el curso que conduce al cambio de una estructura económica tradicional. Puede ser un proceso de crecimiento o un proceso de contracción, así como modificar cualitativamente, o en su organización, las características esenciales de la estructura.





centro de educación continua
facultad de ingeniería, unam



ECONOMIA DEL TRANSPORTE

BENEFICIOS CARRETEROS, IDENTIFICACION Y CUANTIFICACION

ARQ. JAVIER GARDUÑO HUERTAS

ECONOMIA DEL TRANSPORTE
CENTRO DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA UNAM

BENEFICIOS CARRETEROS
Identificación y Cuantificación

ARQ. JAVIER GARDUÑO HUERTAS

Noviembre de 1974.

BENEFICIOS CARRETEROS: IDENTIFICACION Y CUANTIFICACION

C O N T E N I D O

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- CONSIDERACIONES GENERALES
 - 2.1.- Significación y alcances de los beneficios
 - 2.2.- Variables significativas
- 3.- LA INVESTIGACION Y LOS INSTRUMENTOS DE ANALISIS
 - 3.1.- Beneficios directos
 - 3.2.- Beneficios indirectos
 - 3.3.- Costos directos
 - 3.4.- Costos indirectos
- 4.- ANALISIS BENEFICIO - COSTO
 - 4.1.- Procedimiento para la cuantificación
 - 4.2.- Cuantificación de costos directos
 - 4.3.- Cuantificación de costos indirectos
 - 4.4.- Cuantificación de beneficios directos e indirectos
- 5.- DEFINICION DE ALTERNATIVAS
- 6.- EVALUACION DE ALTERNATIVAS
- 7.- RESUMEN
- 8.- CASOS DE ESTUDIOS DE TRANSPORTES
 - 8.1.- Estudios de factibilidad para la prestación de un servicio público de pasajeros en autobuses para Tlacotalpan, Veracruz.
 - 8.2.- Estudio de una nueva tarifa para automóviles - de alquiler en el D. F.

BENEFICIOS CARRETEROS: IDENTIFICACION Y CUANTIFICACION.

1. - INTRODUCCION.

El ritmo ascendente con que la población viene creciendo y la tendencia a situarse geográficamente en áreas urbanas, determina una expansión de las necesidades socio-económicas y al mismo tiempo una multiplicidad de interrelaciones complejas y dinámicas que requieren de los diferentes medios de comunicación para el funcionamiento de la propia estructura social. Asimismo el fortalecimiento de los núcleos urbanos y la formación de nuevos centros de población altera la oferta y la demanda de bienes y servicios, generando nuevas corrientes de insumos y productos elaborados que deben equilibrarse mediante vías de comunicación y transportes.

A este respecto, las vías y medios de comunicación terrestres y específicamente carreteras, serán el tema de nuestra discusión, abordándolos desde un punto de vista que contemple los beneficios obtenidos dentro de un marco técnico, económico y social relacionado con las posibilidades de desarrollo.

2. - CONSIDERACIONES GENERALES.

Si en principio hemos considerado que las carreteras y los -

transportes deben ser factores del desarrollo, sus caracterís-
 ticas cuantitativas y cualitativas han de reflejar un equilibrio
 con el progreso de la región, con el propósito de mantener --
 condiciones óptimas tanto de productividad como de costo e in-
 versiones de acuerdo con las posibilidades de la propia región.
 Es decir se habla de un beneficio general, excluyendo hasta -
 donde sea posible las situaciones parciales, los fines de explo-
 tación irracional, como es el caso de la explotación irracio--
 nal de una riqueza natural para ser exportada sin promover -
 la productividad diversificada que, con esa misma riqueza, se
 podría operar en la región con beneficios hacia los habitantes
 de la misma.

2.1.- SIGNIFICACION Y ALCANCES DE LOS BENEFICIOS.

Cabría suponer que cualquier ampliación de la red de carrete-
 ras traería aparejada el incremento de beneficios a las zonas
 que sirve, tanto en los extremos como en los puntos interme-
 dios, sin embargo no siempre es exacto este aserto, "El de-
 sarrollo de una economía de mercado no se puede comprender
 si no se tiene siempre presente la parte, en los procesos de
 aquellas, del sistema de transportes, en constante crecimen-
 to. En este aspecto, el sistema de transportes está en condi-

ciones, en efecto, de estructurar de un modo decisivo los procesos de expansión e industrialización, pero al propio tiempo, también, de limitarlos y asfixiarlos. "(1) Por lo tanto la significación y alcances de los beneficios solamente se comprenden en términos globales y lapsos de tiempo relativamente largos.

2.2. - VARIABLES SIGNIFICATIVAS DEL TRANSPORTE CARRETERO.

Para que las vías y los medios de comunicación ejerzan una fuerza decisiva en la economía, además de estar incluidos dentro de una planificación regional, deben de satisfacer requisitos en los desplazamientos de personas y mercancías acordes con la eficacia tecnológica, la seguridad, comodidad, rapidez, calidad del servicio, costos y flexibilidad demandadas por la colectividad.

En este sentido, la eficacia tecnológica no significa necesariamente la adopción de técnicas modernas de operación, sino de aquellas que más convengan de acuerdo con los recursos disponibles.

La seguridad, comodidad y calidad del servicio son factores que deben cuidarse en el diseño de la vía y en la operación del medio de transporte para incrementar su aceptación y promover su utili-

#...

NOTA:- Los número entre paréntesis corresponden al ordenamiento bibliográfico.

zación óptima.

Una de las variables mas significativas corresponde a la velocidad y explica en gran parte la inclinación hacia la utilización -- del autotransporte con relación a otros medios de comunicación.- La carga y descarga en el lugar deseado, así como el transporte de productos perecederos, que requieren de un tiempo más o menos programado, son otras de las ventajas de este sistema de -- transporte.

El sistema de transportes requiere de una flexilidad suficiente para ajustarse a las oscilaciones entre la oferta y la demanda, sin pérdidas considerables de recursos humanos y materiales. Al aumento continuo de la producción, debe corresponder una adecuación del sistema para mantenerlo en el justo medio, sin exceso ni deficiencias. Para ello juega un papel importante la convina--ción de obras viales con las mejoras en los medios de transporte.

3.- LA INVESTIGACION Y LOS INSTRUMENTOS DE ANALISIS.

La identificación y cuantificación de los beneficios que trae como consecuencia la construcción de una vía de comunicación y del -- establecimiento o mejoras en los medios de transporte, no son -

fáciles de cuantificar, debido principalmente a los factores subjetivos que intervienen en el problema, tales como el ^m confort, la valoración de los tiempos perdidos y las implicaciones que en el ámbito espacial tienen a largo plazo en el desarrollo social y económico.

Por otra parte las proyecciones a largo plazo encierran un alto grado de incertidumbre derivado de las innovaciones tecnológicas, de las alternativas de producción y de las políticas que en materia de transporte puedan, en un momento dado, cambiar diametralmente los patrones de desarrollo. Por lo tanto, mas que un simple análisis de costos y beneficios a partir de consideraciones inmediatas a la creación de carreteras o de transportes, hay que plantear una serie de alternativas tanto de utilización y operación de los servicios creados, como del impacto sobre los patrones de desarrollo.

El procedimiento mas usado para tomar decisiones sobre inversiones carreteras y de transportes es el de un análisis de la relación beneficio-costos, en el cual los beneficios corresponden a las ventajas obtenidas por los usuarios del sistema proyectado mas los obtenidos por la comunidad, y los costos incluyen las erogaciones directas en el proyecto y aquellas indirectas que afectan a los miembros de la pro

pia comunidad. Logicamente el cociente de la relación beneficios entre costos debe superar a la unidad, para ser viable dicho proyecto.

3.1.- BENEFICIOS DIRECTOS.

Son aquellos que repercuten directamente sobre los usuarios del sistema de comunicaciones y que están en posibilidad de utilizarlo, como los automovilistas, así como las empresas que potencialmente pueden desplazar a personas y mercancías en el trayecto o parte de la carretera y a las mismas personas que resultan beneficiadas en sus desplazamientos. - Para fines de análisis, estos beneficios pueden clasificarse de la forma siguiente:

3.1. 1.- Beneficios por ahorro de tiempo. La mayoría de las personas desean emplear un mínimo de tiempo en sus desplazamientos para realizar otras actividades productivas o de utilización de su tiempo libre, por lo tanto le dan un determinado valor a su tiempo y en nuestro caso, el tiempo que nos interesa es el perdido, es decir, aquel que no utilizan para desarrollar actividades que podrían hacer en el transcurso del viaje.

3.1. 2.- Beneficios por aumento en la seguridad y comodidad.

Logicamente los individuos se benefician de las medidas que

les signifiquen mayores probabilidades de no sufrir daños y evitar los factores desagradables en un viaje, como pueden ser el congestionamiento, trayectos en caminos deteriorados y suciedad entre otros.

3.1. 3.- Ahorro en la operación de vehículos.

Los beneficios estan representados por la disminución en los costos de operación, mantenimiento, combustibles y reparaciones.

3.2.- BENEFICIOS INDIRECTOS.

Son los beneficios obtenidos por los individuos y empresas - que, sin hacer uso directamente del sistema, resultan favorecidas por efectos del mismo, como pueden ser el aumento - de plusvalia, el descongestionamiento de otras vías alternas, - el aumento de producción o de ventas y en general todos aquellos aspectos positivos que repercuten en el ámbito de influencia del sistema en cuestión.

3.3.- COSTOS DIRECTOS.

Definidos por todas aquellas erogaciones realizadas en las fases previas del proyecto, en el momento de su realización y por mantenimiento y administración una vez puesto en operación.

3.3.1. - Derechos de vía.

Corresponde a los costos de adquisición de la faja de terreno ocupado por el proyecto.

3.3.2. - Costo de Construcción.

Resultantes de la realización física del proyecto.

3.3.3. - Mantenimiento, administración y otros costos de ca pital.

3.3.4. - Costo de interes.

Se incluyen los derivados de todos los fondos invertidos, cu
quiera que sea su origen.

3.3.5. - Riesgo y otros costos directos.

3.4. - COSTOS INDIRECTOS.

Son los que afectan a otros individuos, empresas e instalacion
es que no tienen relación directa con el proyecto, pero que
de alguna manera resultan perjudicados, por ejemplo el au--
mento en el congestionamiento de otras áreas, la contamina-
ción ambiental, la transformación en los usos del suelo no -
deseables, afectaciones en la economía de otros sectores, etc.

4.- ANALISIS BENEFICIO-COSTO.

"El análisis beneficio-costo no es mas que una técnica de reunir y sopesar tan correctamente como sea posible, los efectos favorables y desfavorables de las políticas alternativas de transporte. Muchas de las proyecciones y estimaciones implicadas estan sujetas a amplios márgenes de --- error. Este tipo de falibilidad es inherente a la mayor parte de las predicciones relativas al desarrollo social y económico. El análisis-costo -beneficio no debe ser juzgado -- negativamente por su posibilidad de error; su propósito es llevar a juicios con mas elementos de información que los- que serían posibles de otra manera" (2).

4.1.- PROCEDIMIENTOS PARA LA CUANTIFICACION.

Para poder establecer una comparación entre los beneficios y los costos de un proyecto, es menester que se- interpreten bajo los mismos terminos de medida. A menudo encontramos escalas de valor cuyas unidades no - son comparables entre si, sino que deben ser transfor- madas, como en el caso de un costo expresado en tér- minos de valor monetario comparado con un valor en - unidades de tiempo; por lo tanto habría que reducir a - términos semejantes, ya sea el valor monetario expre

sado en tiempo o bien el tiempo traducirlo a unidades monetarias. Casi siempre se adopta, para la comparación, la medida monetaria que es la universalmente empleada para valorar bienes y servicios.

Sin embargo las transformaciones de unidades no son simples de manejar, puesto que intervienen valores de medidas individuales totalmente diferentes, según lo que cada sujeto esté dispuesto a pagar por un mismo servicio y lo que significa dentro de sus ingresos; resultando que no valora en la misma medida un rico que un pobre ese mismo servicio.

Para simplificar esta cuestión se recomienda una comparación de los resultados obtenidos por muestreo a través de una media representativa y los obtenidos por el valor económico potencial de, por ejemplo, el total del tiempo empleado por la comunidad en el transporte, dividido entre el total de desplazamientos realizados. De esta forma se tendrá una base de comparación de resultados y se adoptará aquel que convenga a nuestro objetivo de estudio.

4.2.- CUANTIFICACION DE COSTOS DIRECTOS.

En términos generales este tipo de costos no representa mayor problema para su cuantificación ya que pueden

ser estimados de acuerdo con los precios del mercado en valores monetarios.

4.3.- CUANTIFICACION DE COSTOS INDIRECTOS.

Puesto que no podemos cuantificar este tipo de costos relacionándolos con los supuestos valores en el mercado, se recurre a procedimientos y analogías que nos permitan conocer con cierta aproximación lo que el individuo o la colectividad, voluntaria^v involuntariamente, estarían dispuestos a pagar en unidades monetarias para evitar las causas que los lesionan, derivadas del proyecto estudiado. Un caso que podría dar un ejemplo de esta situación sería la intercomunicación a través de una arteria vial de dos poblaciones, siendo "A" potencialmente muy superior a "B" en el aspecto económico y suponiendo que se presentaran los siguientes efectos.

- ° Las empresas productoras de "A" dominan el mercado "B".
- ° Las empresas de "B" bajan su producción.
- ° Se presenta un fenómeno de desempleo en "B" y se originan corrientes migratorias hacia "A".
- ° La población "A" tiene que implementar servicios municipales para cubrir las necesidades de la población inmigrante.

De las anteriores consideraciones, entre otras mas que se pueden presentar, se origina una "fuerza de estructuración económica" en la que a partir de una posición -- inicial, se provocan cambios traducidos en beneficios y costos para ambas poblaciones a consecuencia del intercambio.

En nuestro caso y mediante técnicas de mercado y producción, se detectarían los ramos de la economía afectados y en que grado, de acuerdo con la capacidad de ampliación del área de venta de las empresas en relación con los costos de desplazamiento. A partir de este análisis se podrá cuantificar el grado de desempleo probable y la población que por este concepto emigraría. Finalmente se procedería a realizar un cálculo de los costos de los servicios municipales que, por habitante, representan para la población "A".

Desde luego con este ejemplo rudimentario no se pretende sustentar una metodología, sino que básicamente se dirige a despertar la conciencia de todos aquellos profesionales para que, independientemente de los análisis financieros, se visualicen otros aspectos que son tan importantes o mas que estos.

4.4.- CUANTIFICACION DE BENEFICIOS DIRECTOS.

El proyecto a los anteproyectos de mejoras del transporte, o bien la construcción de vias de comunicación deberán so meterse a una comparación con los sistemas actuales para obtener una escala de valores tambien comparativa. De es ta manera el ahorro de tiempo probable, marcado por los estudios técnicos estará basado en otras alternativas existentes.

Para cuantificar el ahorro de tiempo se proponen los siguientes métodos:

Encuesta a los usuarios. -

Se obtendrá una muestra representativa de los probables usuarios y mediante encuesta directa se obtendrá información sobre el valor que cada individuo asigna a su tiempo-perdido.

Estratificación de los probables usuarios del servicio, y a partir de los ingresos se calculará el valor del tiempo, -- teniendo en cuenta tanto el horario productivo como el de -- utilización del tiempo libre.

Experimentación. -

Dados dos medios de transportación idénticos, se correlacionan el costo del transporte con el tiempo empleado, va riando progresivamente uno de ellos en relación con el --

otro, y se hacen análisis de las variaciones en la demanda. La media, dentro de un rango de experimentos, nos dará la pauta para obtener la valoración deseada.

4.4.2.- BENEFICIOS POR AUMENTO DE SEGURIDAD Y COMFORT.

El aumento en la comodidad para el viajero es uno de los aspectos más difíciles de cuantificar, sin embargo las personas tienden a pagar más si les presentan mejores condiciones de comfort. Ello se ha observado cuando se introduce un nuevo vehículo más cómodo que opera en las mismas condiciones de servicio, pero con tarifa mayor. Seguramente el método experimental, ya descrito, nos conduciría a establecer una unidad de valoración.

Por lo que concierne a la cuantificación de la seguridad, aunque propiamente los seres humanos confieren un valor infinito a la vida, todos los individuos corremos ciertos riesgos en el transcurso de la existencia. Por lo tanto una base para la cuantificación sería el de conocer precisamente que probabilidades de riesgo entrarían en juego en el proyecto, comparándolo con los riesgos actuales en condiciones similares, y relacionarlos de alguna manera con la máxima cantidad que el usuario podría pagar por cambiar de un sistema a otro.

El ejemplo que se menciona a continuación puede aclarar estos conceptos:

Entre dos arterias viales que comunican los puntos A y B, con las siguientes características, encontrar el valor monetario correspondiente a la reducción de las probabilidades de riesgo.

Artería A. -

Volumen de tránsito promedio diario 50,000 vehículos.

Velocidad media 60 Km/h.

Indice de siniestralidad 2.0 por cada 10,000 vehículos. -

Tránsito libre de 2 sentidos de circulación.

Artería B. -

Volumen de tránsito promedio diario 100,000 vehículos.

Velocidad media 80 Km/h.

Indice de siniestralidad 0.5 por cada 10,000 vehículos -

Carriles separados y una tarifa de \$ 10.00

Probabilidad de riesgo para "A"

$$2/50,000 = 0.00004$$

Probabilidad de riesgo para "B"

$$0.5/100,000 = 0.000005$$

Como seguramente los usuarios tienen preferencia hacia la arteria "B", por motivos de velocidad, comodidad y seguridad, entre otros, el primer paso consistiría en una observación de los usuarios que transitaran con una velocidad -- igual o menor a 60 Km/h., y que sería el volumen en que, probablemente, la mayoría de los usuarios estarían motivados por condiciones de seguridad.

De un muestreo, mediante encuesta directa a estos usuarios, de la tarifa que estarían dispuestos a pagar, según una tabla progresiva, por ejemplo: 10, 15, 20, 25, 30 etc., se obtendría una media representativa para aplicarla al costo del riesgo. Supongamos que la media resultó de \$ 22.00.

$22.00 - 10.00 = 12.00$, o se que estaría dispuesto a pagar - \$ 12.00 por correr un riesgo de probabilidades igual a ---- 0.000005; entonces $12/0.000005 = 240,000$.

Tenemos por lo tanto que la valoración para una vida, en este caso, sería de \$ 240,000.00, aplicable a la cuantificación de los beneficios.

4.4.3.- BENEFICIOS INDIRECTOS.

La cuantificación de este tipo de beneficios, en forma general corresponde al proceso descrito en el inciso 4.3.

5.- DEFINICION DE ALTERNATIVAS.

Una decisión relativa a una inversión, ya sea en el -- sector público o en el privado, se orienta hacia la preferencia por la mejor solución. Mas la solución a un -- mismo problema no es única, sino que existen varias -- alternativas que deben tomarse en cuenta.

Las alternativas por definir y analizar, seran todas -- aquellas proposiciones que tiendan a alcanzar las metas deseadas. En teoría existirá una variedad infinita de -- ellas, puesto que son el resultado de un juego múltiple de variables. Para abreviar esta elección únicamente -- se tomarán en cuenta las que se diferencien sustancialmente, procediendo a jerarquizarlas mediante las ventajas y desventajas que representen y en la relación beneficio-costos.

Debe tenerse presente que los recursos económicos generalmente son siempre inferiores a las necesidades por satisfacer, por lo tanto al usarlos se pretende obtener -- las mayores utilidades, ya sea para disminuir costos o -- para alcanzar mayores beneficios.

6.- EVALUACION DE ALTERNATIVAS.

La elección de una de las alternativas viables, según un análisis de beneficio-costo, será aquella con índice superior derivado del total de beneficios estimados en valor monetario, entre el total de gastos, incluyendo las condiciones de financiamiento y del valor actualizado. Sin embargo en la toma de decisiones, especialmente en el sector público, intervienen una serie de restricciones y condicionamientos socioeconómicos y político administrativos, que introducen en nuestra relación, juicios de valor que deben ser ponderados de acuerdo con los objetivos del propio sector público.

Generalmente el organismo gubernamental tiende a maximizar los beneficios de la colectividad, en contraposición de las personas y de los promotores empresariales que tienden a maximizar sus utilidades, y dentro de este juego de fuerzas será seleccionada una alternativa que, sin ser necesariamente la mejor en cuanto a la relación beneficio costo, mejore la situación existente sin romper la estabilidad social.

Por tal motivo los estudios de beneficio-costos se contemplan como una herramienta útil en la toma de decisiones, y siempre será mejor tomar una decisión apoyada en alternativas.

RESUMEN.-

El crecimiento acelerado de la población trae consigo una expansión de las necesidades socio-económicas y de intercomunicación que requieren de vías y medios de comunicación para el funcionamiento de la propia estructura social. Se considera que las vías y los medios de comunicación debieran ser promotores del desarrollo y no de crecimientos parciales que propicien el desequilibrio; las comunicaciones conllevan a procesos de interdependencia y de dependencia originando beneficios y perjuicios que concierne --- analizar para tomar decisiones óptimas en relación con los objetivos establecidos.

Para que los sistemas mencionados ejerzan una fuerza decisiva en la economía deben de satisfacer requisitos en los desplazamientos de personas y mercancías acordes con la eficacia tecnológica, la seguridad, comodidad, rapidez, del servicio, costos y flexibilidad demandas por la colectividad, y fundamentalmente propiciar impulsos de crecimiento que sean factibles regionalmente.

En este sentido la identificación y cuantificación de los beneficios y costos para evaluar un proyecto resultan indispensables; sin embargo se nos presentan problemas de cuantificación de algunas variables subjetivas, por lo que se recurre a-

la estandarización de patrones de medida que resulten comparables. Asimismo los beneficios y costos no se encuadran dentro de un proyecto específico, sino que se concibe a éste último como un subsistema formando parte de un sistema regional por lo tanto habrá beneficios y costos indirectos afectando al conjunto y deberán introducirse en el análisis.

El procedimiento mas usado para tomar decisiones sobre inversiones viales y de transporte es el de análisis beneficio-costos, pero no se debe perder de vista que fundamentalmente estas inversiones son canalizadas por el sector público y que éste a su vez se encuentra con restricciones y condicionantes socio-economicas, administrativas y jurídicas propias de la estructura social. Por tal motivo en la selección de alternativas aparecen factores de ponderación que relacionados con los objetivos y restricciones, conducen no necesariamente a la adopción de aquellas alternativa con mayor índice de la relación beneficios entre costos, sino a la que mejore las condiciones actuales tomando en cuenta el marco social.

Basicamente se pretende con ésta ponencia motivar a los profesionales interesados en el tránsito y en el transporte para que, independientemente de los análisis financieros, se tomen en cuenta otros factores que aparentemente son ajenos al problema central, pero que son tan importantes o mas que estos, puesto que se derivan de una situación global.

En este campo existe mucho por investigar y por experimentar, por lo mismo debemos sumar esfuerzos para encontrar caminos hacia un verdadero desarrollo.

ARQ. JAVIER GARDUÑO HUERTAS

Noviembre de 1974.

BIBLIOGRAFIA .

- 1.- ECONOMIA DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE.
Fritz Voigt ; Fondo de Cultura Económica - 1964.
- 2.- LAS INCOGNITAS DEL TRAFICO URBANO.
L y k C. Fitch; Gustavo Gili SA. - 1968
- 3.- ANALISIS DE LAS ESTRUCTURAS TERRITORIALES
B. Secchi ; Gustavo Gili SA. - 1968
- 4.- LA POLITICA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
Eugenio Méndez ; Iepes - octubre - 1974.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRESTACION DE
UN SERVICIO PUBLICO DE PASAJEROS EN AUTOBUSES
PARA TLACÓTALPAN, VERACRUZ.

ARQ. JAVIER GARDUÑO HUERTAS

Mayo de 1974.

CONTENIDO

26

- 1.- INTRODUCCION.
- 2.- SITUACION ACTUAL.
 - 2.1.- La traza urbana.
 - 2.2.- La población.
 - 2.3.- Actividades de la población.
 - 2.4.- Usos del suelo.
 - 2.5.- Población escolar.
 - 2.6.- Vialidad.
 - 2.7.- Transporte.
- 3.- ANALISIS.
 - 3.1.- Habitantes que se desplazan dentro de la población.
 - 3.2.- Proposición de una ruta de transporte local.
 - 3.3.- Proposición del número de autobuses.
- 4.- FACTIBILIDAD ECONOMICA.
 - 4.1.- Datos de partida.
 - 4.2.- Gastos fijos.
 - 4.3.- Gastos variables.
 - 4.4.- Ingresos probables.
 - 4.5.- Utilidad deducida.
- 5.- CONCLUSIONES.

27 1.-

1.- INTRODUCCION

Este estudio contempla la posibilidad de dotar a los habitantes de Tlacotalpan, Veracruz, de un servicio de transporte público en autobuses, con la finalidad de satisfacer los desplazamientos internos, que empiezan a sobrepasar las distancias tolerables para realizarse a pie.

Para tal efecto se realizaron investigaciones directas sobre las características socioeconómicas y básicas de la población, y se obtuvieron los puntos de vista sobre el problema por parte de las autoridades municipales y el público.

En el estudio se han incluido las características más relevantes con el propósito de definir la situación actual, plantear las posibles soluciones, seleccionar una y calificar su factibilidad económica.

2.- SITUACION. ACTUAL

2.1.- LA TRAZA URBANA. -

La población de Tlacotalpan se encuentra limitada al Sur por Río Papaloapan y limitada en su crecimiento físico al Norte por terrenos de ciénega, por lo que su configuración es alargada. Tiene a la fecha, aproximadamente 2.0 km de ancho por 5.5 km de largo, tendiendo a desarrollarse longitudinalmente debido a las limitaciones expuestas.

2.2.- LA POBLACION. -

La población calculada hasta la fecha está constituida por:

Mujeres	7,539
Hombres	7,409
Total	14,948

De la cual, excluyendo a la población menor de 12 años, se clasifica en:

Económicamente activa	4,092
Económicamente inactiva	5,233

2.3.- ACTIVIDADES DE LA POBLACION. -

Población económicamente activa por ramas de actividad

Agricultura, ganadería y pesca	2,088	60%
Industria	515	15%
Comercio	350	10%
Servicios y Transportes	316	10%
Gobierno	70	2%
Otros	121	3%
T o t a l	3,460	100%

2.4.- USOS DEL SUELO. -

Como se aprecia en el plano respectivo, la zona comercial está localizada al Sur de la población, en su parte central con relación al eje longitudinal, e incluye las oficinas administrativas, de gobierno, parque principal, templos, un cine y dos hoteles. Esta condición origina dos corrientes de desplazamientos principales: la primera corresponde a los días festivos y la segunda, en días normales en las horas en que los habitantes acuden al área comercial y de negocios.

Además, la zona del muelle es punto de confluencia para las actividades pesqueras y las agropccuarias que se desarrollan en la margen opuesta del río.

2.5.- POBLACION ESCOLAR. -

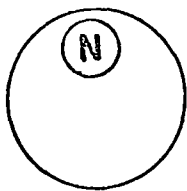
Las instalaciones escolares se encuentran diseminadas dentro de la localidad; sin embargo, los dos centros de enseñanza media y tecnológica se encuentran en los puntos extremos del eje longitudinal, lo que ocasiona desplazamientos de cierta consideración por parte de los estudiantes. (Ver Plano de Población Escolar)

2.6.- VIALIDAD. -

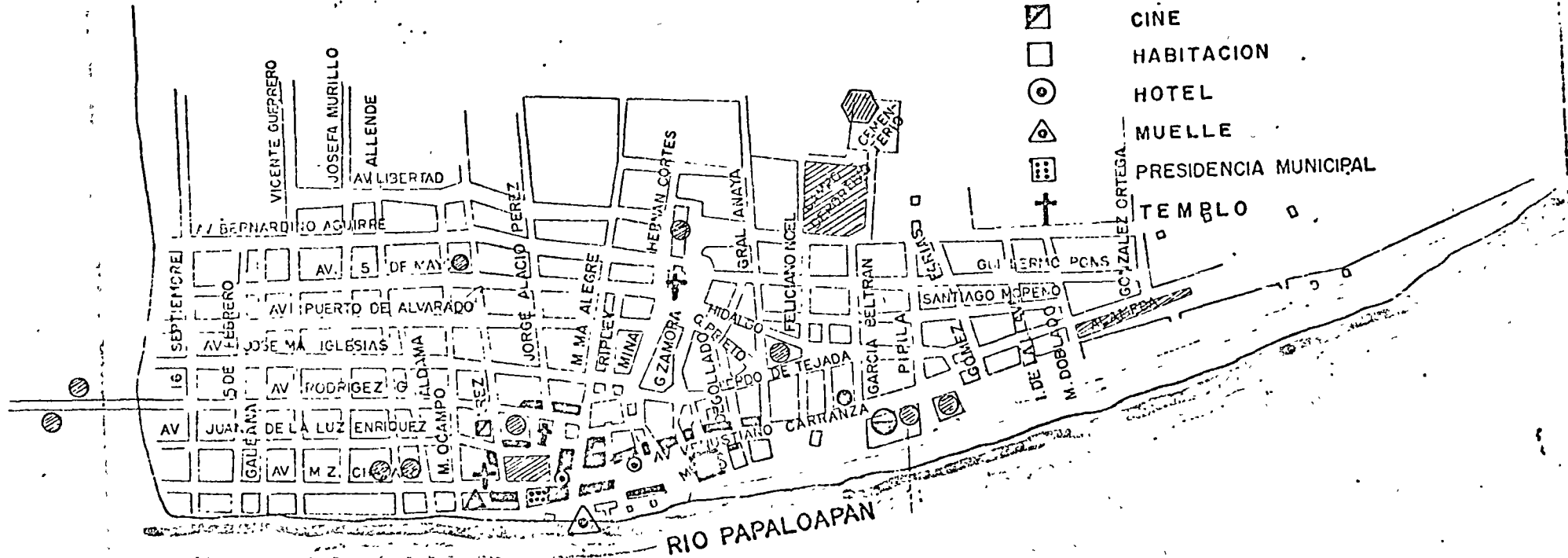
Prácticamente no existe una diferencia marcada con relación al trazo y dimensiones de las arterias viales. Más bien su distinción está definida por las condiciones de pavimentación y de utilización por los vehículos; el plano vial señala estas características.

SIMBOLOGIA

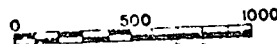
-  AREA VERDE
-  CASA DE LA CULTURA
-  CEMENTERIO
-  CENTRO ESCOLAR
-  CENTRO SOCIAL
-  COMERCIOS
-  CORREO Y TELEGRAFO
-  CINE
-  HABITACION
-  HOTEL
-  MUELLE
-  PRESIDENCIA MUNICIPAL
-  TEMPLO



CIENEGA PERMANENTE



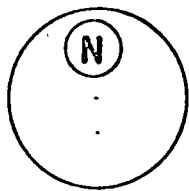
PLANO DE LA CIUDAD DE TACOTALPAN - VERACRUZ



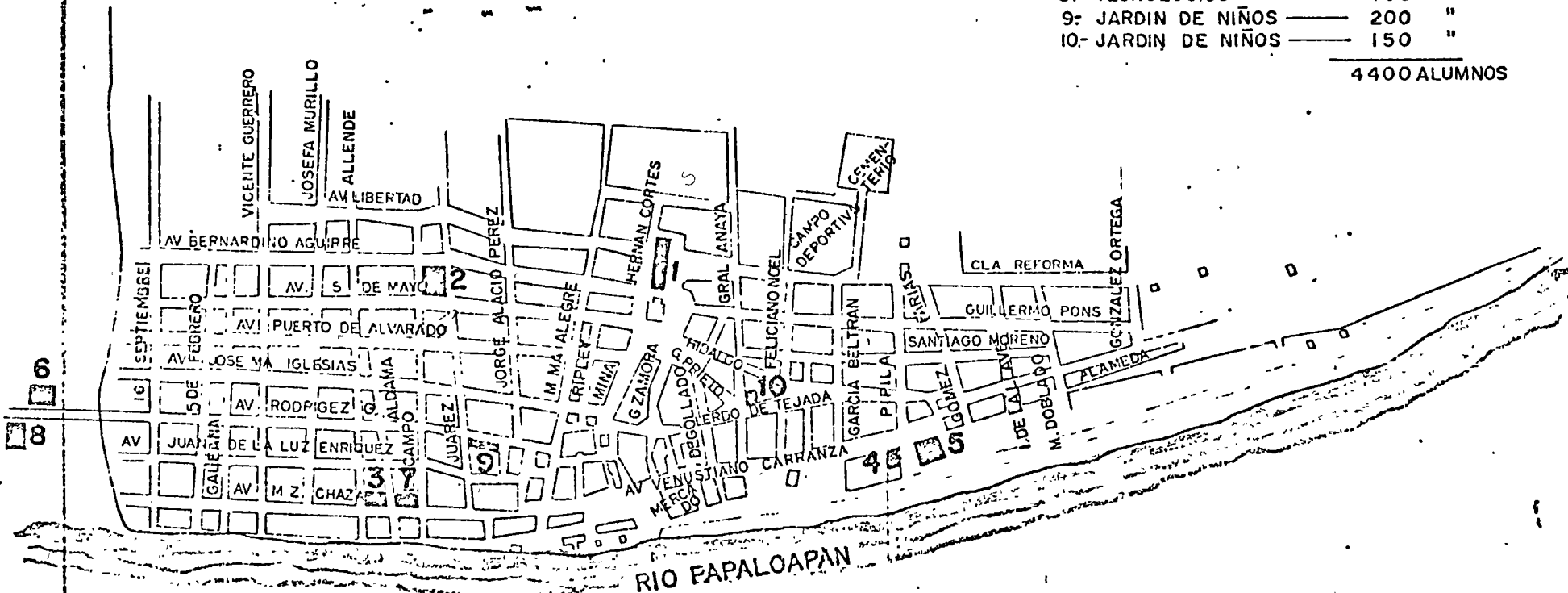
USO DEL SUELO 1974

SIMBOLOGIA

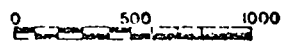
- 1- ESCUELA PRIMARIA — 1800 ALUMNOS
 - 2- ESCUELA PRIMARIA — 300 "
 - 3- ESCUELA PRIMARIA — 300 "
 - 4- ESCUELA PRIMARIA — 400 "
 - 5- ESCUELA SECUNDARIA — 250 "
 - 6- ESC. TEC. COMERCIAL — 450 "
 - 7- ESC. DE ARTESANIAS — 150 "
 - 8- TECNOLOGICO — 400 "
 - 9- JARDIN DE NIÑOS — 200 "
 - 10- JARDIN DE NIÑOS — 150 "
- 4400 ALUMNOS**



CIENEGA PERMANENTE


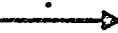


PLANO DE LA CIUDAD DE TLACOTALPAN-VERACRUZ



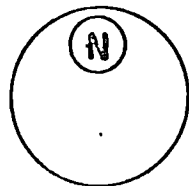
POBLACION ESCOLAR 1974

SIMBOLOGIA

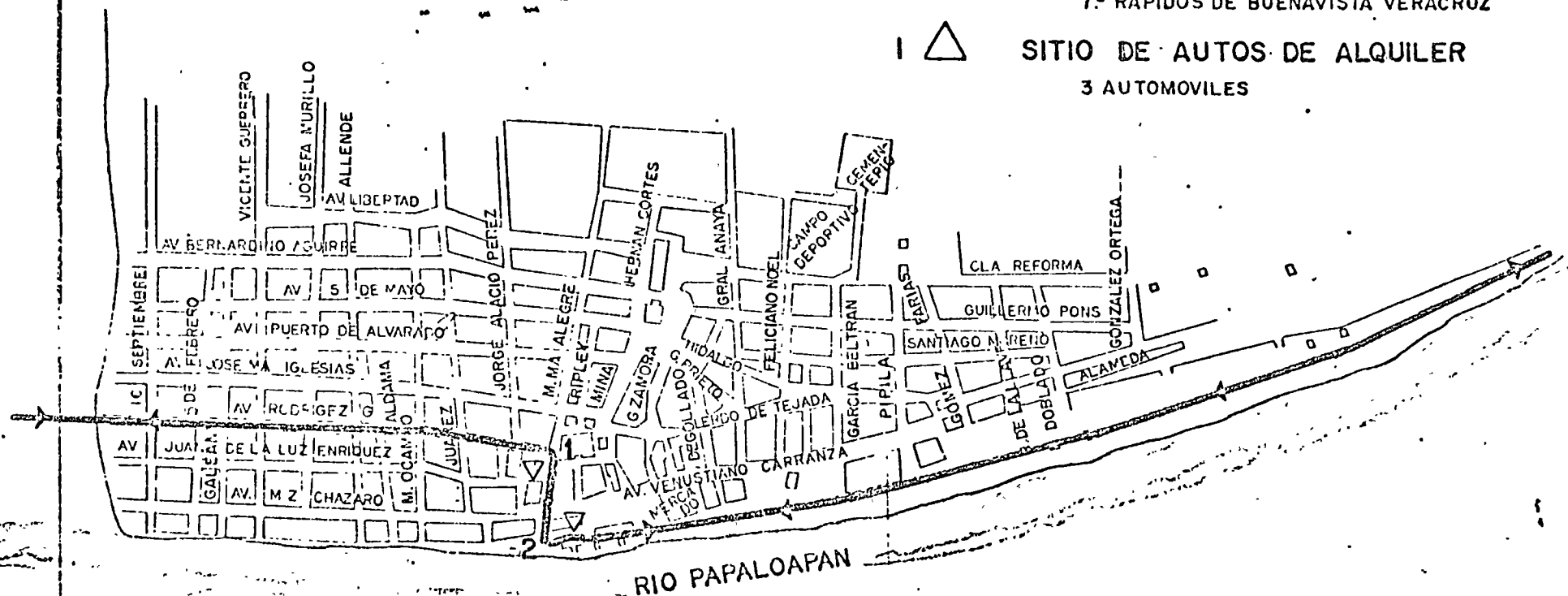
- 2  TERMINAL DE AUTOBUSES FORANEOS
 LINEAS DE AUTOBUSES FORANEOS.

- 1- TLACOTALPAN C COSAMALOAPAN
 2- ALIANZA DE CAMIONEROS VERACRUZANOS
 3- RAPIDOS DEL PAPALOAPAN
 4- AUTOBUSES DE SOTAVENTO
 5- TRANSPORTES LOS TUXTLAS
 6- AUTOBUSES DE ORIENTE
 7- RAPIDOS DE BUENAVISTA VERACRUZ

- 1  SITIO DE AUTOS DE ALQUILER
 3 AUTOMOVILES



CIENEGA PERMANENTE



HORARIO DE CORRIDAS PARA AUTOBUSES ——— 4:33 a 20:00 Hrs
 FRECUENCIA GLOBAL EN UN SENTIDO ——— 20 min.

TOTAL DE VEHICULOS PARTICULARES ——— 180*
 TOTAL DE BICICLETAS ——— 450*

*DATOS ESTIMADOS POR LA PRESIDENCIA MUNICIPAL

PLANO DE LA CIUDAD DE
 TLACOTALPAN-VERACRUZ

0 500 1000

TRANSPORTE 1974

34 4.-

2.7.- TRANSPORTE. -

Tlacotalpan cuenta con un sitio de automóviles de alquiler con 3 vehículos asignados para servir a la totalidad de los habitantes. Se observó que la mayoría de los viajes se efectúa hacia otras localidades, siendo utilizados internamente sólo en casos de emergencia.

Datos recabados en la Presidencia Municipal arrojan una cantidad de 180 vehículos particulares (sin incluir camiones ni tractores agrícolas) dentro de la población y 450 bicicletas, constituyendo estas últimas un medio de desplazamiento utilizado tanto por estudiantes como por personas adultas.

3.1.- POBLACION POTENCIAL QUE PODRIA UTILIZAR LOS AUTOBUSES LOCALES.

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA.
CONSIDERACIONES. -

- a).- El 60% de la población desarrolla actividades dentro de las ramas agrícola, ganadera y de pesca; ese porcentaje no necesariamente se vería precisado a utilizar transportes colectivos. El 40% restante de la población económicamente activa realiza desplazamientos internos a consecuencia del trabajo desempeñado que justificarían la transportación colectiva.
- b).- El número de miembros que componen una familia típica es de 4 personas en promedio.
- c).- Del esquema de distribución de las actividades, se consideraría que únicamente un miembro de cada familia se desplaza diariamente a distancias mayores que las recomendables a pié.

CONSECUENCIAS. -

Población económicamente activa que se desplazaría diariamente utilizando un medio de transporte:

$$3460 \times 0.40 \times 0.25 = 346 \text{ personas}$$

POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA. -

CONSIDERACIONES. -

- a). - Una de cada 4 personas, inactivas económicamente, se desplaza diariamente a distancias mayores que las tolerables a pié.
- b). - Un miembro de cada familia realiza viajes al centro principal de comercio cada tercer día.
- c). - El 40% de la población está en condiciones económicas de hacer erogaciones en transporte local.

CONSECUENCIAS. -

Población económicamente inactiva que se desplaza diariamente utilizando un medio de transporte:
 $5233 \times 0.25 \times 0.50 \times 0.40 = 262$ personas.

POBLACION ESCOLAR. -

CONSIDERACIONES. -

- a). - De los habitantes radicados en las zonas extremas de la población, solamente un 5% de los niños asisten a las escuelas preprimarias.
- b). - Se estima en 20% los alumnos de primarias y en 40% los de nivel medio que tienen posibilidades económicas para pagar el transporte local.

CONSECUENCIAS. -

Población escolar que se desplazaría en autobuses cada día:

Preprimaria	$350 \times 0.05 = 18$ personas
Primaria	$2,800 \times 0.20 = 560$ "
Media	$1,250 \times 0.40 = 500$ "
Totales	4,400 . 1,078 personas

38.
 CRITERIO PARA LA DETERMINACION DEL NUMERO DE HABITANTES QUE SE DESPLAZAN DENTRO DE LA POBLACION.

(Demanda potencial para viajar en autobús)

Estimada la población que se desplaza localmente, el criterio seguido para valorar la potencialidad de los desplazamientos internos que representarían teóricamente la demanda de viajes-persona en autobús, consistió en valorar las áreas de influencia en torno a los puntos de atracción de viajes a pié, considerando los desplazamientos restantes aplicables a los viajes en autobús.

Dado que la densidad de población es muy homogénea para cuantificar los desplazamientos, se correlacionan las superficies con la población, estimada uniformemente repartida.

Para tal efecto, se han considerado dos hipótesis relacionadas con los radios de influencia de las áreas referidas:

HIPOTESIS ALTA

Con radio de influencia igual a 1,000 m para los viajes a pié, partiendo de la base que los habitantes están habituados a caminar distancias considerables.

HIPOTESIS BAJA

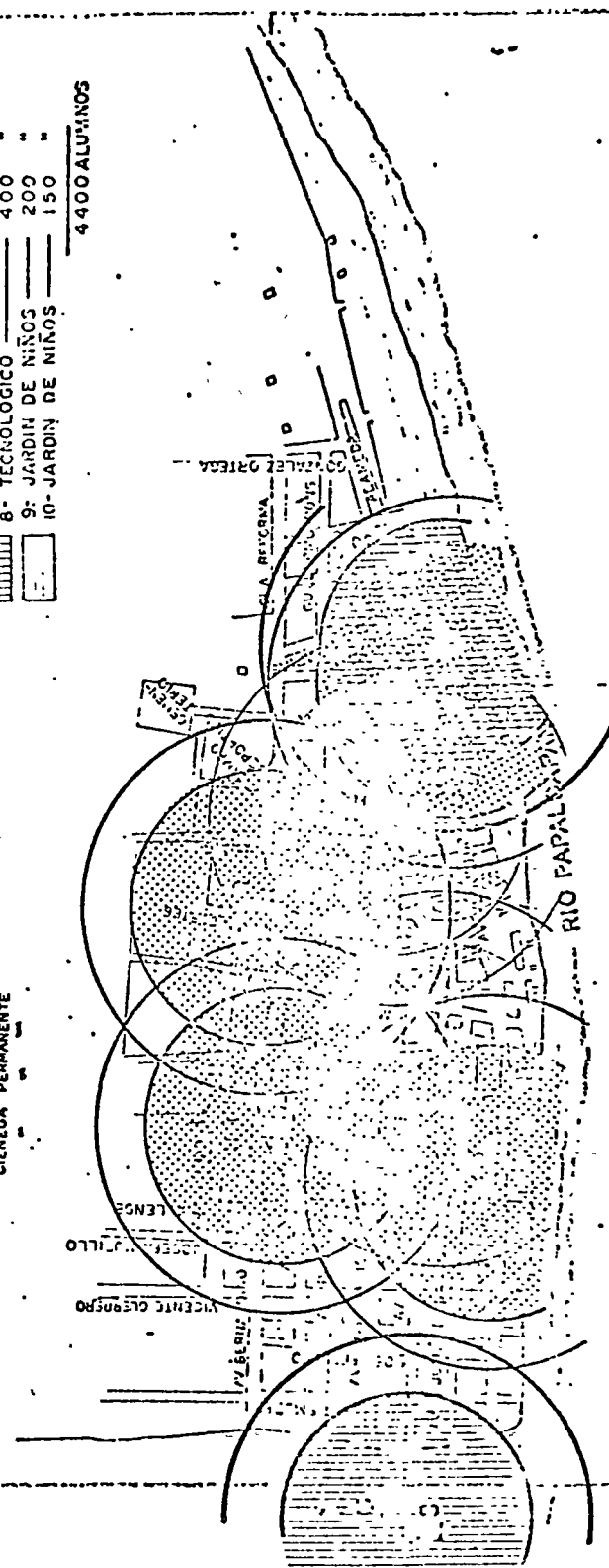
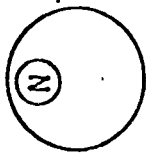
Con radio de influencia de 700 m para los viajes a pié, tomando en cuenta las características climáticas del lugar.

SIMBOLOGIA

1- ESCUELA PRIMARIA	1800 ALUMNOS
2- ESCUELA PRIMARIA	300
3- ESCUELA PRIMARIA	300
4- ESCUELA PRIMARIA	400
5- ESCUELA SECUNDARIA	250
6- ESC. SEC. COMERCIAL	450
7- ESC. DE ARTESANIAS	150
8- TECNOLOGICO	400
9- JARDIN DE NIÑOS	200
10- JARDIN DE NIÑOS	150
	4000 ALUMNOS

HIPOTESIS BAJA
 HIPOTESIS ALTA

CIENEGA PERMANENTE



PLANO DE LA CIUDAD DE TACOTALPAN-VERACRUZ

Características de la población que se desplaza localmente	Total	Áreas de influencia para viajes en autobuses. Área en %	Factor	Personas que se desplazan en autobuses
HIPOTESIS BAJA				
Preprimaria	18	30	0.30	5
Escolar . Primaria	560	10	0.10	56
Media	500	75	0.75	375
Econom. Activa	346	60	0.60	207
Econom. Inactiva	262	60	0.60	157
S U M A				800 personas
NUMERO DE VIAJES-PERSONA/DIA ESTIMADO				1,600 (*)

HIPOTESIS ALTA				
Preprimaria	18	50	0.50	9
Escolar . Primaria	560	35	0.35	196
Media	500	85	0.85	425
Econom. Activa	346	75	0.75	260
Econom. Inactiva	262	75	0.75	196
S U M A				1,086 personas
NUMERO DE VIAJES-PERSONA/DIA ESTIMADO				2,172 (*)

(*) Suponiendo dos viajes al día por cada persona.

3.2.- PROPOSICION DE UNA RUTA DE TRANSPORTE LOCAL.
 Los desplazamientos hacia el sector comercial, los de tipo escolar, y de actividad en el muelle ya apuntados, así como la estimación cuantitativa de los mismos, nos indican claramente la posibilidad de incorporar un servicio de transporte en autobuses para satisfacer la demanda potencial presente y facilitar el desarrollo de la comunidad al intensificar las comunicaciones.

Se propone una ruta de autobuses que, teniendo como puntos extremos los centros escolares de nivel medio, comunique la zona comercial, administrativa y el muelle.

3.3.- PROPOSICION DEL NUMERO DE AUTOBUSES NECESARIOS.-

Longitud total de recorrido	11.8	km.
Velocidad promedio estimada	15	km/h.
Tiempo empleado	47	min/vuelta
Número de vueltas por día por autobús	13	
Pasajeros por vuelta	80	personas
Pasaje por autobús por día(80 X 13)	1,040	personas
Total de autobuses para cubrir la demanda	2	autobuses
Frecuencia de servicio	20	min.

4.- FACTIBILIDAD ECONOMICA.-

4.1.- DATOS DE PARTIDA.-

Autobús propuesto. - DINA 532-J5 de carrocería conven-

cional con motor diesel delantero.

Costo inicial	\$170,000.00
Valor de venta o rescate a los 10 años	\$ 25,000.00
Kilometraje recorrido por día	160 km
Kilometraje anual	57 600 km
Kilometraje en 10 años	600 000 km
Rendimiento	2 km/lt

4.2.- GASTOS FIJOS (por Kilómetro). -

Amortización, intereses y apertura de crédito	\$ 0.35/km
---	------------

4.3.- GASTOS VARIABLES (por kilómetro). -

Combustible	\$0.175
Aceite	\$0.065
Llantas	\$0.114
Servicio y reparaciones	\$0.490
Salarios de operadores	\$0.788
Gastos administrativos	\$0.331

TOTAL \$1.963

TOTAL DE GASTOS FIJOS Y VARIABLES \$2.313/km

4.4.- INGRESOS PROBABLES. -

Pasajeros por autobús por día	1,040
Tarifa propuesta	\$0.50/pasajero
Kilometraje recorrido por día	160 km
Ingreso por Km	\$3.25/km

4.5:- UTILIDAD DEDUCIDA. -

Calculada sobre la diferencia entre los ingresos y los gastos	\$ 1.937/km
Utilidad por autobús por mes	\$ 9,297.60

5. - CONCLUSIONES. -

Los análisis de los desplazamientos internos de los habitantes de Tlacotalpan, Veracruz, justifican el establecimiento de un servicio público de transporte de pasajeros en autobuses.

Se propone una ruta de autobuses que comunique los puntos de demanda a través de un recorrido total de 11.8 km, servida por dos autobuses de carrocería convencional con motor delantero de combustible diesel, operando con una frecuencia de 20 minutos y con una tarifa de \$0.50 por pasajero.

Se estima que dicho servicio solucionará el problema de transporte actual y mejorará las condiciones de intercomunicación necesarias para el desarrollo socioeconómico de la población.

México, D.F., Mayo de 1974.

Javier Garduño Huertas
ARQ. JAVIER GARDUÑO HUERTAS.

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
DIRECCION GENERAL DE INGENIERIA DE TRANSITO Y TRANSPORTES

ESTUDIO DE UNA NUEVA TARIFA PARA AUTOMOVILES
DE ALQUILER SIN ITINERARIO FIJO EN EL D. F.

Diciembre de 1973.

México.

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
DIRECCION GENERAL DE INGENIERIA DE TRANSITO Y TRANSPORTES

ESTUDIO DE LA TARIFA PARA
TAXIS DEL DISTRITO FEDERAL.

INGRESOS

En Mayo de 1972 se tomó un muestreo de recorrido de taxis registrándose datos tales como longitud de recorridos, tiempos de viaje e importe con la tarifa oficial. En 20 taxis se instalaron además, taxímetros de tiempo y distancia automáticos, con base en la tarifa oficial; se hicieron 6,926 observaciones de viajes reales obteniéndose datos promedio del número de viajes por turno, longitud por viaje, etc.

Con la tarifa vigente en la modalidad de servicio por distancia, con banderazo de \$1.50 y \$0.55 por cada kilómetro, para 16 viajes/turno, con un recorrido promedio de 5.91 km/viaje, los ingresos totales serían de:

16 banderazos de \$1.50	\$ 24.00
16 viajes de 5.68 km (*) c/u.	" 49.98
Total de ingresos por Turno	\$ 73.98

Sin embargo, se sabe que la gran mayoría de los taxistas ya no respetan la tarifa oficial. Una encuesta realizada por la Dirección General de Ingeniería de Tránsito y Transportes en el segundo semestre de 1972 precisó que el 76% de los taxis cobraban tarifas a su arbitrio.

Como información complementaria la velocidad promedio calculada sobre 143.64 km recorridos durante 6.03 horas trabajadas fué de 23.8 km/h

(*) El banderazo incluye los primeros 225 metros.

EGRESOS

Considerando 340 días hábiles en el año lo que representa 680 turnos en promedio anual, se obtienen los siguientes costos:

a). - Costos Directos

Son los que se relacionan con la operación y el mantenimiento del automóvil,

Para los estudios de estos egresos, se ha contado con datos proporcionados por las Armadoras de automóviles VAM, S. A. (Rambler), AUTOMEX, S.A. (Dodge y Plymouth), FORD, S. A. (Ford) y G.M.C. (Chevrolet). En los datos proporcionados por estas Armadoras, están incluidos los costos de los servicios y del mantenimiento general de los vehículos.

El consumo de llantas y cámaras se tomó de datos proporcionados tanto en las casas vendedoras como en las renovadoras.

El consumo de gasolina y aceite se tomó en función de la operación de los automóviles de la encuesta y el precio de la primera fue considerado de \$1.40 por litro, y del segundo, de \$6.00 por litro, de acuerdo con la elevación reciente de precios. Con objeto de buscar la renovación del equipo, en este análisis se consideraron automóviles nuevos.

b). - Costos Indirectos.

Para la amortización del vehículo se tomaron en cuenta los precios de los automóviles medianos: Rambler American, Ford, Maverick, Chevi Nova y Dodge Valiant.

El salario del chofer se tomó de \$100.00 brutos por turno día, además de las necesarias prestaciones. Para completar los egresos indirectos, se toma

ron en cuenta el Impuesto sobre la Renta, el Seguro Social, la cuota del Sindicato ó Asociación Civil, salario de vacaciones, séptimo día, aguinaldo del - - chofer, guarda del vehículo y gastos indirectos cuando el vehículo está en el taller.

GASTOS POR TURNO (ver detalle en el Apéndice)

1.- GASTOS DIRECTOS (ver detalle en el Apéndice)

1.- Gasolina y Aceite	\$ 45.08/turno
2.- Cambios de aceite y filtros	\$ 2.52/turno
3.- Mantenimiento preventivo	\$ 8.60/turno
4.- Llantas y Cámaras	\$ 4.58/turno
5.- Aseo y Lavado	\$ 3.00/turno
6.- Pintura y Vestidura	\$ 1.64/turno
	<hr/>
SUBTOTAL GASTOS DIRECTOS	\$ 65.42/turno

11.- GASTOS INDIRECTOS.

1.- Amortización de inversiones	
(1) Vehículo con topes especiales y letrero luminoso \$ 49,000.00 - \$ 5,000.00	\$ 32.41/turno
(2) Taxímetro y Tacógrafo	\$ 1.47/turno
(b) Amortización del enganche	\$ 2.94/turno
(c) Rescate del vehículo, dándolo como nuevo enganche	\$ 14.11/turno
2.- Servicios Administrativos ó de Sitio	\$ 2.50/turno
3.- Salario base del chofer	\$ 100.00/turno
(a) Cuota para salario del séptimo día (52 días/año x \$ 100.00 base/turno)	\$ 15.29/turno
(b) Cuota para salario de días festivos (25 días/año x \$ 100.00 base/turno)	\$ 7.35/turno
(c) Cuota para salario de vacaciones (12 días/año x \$ 100.00 base/turno)	\$ 3.52/turno
(d) Cuota aguinaldo operador (15 días/año x \$ 100.00 bruto/turno)	\$ 4.41/turno
(e) Cuota impuesto del patrón para educación (1%).	\$ 1.05/turno
4.- Seguro Social, Patrón	\$ 5.77/turno
5.- Guarda del vehículo	\$ 1.76/turno
	<hr/>
SUBTOTAL GASTOS INDIRECTOS:	\$ 164.36/turno
111.- <u>TOTAL DE GASTOS DIRECTOS E INDIRECTOS</u>	\$ 229.78/turno

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Se puede concluir que es necesario modificar la tarifa y las condiciones de operación de los vehículos que prestan este servicio. La modificación de la tarifa se desprende del hecho de que es mayor la suma de los gastos que los ingresos, por turno.

En virtud de que se vió que los taxistas trabajan 4.03 horas por turno y - - por tanto, con baja eficiencia, se estima que debe aumentarse hasta un 80% - - del tiempo del turno. Esto equivale a realizar 26 viajes por turno, en lugar de 16 y recorrer 154.27 km, en lugar de 143.64 km.

Si suponemos que la longitud del viaje promedio es de 5.91 km, el número de viajes contratados por turno se elevaría a 26 y los ingresos estimados en estas condiciones serían de \$120.22/turno.

Esta cantidad sigue siendo inferior a la suma de gastos directos e indirectos, y por otra parte, tampoco ha sido tomada en cuenta la utilidad del permisionario. Admitiendo una utilidad equivalente a las "cuotas" cobradas actualmente a los choferes, que ascienden a \$70.00 por turno, los ingresos promedios deben ser aproximadamente de:

$$\$229.78 + \$70.00 = \$299.78 \text{ o sea } \$300.00/\text{turno}$$

ALTERNATIVAS DE LA TARIFA

Existen varias combinaciones posibles, a saber: (1) aumento en el banderazo solamente; (2) aumento en el precio del kilómetro solamente; (3) aumento en el banderazo y en el valor del kilómetro, y, finalmente, (4) combinación de tiempo y distancia automático con modificaciones en el banderazo y en el valor del kilómetro.

Con la tarifa actual, de \$1.50 el banderazo y \$0.55 el kilómetro, estableciendo la tarifa de tiempo y distancia automático, se podría alcanzar aproximadamente \$180.00/turno únicamente.

Las proposiciones (1) y (2) elevarían sustancialmente el concepto involucrado y pudiera resultar, por su apariencia, una medida impopular por lo que no se consideran adecuadas. En la (3) y (4) alternativas, el aumento en la tarifa quedaría distribuido en el banderazo y en el valor del kilómetro y el impacto al público quedaría un tanto amortiguado.

La tarifa podría aumentarse de las siguientes maneras:

- a). - Aumento a \$2.00 el banderazo y a \$1.67 el kilómetro, permitiendo obtener el ingreso deseado de \$300.00/turno.
- b). - Un aumento a \$2.50 el banderazo y a \$1.60 el kilómetro consiguiendo los mismos fines.
- c). - Con el establecimiento de una tarifa de tiempo distancia automáticos, fijando el importe del banderazo en \$2.00, el precio del kilómetro recorrido sería de \$1.00. Con un banderazo de \$2.50 el precio del kilómetro sería de \$0.90. En ambos casos se pretendería alcanzar los ingresos mínimos de \$300.00/turno.

La tarifa por tiempo habría de fijarse en \$24.00 la hora ya que, de acuerdo con el mecanismo de tiempo y distancia automáticos, correspondería a la aplicación automática de la tarifa por tiempo para velocidades inferiores a los 40 km/h.

Se recomienda el caso (c) en cualquiera de las dos modalidades.

México, D.F., Diciembre de 1973.

A P E N D I C E

GASTOS POR TURNO.

I.- GASTOS DIRECTOS

1.- Gasolina y aceite.

a razón de \$1.40 litro de gasolina y \$6.00/lt. de aceite.

Los consumos promedio son:

para 154.27 km/turno, 5.49 km/lt. de gasolina y 214.52 km/lt
aceite.

gasolina	154.27	5.49	X	1.40	=	\$40.82
----------	--------	------	---	------	---	---------

aceite	154.27	214.52	X	6.00	=	\$ 4.26
--------	--------	--------	---	------	---	---------

\$45.08/turno

Datos obtenidos para 255 turnos con un total de 39,340 km -
recorridos en 6,630 viajes.

2.- Cambios de aceite y filtros.

Suponemos un cambio de aceite cada 3,500 km (26 cambios al --
año) Cada cambio implica.

Aceite (5 litros)	\$30.00
-------------------	---------

Mano de obras, solventes, etc.	26.40
--------------------------------	-------

Filtro (a 4 cambios de aceite)	9.60
--------------------------------	------

\$66.00

\$66.00 X 26 = \$1,716.00 680 turnos = \$2.52/turno

3.- Mantenimiento preventivo

a) Sistema de frenos, 5 veces al año (4500 km)

Balatas	\$ 96.00
---------	----------

Gomas	19.20
-------	-------

Líquido etc.	12.00
--------------	-------

M.O.	72.00
------	-------

\$ 199.20

199.20 X 5 = 996.00 680 = \$1.46/turno.

3 b) Afinación 3 veces al año (@ 30000 km)

Refacciones	\$ 240.00
M. O.	72.00
	<hr/>
	\$ 312.00

\$ 312.00 X 3 = \$ 936.00 ÷ 680 = \$1.37/turno

3 c) Lubricación (26 veces/año)

\$ 30.00 X 26 ÷ 680 = \$ 1.14/turno

3 d) Sistema eléctrico, 1 vez al año.

Refacciones	\$ 396.00
Batería	300.00
M.O.	84.00
	<hr/>
	\$ 780.00

\$ 780.00 ÷ 680 = 1.14/turno

3 e) Motor y transmisión 1 vez al año

Juntas de motor	\$ 1800.00
Caja de velocidades	360.00
Diferencial	216.00
	<hr/>
	2376.00

\$2376.00 ÷ 680 = 3.49/turno

Suma de mantenimiento preventivo = \$ 8.60/turno

4.- Llantas y Camaras. Dos veces al año

(@ 45000 km)	\$ 360.00 X 4 X 2 =
Llantas y camaras	\$ 2880.00
Aliniación y balanceo =	240.00
	<hr/>
	3120.00

\$ 4.58/turno

5.- Hojalateria y pintura 1 vez al año

Recorrida \$ 400.00

Pintura 720.00

\$ 1120.00

\$ 1120.00 680 = 1.64/turno

6.- Lavado de carroceria (1 @ 2 turnos)

\$ 3.00/turno

SUBTOTAL GASTOS DIRECTOS \$ 56.83/turno

II. GASTOS INDIRECTOS

1.- Amortización de inversiones

a) Préstamos bancarios (mas 1% apertura de crédito).

tomando un valor del vehículo de \$ 49.000.00 auto mediano y -
60 meses (5 años) de vida útil, pagándolo en 30 meses.

Valor del auto \$ 49,000.00

Enganche - 5,000.00

\$ 44,000.00

Apertura de crédito \$ 490.00

Interes al 1%

Mensual a 30

Meses sobre saldos

insolutos \$ 10,622.00

\$ 55,112.00

Importe de las letras

\$ 1837.06

Prorrateando el costo bruto en el lapso de pago (680X250=1700
turnos \$ 55,112.00 ÷ 1700 = \$ 32.41/turno

Costo de taxímetro y tacógrafo (\$3,200.00 Taxímetro Argus -

\$1800 Tacógrafo VDO). Suma \$ 5000.00

\$5000.00 ÷ 3400 turnos = \$ 1.47/turno

b) Enganche

\$ 5000.00 ÷ 1700 = \$2.94/turno

c) Rescate del vehículo a los 30 meses

$$\text{\$ } 24,000.00 \div 1700 = \text{\$ } 14.11/\text{turno (a favor)}$$

2.- Servicios administrativos ó de sitio

$$\text{\$ } 2.50/\text{turno aproximadamente ó } \text{\$ } 1700.00/\text{año (placas, revista, etc.)}$$

3.- Salario del chofer

a) Salario bruto $\text{\$ } 100.00/\text{día}$

$$\text{ó sea } \text{\$ } 3,000.00/\text{mes}$$

b) Impuesto sobre la renta

$$\text{\$ } 146.00/\text{mes}$$

c) Seguro Social (cuota del trabajador en grupo R: $\text{\$ } 30.19/\text{semana}$

$$\text{ó bien } \text{\$ } 129.21/\text{mes}$$

d) Salario neto:

$$\text{\$ } 3000.00 - (146.00 + 129.21) = \text{\$ } 2724.79/\text{mes ó bien } \text{\$ } 90.82/\text{día}$$

e) Cuota por 7o. día

$$52 \text{ días/año a } \text{\$ } 100.00 \text{ turno } \times 2 = \text{\$ } 10,400.00$$

$$\text{\$ } 8840 \div 680 = \text{\$ } 15.29/\text{turno}$$

f) Cuota salario de días festivos (25 días supuestos al calcular el número de turnos al año).

$$2 \times 25 \times 100.00 \div 680 = \text{\$ } 7.35/\text{turno}$$

g) Seguro Social (cuota del patrón = $\text{\$ } 75.47/\text{semana}$) = $\text{\$ } 5.77/\text{turno}$

h) Cuota salario vacaciones del operador a razón de 12 días/año

$$2 \times 12 \times 100.00 = \text{\$ } 2400.00 \div 680 = \text{\$ } 3.52/\text{turno}$$

i) Cuota aguinaldo del operador a razón de 15 días/año

$$2 \times 15 \times \text{\$ } 100.00 = 3000.00 \div 680 = \text{\$ } 4.41/\text{turno}$$

j) Cuota del patrón de 1% de educación: $0.01 \times 3000.00 \times 2 \times 12 \div$

$$680 = \text{\$ } 1.05/\text{turno}$$

4.- Garage para el vehículo

$$\text{\$ } 1200/\text{año} = \text{\$ } 1.76/\text{turno}$$

SUMA DE GASTOS INDIRECTOS

$$\text{\$ } 164.36/\text{turno}$$



centro de educación continua
facultad de ingeniería, unam



ECONOMIA DEL TRANSPORTE

LOS TRANSPORTES EN EL DESARROLLO REGIONAL

LIC. JORGE RIVERA ARCHUNDIA

LOS TRANSPORTES EN EL DESARROLLO REGIONAL

- 1o. Planeación y desarrollo regional. 1:00 h. duración
- 2o. Función de los transportes en el desarrollo regional. 1:00 h. duración
- 3o. Caso específico: estudios para determinar un sistema de transporte en el Istmo de Tehuantepec. 1:00 h. duración

DURACION TOTAL 3 HORAS

a) EL DESARROLLO ECONÓMICO REGIONAL

En la actualidad es difícil abordar cualquier aspecto de cierta magnitud, sin tomar como marco de referencia los estudios e investigaciones que se han realizado sobre desarrollo económico, en los cuales, estudiosos de la materia manifiestan diversas posiciones.

Algunos economistas han considerado las teorías del crecimiento económico, como una serie de estudios en la evolución de los sistemas económicos, y en la explicación que hacen del desarrollo, lo describen como un proceso sucesivo. En la elaboración de estas teorías, destacan los miembros de la escuela histórica alemana; cuyo análisis de sus conceptos y clasificaciones, tienen ramificaciones en el campo de la historia económica e incluso en la historia general; dentro del campo económico lleva a considerar una serie de teorías que afirman la existencia de relaciones entre las formas de estructura ocupacional y de los estudios de progreso económico.

En realidad no existe una doctrina o conjunto de principios que puedan gozar de toda nuestra confianza sobre la tarea del crecimiento económico, los libros abundan en ideas reveladoras, existen fragmentos de penetrante análisis, modelos elegantes que tratan de explicar un fenómeno ya comprendido; existen también estudios generales, que presentan en forma dudosa e imprecisa todos los factores que debemos entender como relacionados con el progreso. Por lo que, la actual preocupación por los problemas del crecimiento, no es atribuible, a la construcción del cuerpo de ideas y pensamientos que hemos recibido del pasado. Sino más bien el interés reciente por estos problemas. Tiene como motivo la trayectoria de la economía a lo largo de un extenso periodo de tiempo, a través de tres acontecimientos importantes que a partir de 1920 dio un nuevo curso a la economía mundial.

En primer lugar numerosos economistas llegaron a creer que los países de Europa Occidental y de los Estados Unidos habían alcanzado un estado de madurez tal, que el paro de la economía en gran escala no era per-

turbación periódica, por lo que la teoría Keynesiana constituye una explicación teórica de la proposición de que es posible que decaiga la economía y sea incapaz de engendrar un nivel de actividad lo suficientemente alto como para evitar el paro involuntario; así aunque la teoría de Keynes "es estática y a corto plazo" implica un poderoso análisis a largo plazo, por lo tanto, el esfuerzo por dinamizar a Keynes trajo consigo el interés por las propiedades de la teoría del crecimiento.

En segundo lugar se puede contemplar la relación que hay entre la economía del crecimiento y la gran parte de la población del mundo que está condenada a vivir en condiciones de extrema pobreza.

Este hecho y además de las condiciones de depresión de los años treinta y posteriormente de la segunda Guerra Mundial exigió una reforma de las políticas hasta ahora llevadas, inclusive llevó a formular programas que trataron de comprender el nuevo tipo de crecimiento.

Como tercer acontecimiento del interés actual por el crecimiento económico, se puede citar la aparición como potencia mundial de la Unión de Repúblicas Socialistas que mostraron al mundo una nueva forma de crecimiento que implicaba la apreciación de la economía en su conjunto y por sectores.

Dados esos diversos orígenes de interés por la economía del crecimiento, no es de sorprender que exista una gran variedad de enfoques al problema.

En términos generales el desarrollo puede apreciarse desde dos ángulos distintos; uno atendiendo a su aspecto cualitativo y que se puede entender como un mejoramiento en el nivel de vida o mayor bienestar social y el otro considerando al desarrollo como un proceso, en el que se nos plantea la interrogante del porqué del desarrollo; a tratar de contestar, surgen factores como: Recursos Naturales, Niveles Técnicos, Capitales y otros de tipo extraeconómico como forma de gobierno, patrones culturales, estructuras legales, etc.

Entre las variadas acepciones que se le dan al término desarrollo económico se han destacado las siguientes:

Desde el punto de vista del bienestar social podríamos emplear la definición de Higgins el cual identifica al desarrollo económico diciendo que "es una elevación que se puede discernir, tanto en el ingreso per cápita como el total, difundida ampliamente entre los grupos ocupacionales

a) EL DESARROLLO ECONÓMICO REGIONAL

En la actualidad es difícil abordar cualquier aspecto de cierta magnitud, sin tomar como marco de referencia los estudios e investigaciones que se han realizado sobre desarrollo económico, en los cuales, estudiosos de la materia manifiestan diversas posiciones.

Algunos economistas han considerado las teorías del crecimiento económico, como una serie de estudios en la evolución de los sistemas económicos, y en la explicación que hacen del desarrollo, lo describen como un proceso sucesivo. En la elaboración de estas teorías, destacan los miembros de la escuela histórica alemana; cuyo análisis de sus conceptos y clasificaciones, tienen ramificaciones en el campo de la historia económica e incluso en la historia general; dentro del campo económico lleva a considerar una serie de teorías que afirman la existencia de relaciones entre las formas de estructura ocupacional y de los estudios de progreso económico.

En realidad no existe una doctrina o conjunto de principios que puedan gozar de toda nuestra confianza sobre la tarea del crecimiento económico, los libros abundan en ideas reveladoras, existen fragmentos de penetrante análisis, modelos elegantes que tratan de explicar un fenómeno ya comprendido; existen también estudios generales, que presentan en forma dudosa e imprecisa todos los factores que debemos entender como relacionados con el progreso. Por lo que, la actual preocupación por los problemas del crecimiento, no es atribuible, a la construcción del cuerpo de ideas y pensamientos que hemos recibido del pasado. Sino más bien el interés reciente por estos problemas. Tiene como motivo la trayectoria de la economía a lo largo de un extenso período de tiempo, a través de tres acontecimientos importantes que a partir de 1920 dio un nuevo curso a la economía mundial.

En primer lugar numerosos economistas llegaron a creer que los países de Europa Occidental y de los Estados Unidos habían alcanzado un estado de madurez tal, que el paro de la economía en gran escala no era per-

turbación periódica, por lo que la teoría Keynesiana constituye una explicación teórica de la proposición de que es posible que decaiga la economía y sea incapaz de engendrar un nivel de actividad lo suficientemente alto como para evitar el paro involuntario; así aunque la teoría de Keynes "es estática y a corto plazo" implica un poderoso análisis a largo plazo, por lo tanto, el esfuerzo por dinamizar a Keynes trajo consigo el interés por las propiedades de la teoría del crecimiento.

En segundo lugar se puede contemplar la relación que hay entre la economía del crecimiento y la gran parte de la población del mundo que está condenada a vivir en condiciones de extrema pobreza.

Este hecho y además de las condiciones de depresión de los años treinta y posteriormente de la segunda Guerra Mundial exigió una reforma de las políticas hasta ahora llevadas, inclusive llevó a formular programas que trataron de comprender el nuevo tipo de crecimiento.

Como tercer acontecimiento del interés actual por el crecimiento económico, se puede citar la aparición como potencia mundial de la Unión de Repúblicas Socialistas que mostraron al mundo una nueva forma de crecimiento que implicaba la apreciación de la economía en su conjunto y por sectores.

Dados esos diversos orígenes de interés por la economía del crecimiento, no es de sorprender que exista una gran variedad de enfoques al problema.

En términos generales el desarrollo puede apreciarse desde dos ángulos distintos; uno atendiendo a su aspecto cualitativo y que se puede entender como un mejoramiento en el nivel de vida o mayor bienestar social y el otro considerando al desarrollo como un proceso, en el que se nos plantea la interrogante del porqué del desarrollo; a tratar de contestar, surgen factores como: Recursos Naturales, Niveles Técnicos, Capitales y otros de tipo extraeconómico como forma de gobierno, patrones culturales, estructuras legales, etc.

Entre las variadas acepciones que se le dan al término desarrollo económico se han destacado las siguientes:

Desde el punto de vista del bienestar social podríamos emplear la definición de Higgins el cual identifica al desarrollo económico diciendo que "es una elevación que se puede discernir, tanto en el ingreso per cápita como el total, difundida ampliamente entre los grupos ocupacionales

de ingresos, que continúa por lo menos en el transcurso de dos generaciones con un carácter acumulativo".

Julián Alanís Urrosa opina que "desarrollo económico es un proceso sostenido y persistente, aunque no necesariamente en crecimiento continuo, de inversiones que permitiendo aplicar extensa e intensamente la moderna tecnología a la producción de bienes y servicios de un país y aumentando la dotación del capital por trabajador empleable, eleve su productividad y, por ende, el ingreso, el consumo y el ahorro de la mayoría de la población al tiempo que permite mantener la corriente de formación de capital, base de desarrollo económico".

En tanto los que observan el otro enfoque como Williamson y Brotrich definen al desarrollo económico "como un proceso por el cual la población de un país o una región llega a utilizar los recursos de que dispone, para alcanzar un aumento sostenido; en la producción per cápita de bienes y servicios".

Inna Adelman.—Entiende el desarrollo económico "como el proceso por medio del cual se transforma una economía cuyo ingreso por habitante tiene una tasa de crecimiento pequeña o negativa, en una economía en la cual el ingreso por persona tiene una tasa significativa de incremento autosostenido como una característica permanente a largo plazo".

Vittorio Marrama.—Dice que los países que tienen buenas perspectivas potenciales para utilizar más capital o más mano de obra, o más recursos naturales disponibles o estos tres, con objeto de elevar el nivel de vida de su población actual, o, si su renta per cápita es ya alta, sostener una población más numerosa sin que disminuya su nivel de vida".

Se podría continuar citando otras definiciones pero en general coinciden en los factores principales que determinan el desarrollo y que versan sobre conceptos tales como: elevación de ingreso, aumento de producción de bienes y servicios, productividad, etc.; pudiéndose pensar que en función de la capacidad de producción existirá desarrollo cuando la capacidad productiva por habitante crezca y dé como resultado un mayor ingreso individual o bien en forma más escueta que el incremento de la capacidad productiva sea mayor que el ritmo de crecimiento de población.

Es fácil comprender que el desarrollo reviste especial interés para aquellas regiones atrasadas o si conviene más llamarlas subdesarrolladas en las que se impone la necesidad de establecer un programa de desarrollo

regional, encuadrado dentro de un programa nacional, siendo precisamente esta falta de vinculación la que ha presentado contrastes desconcertantes entre las distintas regiones.

El desarrollo regional es un aspecto del desarrollo nacional pero que también se puede referir al desarrollo total de un país (1) aún cuando la expresión "Desarrollo Regional" se le añada el objetivo "Económico" y se hable por tanto de "Desarrollo Económico Regional" el uso del término Regional implica que el desarrollo esté considerado de modo especial, que existen diferencias en el crecimiento de las diferentes regiones de un país. Por lo que al aplicarse esta forma de desarrollo se pretende analizar en forma más concreta los problemas específicos que presentan las regiones, que a nivel nacional pueden perderse de vista y plantearse en forma incompleta.

El enfoque regional adquiere importancia porque, al tomar en cuenta los diversos grados de desarrollo de las regiones, se determina su capacidad económica para contribuir a los objetivos nacionales.

En el caso de México la tremenda desigualdad en el desarrollo de las diversas regiones de la República, que ha condicionado un mayor progreso de las comunicaciones permitiendo alcanzar un nivel más alto en las regiones del norte, noroeste y centro del país, contrastando con la permanencia del atraso, el aislamiento y el bajísimo nivel de otras, sobre todo las del Sur y de la Península de Yucatán, pero aun también pueden encontrarse en las mismas zonas prósperas dichas desigualdades.

La disparidad en el desarrollo general ha dado lugar a la concentración de la industria, que origina en buena parte el éxodo rural, la acumulación de población urbana en las fajas centrales y alrededor de los centros fabriles del norte, acentuándose con ellos las diferencias y dramatizando cada día más la situación de áreas "ultradesarrolladas" dentro del subdesarrollo general del país.

Esa disparidad trae como consecuencia la centralización burocrática, cultural y de servicios en las grandes ciudades, lo cual constituye trabas en el progreso regional, y lo supedita a las exigencias de los centros rectores.

(1) Paul Lamartino Yates. *El Desarrollo Regional de México*. Ed. Banco de México, México, D. F., 1962.

La experiencia de muchos países muestra que las exigencias del propio progreso económico hace indispensable llevar a la práctica los nuevos métodos de programación económica que sean acompañados por planes regionales concebidos en una forma realista.

b) LA PROGRAMACIÓN EN LOS PAÍSES SUBDESARROLLADOS

Los grandes problemas económicos actuales están descubriendo técnicas para acelerar el crecimiento económico de las naciones atrasadas.

Después de casi 20 años un satisfactorio entendimiento del proceso de desarrollo no ha sido logrado, aunque hay conciencia de la naturaleza y magnitud de los esfuerzos requeridos para acelerar la marcha del progreso económico.

Una de las técnicas que han despertado bastante interés actual es la programación que en esencia, "persigue obtener una visión integral del desarrollo económico del país o de la zona con objeto de establecer un sistema de metas de producción coherentes, compatibles con la realidad del sistema". (2)

Es decir, en este sentido la programación nos proporciona un marco de referencia que nos permite establecer criterios básicos que nos lleven a determinar juicios sobre la situación actual, y así mismo se plantea para su solución, una serie de alternativas, dentro de las cuales se trata de obtener aquellas que convengan a los objetivos ya previstos.

Es conveniente señalar algunas características estructurales de los países subdesarrollados, pues las alternativas que plantea la programación puede parecer que no tengan relación con los problemas que se tratan.

Los diversos niveles en que se encuentran las regiones o países atrasados dificultan fijar características generales en las que quedaran comprendidos todos ellos.

Sin embargo, en líneas generales, las características estructurales de mayor significación en los países insuficientemente desarrollados son las siguientes:

- a) Existencia de un alto crecimiento demográfico, caracterizado por altas tasas de natalidad y mortalidad.

(2) Jorge Ahumada. Teoría y Programación del Desarrollo Económico. I.L.P.E.S. Santiago de Chile, junio de 1960.

- b) La mayor parte de la población económicamente activa se encuentra ocupada en las actividades primarias.
- c) Existe una deficiencia en el empleo de los recursos, de la técnica y capital; principalmente por la manifestación de una desocupación y una insuficiente utilización de los recursos naturales.
- d) La industria de bienes de producción absorbe escasa fuerza de trabajo, por lo cual la oferta de mano de obra resulta abundante.
- e) Consecuentemente existe una baja productividad, lo que trae aparejado una escasa formación de capital, alto interés, bajo nivel de inversiones y baja capacidad de ahorro.
- f) Desigual distribución del ingreso y la concentración del mismo.
- g) Dependencia de la economía de los mercados exteriores y deficiencia del desarrollo del mercado interior. Se producen artículos de consumo y materias primas para la exportación; en tanto que se importan los bienes de producción y manufacturados.

También conviene señalar la existencia de una infraestructura económica en la cual, se carece de un sistema de carreteras en buen estado, además de otras instalaciones básicas para el transporte, lo que viene a constituir uno de los estrangulamientos más importantes en estas economías.

Siendo precisamente donde las técnicas de programación revisten importancia pues plantean y coordinan las necesidades actuales y futuras al proyectar en un determinado período a otro, las actividades de las diferentes regiones y sectores.

En el caso del transporte, éste exige una programación adecuada que, coincida en gran parte con la planeación del desarrollo económico general, puesto que son enormes las inversiones que se necesitan en estas obras de infraestructura; y los errores que pueden existir en este concepto resultan costosos para la colectividad.

Por lo tanto una programación óptima del transporte no puede sino efectuarse en estrecha correlación con el desarrollo económico general, y debe ir por lo tanto mucho más allá de los aspectos internos del sector.

c) LA FUNCIÓN DE LOS TRANSPORTES EN EL PROCESO DE DESARROLLO

Desde tiempos muy remotos se han establecido medios de comunicación; servicios que en un principio fueron de uso particular, pero que al

generalizarse dentro de la colectividad, se transformaron en servicios públicos; su intensificación está ligada con el aumento de la actividad económica, como consecuencia de la especialización y del intercambio de productos, atendiendo principalmente a las ventajas comparativas del trabajo; de ahí el esfuerzo que ha emprendido la humanidad por satisfacer tanto las comunicaciones como los medios de transporte. En un principio se utilizaron las vías terrestres, en las que el medio de transporte era el hombre mismo o los animales; tiempo después los centros comerciales de mayor importancia sentaron sus bases en las costas o en las ribereñas de ríos navegables; siendo las embarcaciones de remo primero y de vela después, el vehículo transportador tanto de materias primas como de productos elaborados, desde los lugares donde se producían hasta las unidades consumidoras.

El aspecto del transporte que interesa en la época actual es el que constituye la face productiva, pues reviste considerable importancia dentro de las etapas de desarrollo económico.

El transporte puede considerarse como un servicio complementario en todas las actividades económicas pues cumple la función del traslado de bienes y personas de un lugar a otro creando de ese modo la utilidad de "espacio" o "lugar" es decir, hacen que las cosas sean útiles trasladándolas de los lugares de producción a los centros de consumo, por lo que se justifica que se haya considerado como un renglón de la infraestructura económica.

Este desplazamiento tanto de bienes como de personas se realiza a lo largo de vías terrestres (que comprenden en primer plano, las carreteras y las vías férreas); aéreas, fluviales, lacustres y marítimas, cada una de estas vías tiene características propias que pueden representar ventajas e inconvenientes con respecto a las otras; en función del tiempo, a la distancia por recorrer, de los volúmenes por mover, etc.

"En su origen, el empleo y la posibilidad de optar por algunos de los diferentes medios de comunicación de transporte depende de varios factores, entre los cuales se podrían señalar los siguientes:

- a) Finalidad que deba perseguirse;
- b) Monto necesario de la inversión;
- c) Geografía de la región;
- d) Interés de los envíos;
- e) Volumen del conjunto de bienes;

- f) Intensidad y volumen del tráfico;
- g) Densidad demográfica;
- h) Densidad económica de las mercancías que puedan absorber los gastos de transportación;
- i) Velocidad y seguridad requeridas;
- j) Costos de transportación de los diferentes sistemas, y
- k) Características técnicas de los vehículos empleados de acuerdo con las necesidades por satisfacer". (3)

d) LOS TRANSPORTES EN EL DESARROLLO

Muchos análisis que se hacen del crecimiento económico subrayan la necesidad de elevar la proporción del producto nacional dedicado a la formación de capital. Si existe una relación entre la formación de capital y el crecimiento económico, ésta puede ser una relación entre un importante componente de dicha formación de capital y tal crecimiento.

"El transporte es usualmente un importante componente de tal formación de capital. En áreas desarrolladas como los E.U., Canadá y Europa Occidental, las inversiones en facilidades de transporte constituyen de un 10 a un 14% de la inversión bruta anual. Un cálculo aproximado para Canadá sugiere que el valor de activo de capital en transporte ascendió en 1955 a alrededor del 17% del stock bruto de capital, tanto social como industrial. En países subdesarrollados, la proporción del gasto público total destinado a transportes y comunicaciones fluctúa entre 20 y 40%; 20% más del total de préstamos para el desarrollo hecho por varias agencias en transporte". (4)

Una razón para distinguir el transporte es la magnitud de este sector en casi todos los países. Gran parte de la inversión en transporte es grande, indivisible y de larga duración; por tanto, se pueden vincular grandes montos de recursos para largos períodos de tiempo.

"Una razón más importante para recalcar el papel del transporte es su frecuente demanda, más tarde o más temprano según el grado de desarrollo, es el sector clave; una generalización puede ser hecha respecto a que en los

(3) Miguel Gontes Hidalgo. Ensayo sobre Programación y Evaluación de Caminos en el Estado de Michoacán. Tesis Escuela Nacional de Economía, U.N.A.M., 1963.

países subdesarrollados la inversión en transporte y comunicaciones es un factor vital". Hablando de la influencia de los ferrocarriles al respecto, W.W. Rostow dice que los ferrocarriles fueron "... históricamente el más poderoso iniciador singular del despegue". En otra parte "... la preparación de una base viable para una moderna estructura industrial exigió bastantes cambios revolucionarios ocurridos en los sectores no industriales: agricultura y en inversiones sociales, más notablemente en transportes". (4)

Esta visión del significado del transporte en el desarrollo cuenta en parte por el alto porcentaje de la inversión total dedicada al transporte. Ello es reforzado por el hecho de que el transporte básico fue creado antes de, o coincidiendo con el rápido crecimiento de las naciones industriales de occidente. Desde que Adam Smith arguyó que la "división del trabajo está limitada por la extensión del mercado" la gente ha razonado que: el mejoramiento del transporte extiende al mercado lo que incrementa la división del trabajo (especialización) y eleva la productividad. En su entusiasmo por abreviar las distancias, los encargados de la política, rara vez se dan cuenta de que las relaciones del transporte y sus efectos son parciales e indirectos.

Si el mercado exige una ampliación del área geográfica, el transporte es relevante. Si el mercado pudiera, sin embargo, extenderse por incremento del poder de compra local, entonces no se requiere invertir en transporte. El mercado es también una función del precio, la calidad, la naturaleza de las mercancías, los esfuerzos de vender, gustos y preferencias, factores de los que ninguno está necesariamente ligado a la capacidad de mover el producto.

Siempre que uno acepte la complicada secuencia de Smith puede suceder que el mercado esté creciendo con anterioridad a la provisión del transporte. O la extensión de facilidades de transportación puede también requerir otras políticas para promover su uso, así como estímulos especiales a lo largo de las rutas, movimientos migratorios planeados e inducidos, y otros más. Tener buen éxito en el transporte puede deberse en parte a un grupo de cambios.

El énfasis íntegro sobre el transporte como un sector estratégico es forzado por otros dos factores interrelacionados:

1. La correlación observada entre el crecimiento del producto nacional bruto per cápita y algunos índices de movilidad.

(4) George W. Wilson y Barbara R. Berman. *Development effects on road investment*. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. N. Y.

2. Los muchos beneficios no económicos atribuidos al transporte, tales como la cohesión nacional, la unidad política y social, y la reunión de condiciones de defensa siempre que existe una duda considerable respecto al valor económico de la nueva capacidad de transporte, los aspectos no económicos pueden aparecer realizados arbitrariamente.

Se dan casos de áreas con abundantes facilidades de transporte, pero con el inconveniente de una economía pequeña o no dinámica, así como muchos casos en que coincidían en ambos inconvenientes, más aún sin contar más que con cierta capacidad de movimiento de bienes, personas y recursos que son necesarios para el crecimiento.

En el análisis del desarrollo se ha descuidado la orientación especial de la actividad económica. Realmente, la teoría económica en general ha tendido a pasar por alto el impacto de la localización, la distancia; y sólo en años recientes se han hecho esfuerzos serios por evaluar los efectos del espacio.

En los países en vías de desarrollo no han podido integrar su economía estrechamente por falta de un sistema de transporte programado; pues todavía tienen dentro de ellos mismos grandes espacios de autoconsumo aislados.

En México la situación en relación con el transporte ha sido determinada por factores orográficos, políticos e históricos.

Dentro de los primeros; la existencia de dos elevadas cordilleras que dividen el Territorio en todo lo largo, en dos zonas costeras y en mesetas centrales; aunado a las cadenas montañosas transversales que cubren todo lo ancho del país, ha hecho que los grupos demográficos se ubiquen en las regiones planas y en los valles que se han formado entre los obstáculos físicos ya mencionados.

Entre los factores políticos; encontramos que durante las anteriores administraciones y aún las actuales, han promovido el desarrollo de ciertas regiones particularmente lo que ha establecido un desarrollo diferencial entre las distintas zonas de nuestro país.

De los históricos; puede decirse que han influido las diversas tradiciones de las antiguas culturas que florecieron en las diferentes regiones y que determinaron en cierta forma que las áreas más pobladas del país no coinciden con la localización de los recursos; lo que ha presentado una tendencia al aislamiento regional de los núcleos de población.

CAPITULO I

1.- Preámbulo

La coordinación y supervisión en la ejecución de las obras públicas procura perfeccionarse constantemente, como consecuencia de la creciente importancia de éstas, y como resultado de los adelantos logrados en la técnica de planificación.

La nociva tendencia " centralista " que pretende estudiar-proyectar, dirigir el desarrollo de una región y la ejecución de las obras, y administrarlas después, todo a distancia desde las oficinas de las grandes ciudades, va cediendo terreno al regionalismo, ante la imposibilidad material de actuar eficazmente a control remoto; este control a distancia, dificulta la acción y retarda la ejecución de las obras, las encarece, y sobre todo, imposibilita la coordinación de actividades entre el personal foráneo de las diversas Secretarías. Este personal, por radicar en el terreno mismo, conoce mejor los problemas y está más abocado a resolverlos acertadamente.

Los modernos sistemas de planificación exigen que el aprovechamiento de los recursos de una región sea integral, simultáneo, armónico, para que su desarrollo económico se efectúe como una reacción en cadena. Estos sistemas no pueden implantarse con una organización gubernamental " centralista ", por la imposibilidad de lograr una adecuada coordinación.

La división política de la República Mexicana y de casi todas las naciones, está fijada generalmente por la geografía: ríos, lagos, parte-aguas de las cadenas montañosas y a veces por líneas o cercas trazadas sobre el terreno como consecuencia de decretos o tratados sin relación con planes de desarrollo.

En la época en que surgió la división territorial, cada entidad se encontraba relativamente separada o semi aislada de las demás, por los accidentes geográficos que servían de límites; pero con los modernos sistemas de comunicación, esa separación es ahora convencional, sirve para cuestiones políticas exclusivamente.

Para cualquier otra finalidad, y de acuerdo con los sistemas modernos de trabajo, debemos concebir a nuestro país no ya como una nación con treinta estados y dos territorios, sino como una área geográfica con ocho o diez grandes regiones que han surgido en forma natural, como consecuencia de sus recursos o potencialidad. Están bien definidas y forman unidades económicas que frecuentemente coinciden con las cuencas hidrográficas, puesto que el agua es uno de los más importantes factores de progreso.

Geográficamente, región es la porción de la superficie terrestre cuyas condiciones físicas son homogéneas y está definida por su clima, vegetación, estructura, relieve y tradiciones culturales.

Desde el punto de vista organicista, región es el conjunto de partes interactuantes, de tal manera constituidas que los efectos de una se dejan sentir en la otra y en el total, como las partes de un organismo vivo.

Para el planificador, región es el área con la unidad geográfica necesaria, los adecuados recursos naturales y la suficiente homogeneidad social y económica, susceptible de alcanzar su mayor eficiencia y equilibrio en el logro de los valores humanos. Este equilibrio ideal de valores se alcanza cuando gente, instituciones, recursos y tecnología, están estructurados como componentes funcionales inter-relacionados e indispensables entre sí, y con el complejo total.

Las regiones naturales no constituyen por sí solas, regiones de integración económica y cultural; por tanto, equivocadamente se pretende a veces que una región física sea planificada integralmente.

Las regiones deben considerarse formadas por varias zonas, pero como un conjunto que constituye una unidad para facilitar su desarrollo, debido a que poseen una fuente potencial común. Han surgido por razones y fuerzas que han superado a las divisiones políticas, las cuales en la época actual, son ilógicas para fines de planeación y para el control de la ejecución de obras públicas. Estas divisiones políticas hacen surgir muchas veces tendencias antagónicas ilógicas, de carácter personalista.

En algunos planes de desarrollo integral se han tomado cuencas hidrográficas y socioeconómicas, sin considerar límites políticos, como en el caso de las Comisiones del Papaloapan, Grijalva, Lerma, Balsas, Fuerte, etc. Ese primer paso que se dio con tanto éxito, debe continuarse, pero ahora en forma más intensiva, concediendo a las Comisiones facultades más concretas, y creando nuevas unidades mucho más vastas, por lo menos para fines de coordinación, de acuerdo con los lineamientos que se establezcan para el desarrollo general del país.

Consideramos que la planeación y el control local, no a distancia, en el desarrollo y en la ejecución de las obras públicas, por regiones socioeconómicas, permitirá un crecimiento más acelerado y armónico del país, tanto en el aspecto económico como en el social.

CAPITULO II

Planificación Regional y Descentralización Burocrática.

Se ha propuesto a la región como la unidad más apta para su desarrollo no sólo económico, sino integral, en todos sentidos. Saltan a la vista las dificultades que los organismos --

tradicionales, Secretarías de Estado, encargados actualmente-- de promover ese desarrollo, encontrarían para trabajar eficientemente en cada unidad.

Las Secretarías de Estado o Ministerios, por ser cuerpos especializados en una determinada rama del desarrollo, carecen de facultades para intervenir en problemas que se apartan de su especialidad, quedando por tanto restringidas a actuar unilateralmente; esto es, NO integralmente.

Por otra parte, los Gobiernos Estatales, aún pudiendo actuar legalmente en diversas especialidades del desarrollo, se encuentran limitados por las restricciones económicas y por las divisiones políticas, las cuales generalmente no coinciden con los límites regionales, quedando por tanto restringidos también en sus alcances planificadores. A estas razones hay que agregar el inconveniente de los procedimientos burocráticos, rara vez expeditos, así como la falta de coordinación entre los diferentes organismos federales y estatales, que frecuentemente ocasionan duplicidad de funciones o controversias por cuestiones de jurisdicción.

Pueden evitarse los inconvenientes anotados creando organismos federales semiautónomos, descentralizados burocráticamente, que posean el enfoque integral de los problemas nacionales, para conjugar el interés federal y estatal, y promover el interés municipal y el de los particulares, en la solución de los problemas; que coordinen y dirijan las actividades hacia una meta general claramente definida por las autoridades superiores del país, de acuerdo con las circunstancias del momento y las situaciones y condiciones locales; que posean la fuerza legal necesaria para actuar en todos los aspectos; y tengan, efectivamente, la autonomía necesaria para moverse con agilidad.

El primer paso que darían estas Comisiones sería formular un inventario preliminar de los recursos disponibles y un plan de desarrollo regional.

Para planificar lógicamente las actividades de la República Mexicana, es preciso ir de las partes al todo, de lo particular a lo general, es decir, planificar primero unidades económicas regionales, integradas por zonas ligadas por su geografía, su clima, sus recursos naturales, sus condiciones agrícolas y su demografía. Después de esto, podrá consumarse con certeza, la planificación integral de México, haciendo a las planeaciones locales preliminares, los ajustes y modificaciones necesarias para coordinarlas con el interés general de la nación.

Como consecuencia de todo lo expuesto se deduce la conveniencia de organizar oficinas o unidades locales, debidamente coordinadas con las diversas Secretarías de Estado, para propiciar el desarrollo integral y armónico de las principales regiones potenciales del país, de modo que cuenten entre su personal local con especialistas que aunque dependientes de las -

diversas Secretarías, estén permanentemente adscritos a la región, viviendo en ella, para resolver allí mismo los problemas sencillos que se presenten, de modo que se consultarán a las oficinas de México, sólo las cosas importantes. Estos organismos tendrían facultades y obligaciones perfectamente señaladas para evitar ambigüedades. Siempre deberán respetar la autoridad de los Gobiernos de los Estados. Su actuación sería más bien coordinadora.

Las oficinas ministeriales de la ciudad de México les darían solamente instrucciones generales, dejando a juicio del personal local, la resolución de los detalles de coordinación. Rendirían una sola cuenta mensual de sus erogaciones y un solo informe anual de sus labores, a menos de que circunstancias especiales ameriten otra cosa, a fin de reducir la burocracia.

CAPITULO III

Los Desarrollos Regionales deben planearse como una Reacción en Cadena

Comentaremos brevemente las reacciones en cadena, por ejemplo, la energía atómica. Para iniciar la descomposición nuclear por fisión se provoca que un neutrón bombardee un átomo de Uranio 235, con lo cual el núcleo de éste adquiere la masa suficiente para romper la fuerza de cohesión internuclear, dividiéndose en 2 partes, el núcleo de criptón y el núcleo de bario. Entonces una pequeña cantidad de masa se transforma en energía calorífica de acuerdo con la ecuación de Einstein, y 3 neutrones quedan libres y van a chocar con otros tres núcleos de átomos de uranio, que son fisionados a su vez, desarrollándose se más calorías, y así sucesivamente, multiplicándose el fenómeno con gran rapidez, formando la " Reacción en Cadena ". (Figura 1).

La transformación de cada una de las pequeñísimas cantidades de masa en energía calorífica se efectúa casi instantáneamente, y como la velocidad de la reacción es muy grande, el número de transformaciones resulta también enorme, multiplicándose los efectos en cada fisión nuclear, por lo cual la energía liberada en cortísimo tiempo es inmensa, produciéndose efectos de increíbles proporciones, como los obtenidos con las reacciones atómicas.

Del mismo modo en que la incipiente energía liberada por los primeros neutrones se multiplica asombrosamente, así se incrementa también el desarrollo económico de una región, si las fuentes de producción y los factores que intervienen, se armonizan para que se presten mutuo apoyo. Cada uno de estos factores produce efectos secundarios que tienen repercusiones en mejorar el ingreso per cápita, lo cual motiva mayor demanda de artículos; ésta a su vez aumenta la producción industrial, formándose así una verdadera " Reacción en Cadena ", como se muestra en la figura 2.

El punto de partida, el choque del primer neutrón, corresponde hacerlo al Gobierno, y el resto a la iniciativa privada. El Gobierno sólo necesita construir los cimientos, la infraestructura, poner las columnas fundamentales en que se apoyará el edificio; lo demás será levantado por los propios intereses creados que se van multiplicando, siguiendo el impulso adquirido, como la reacción atómica en cadena.

Si las disponibilidades presupuestales se dispersan en obras aisladas, las repercusiones económicas que se obtengan serán muy inferiores a lo que se lograría concentrándolas para realizar planes de desarrollo regional.

CAPITULO IV

Comisión del Papaloapan

Atendiendo a la conveniencia de dar prioridad a la ejecución de las obras que pueden elevar con mayor celeridad el nivel económico de nuestro país, al mismo tiempo que atender los problemas humanos de grandes núcleos de población que han vivido en condiciones apremiantes, se crearon diversas Comisiones Ejecutivas para desarrollos regionales que tienen facultades para propiciar desarrollos integrales. Se les dio bastante autonomía, pero están sujetas a cumplir requisitos fiscales mínimos que no perjudican su libertad de acción y sí permiten al Gobierno ejercer el control adecuado.

Entre estas Comisiones se destaca la del río Papaloapan. Su cuenca comprende 46 500 km² en los Estados de Oaxaca, Veracruz y Puebla; hay 2 millones de habitantes; el aporte medio anual de agua es 47 000 millones de m³, correspondiéndole el segundo lugar entre los ríos de la República, por su importancia hidráulica; cuenta con vastos recursos naturales en la zona baja; pero no se aprovecha ni el 20% de las posibilidades. Esta prosperidad es aleatoria, está sujeta a las inundaciones provocadas principalmente por el río Santo Domingo.

En las vertientes del Santo Domingo, en el Alto Papaloapan, los suelos son muy accidentados, casi desprovistos de vegetación. Se sufre uno de los procesos de erosión más intensos en 2 millones de hectáreas; de ellas, 800 000 pueden considerarse totalmente perdidas, y continúa extendiéndose esta pérdida en forma acelerada, azolvando el Bajo Papaloapan, y aumentando cada año el peligro de inundaciones. Aparte de estos perjuicios, los arroyos se están secando cada vez en mayor grado, acabándose la vegetación y motivando la desertización del clima.

Contrastan las grandes posibilidades de la Cuenca Baja con las agudas penurias de la Alta. Ambas zonas requieren importantes obras. Hasta el año 1946 la Cuenca estaba prácticamente inexplorada por falta de comunicaciones; porque las aguas de las inundaciones anuales permanecían estancadas 2 a 3 meses y las enfermedades endémicas diezaban a los habitantes; había-

pecto social y humano, tales como las vidas que se han salvado - de perecer en las inundaciones, el ahorro de hombres - hora que se ha logrado al eliminar las enfermedades endémicas, el mejoramiento educativo y cultural, la integración de núcleos indígenas a la vida nacional, etc.

Aunque es importante la labor realizada por la Comisión -- del Papaloapan, lo hecho no representa ni el 20% de lo que se -- requiere para poner en explotación sus enormes posibilidades. Para tener idea de ellas considérese que hay 1 400 000 hectáreas -- disponibles; de ellas 300 000 deben protegerse de inundaciones -- con obras definitivas, 200 000 pueden regarse, 50 000 necesitan drenarse y el resto puede aprovecharse para fines ganaderos. En los afluentes del Papaloapan pueden generarse 3 500 millones KWH anuales.

Para facilitar la coordinación de actividades, varias de-- pendencias federales han creado Delegaciones especiales, como la Agencia General de Agricultura y Ganadería del Papaloapan, la De-- legación del Departamento de Asuntos Agrarios, la Dirección Na-- cional de Caminos, el Centro Indigenista, y recientemente la Im-- pulsora de la Cuenca del Papaloapan.

CAPITULO V

Coordinación Regional que Proponemos

Se proponen desarrollos integrales coordinando LOCALMENTE, la acción de las diversas instituciones federales, estatales y -- locales, mediante unidades regionales de planificación, bajo la dirección de un coordinador que opere en el lugar mismo, con facultades para realizar los planes aprobados.

Las instituciones coordinadas operarían como empresas des-- ligadas de la burocracia gubernamental, o como empresas que no -- formen parte del engranaje burocrático; se les concedería relati-- va autonomía para que puedan manejarse con soltura, sin restric-- ciones y dificultades que suele tener una institución gubernamen-- tal común y corriente.

Para ello, la Secretaría de la Presidencia, y la de Gober-- nación, la de Hacienda, el Patrimonio, etc, fijarían la política económica y social a seguir, y aprobarían los planes de desarro-- llo que habrán de ejecutarse en cada región; establecerán las -- normas y principios generales, especificaciones, programas, pre-- supuestos, etc.

Con la organización burocrática actual no es posible que -- puedan coordinarse desde la ciudad de México las actividades se-- cundarias. Esto sólo podría lograrlo una institución que opere-- en la misma localidad, que tenga atribuciones integrales, para -- poder ligar todo el plan, llevando el agua para regar el ejido -- y para abastecer al pueblo; aprovechando la energía eléctrica --

que se genere en la pequeña presa; haciendo el camino de acceso que permita sacar los productos; ampliando la escuela, instalando el pequeño hospital, tal como han logrado hacerlo parcialmente, las Comisiones Integrales existentes. En suma, es conveniente que en las principales regiones del país, haya instituciones que coordinen la labor de todo el personal oficial de las diversas ramas, y las instituciones locales.

Generalmente puede predominar en una Unidad Regional el aspecto de obras de irrigación, pero en algunos casos será esencial la actividad industrial, la ganadería, la agricultura de temporal, las vías de comunicación, la salubridad, etc.

Por la organización del Gobierno Federal, las actividades correspondientes a cada Secretaría de Estado, son las de una rama especializada: obras de riego; vías de comunicación; industrias, etc. Es posible que en esta forma se superpongan las actividades de las dependencias gubernamentales, y si no se coordinan en la misma zona de acuerdo con sus características peculiares, pueden resultar repeticiones inútiles, esfuerzos divergentes o contrarios, programas que no se complementen ni en actividades ni en tiempo, creando serio obstáculo para que el país reciba oportunamente todo el beneficio que espera.

En general, al término "planificar" se le da el significado de prever. Sin embargo, las raíces de la palabra:

" planis "	hacer planes
" ficare "	construir

nos brindan un significado más amplio, pues implica hacer planes y llevarlos a ejecución, es decir, definir metas, visualizar los medios de alcanzarlas, y ejecutarlas. Con este sentido pensamos en la creación de las Unidades Regionales. El término "Planificación" connota solamente la idea de planear, sin incluir los trabajos relativos a la ejecución de los planes.

La región del Noroeste del País es una zona agrícola e industrial de enorme importancia; con las obras de riego ya realizadas y las actualmente en ejecución, podrá regarse más de un millón de hectáreas. Políticamente comprende los estados de Baja California, Sonora, Sinaloa y Nayarit; geográfica e hidrológicamente abarca todo el delta del río Colorado y la faja de terreno situada entre la costa del Pacífico y la Sierra Madre Occidental, con las cuencas hidrológicas de todos los ríos que descargan en el mar citado desde el Norte del Golfo de California hasta la desembocadura del río Santiago, Nay. Está por lo tanto, claramente indicada la conveniencia de crear la Unidad Regional de Planificación del Noroeste.

Un estudio cuidadoso de los problemas materiales, económicos y sociales de los Estados de Yucatán, Campeche y del Territorio de Quintana Roo, señala las ventajas de crear la Unidad Regional de Planificación de la Península de Yucatán.

En los Estados de Tabasco y Chiapas que casi en su totali-

dad corresponden a la Cuenca Grijalva - Usumacinta, está indicado formar la " Unidad del Grijalva ". Aunque ya está operando la Comisión del Grijalva, no tiene ésta todas las actividades integrales que son convenientes en la región, sino que comprende principalmente la zona de la presa Netzahualcóyotl y la Chontalpa.

Está en operación el Distrito de Riego del Bajo Bravo -- que con el del Bajo Río San Juan completa una extensión de --- unas 300 000 hectáreas en plena producción. Además se tiene -- ya en servicio el Distrito de Riego del Río Salado y se están -- haciendo obras para el aprovechamiento de las aguas del río de Las Conchas o San Fernando. Es evidente la conveniencia de -- crear la Unidad del Noreste, abarcando la cuenca hidrológica -- del Río Salado, la del Río San Juan, la del Bajo Bravo y la de San Fernando. Comprendería parte del Estado de Coahuila, todo Nuevo León y el Norte del de Tamaulipas.

Las Comisiones del Balsas, El Fuerte y Papaloapan con -- sus funciones integrales vienen a satisfacer el concepto de -- las Unidades propuestas. Su organización y finalidades son -- completas por tener facultades ejecutivas en todas las actividades de desarrollo.

Puede existir también la necesidad de formar Unidades Regionales de Planificación en atención a factores industriales, por ejemplo en Monterrey; o a factores sociales como en la región del Mezquital; o las zonas áridas en Chihuahua y Coahuila; la zona petrolera del Nor Este, o a causas de otra naturaleza, como estratégicas, etc.

El croquis anexo 3 da una idea preliminar de las Unidades que podrían crearse, abarcando áreas mucho más amplias de las que actualmente comprenden las Comisiones Ejecutivas existentes.

CAPITULO VI

Funcionamiento de las Unidades Regionales de Planificación

Para formar el organismo encargado de la coordinación de las actividades en determinada zona, se sugiere lo siguiente:

- 1.- Las Secretarías de Recursos Hidráulicos, Comunicaciones y Transportes, Obras Públicas, Agricultura y Ganadería, Economía, Educación Pública, Salubridad y Asistencia, Marina, Hacienda, Patrimonio Nacional, Departamento Agrario, etc. harán la designación de un jefe en cada zona, que tenga pleno conocimiento de las actividades desarrolladas y de sus planes para el futuro. Este jefe de zona será seleccionado por el titular de cada Secretaría entre los elementos directivos con que cuente en la extensión de la zona. Las funciones inherentes a su designación, serán admi-

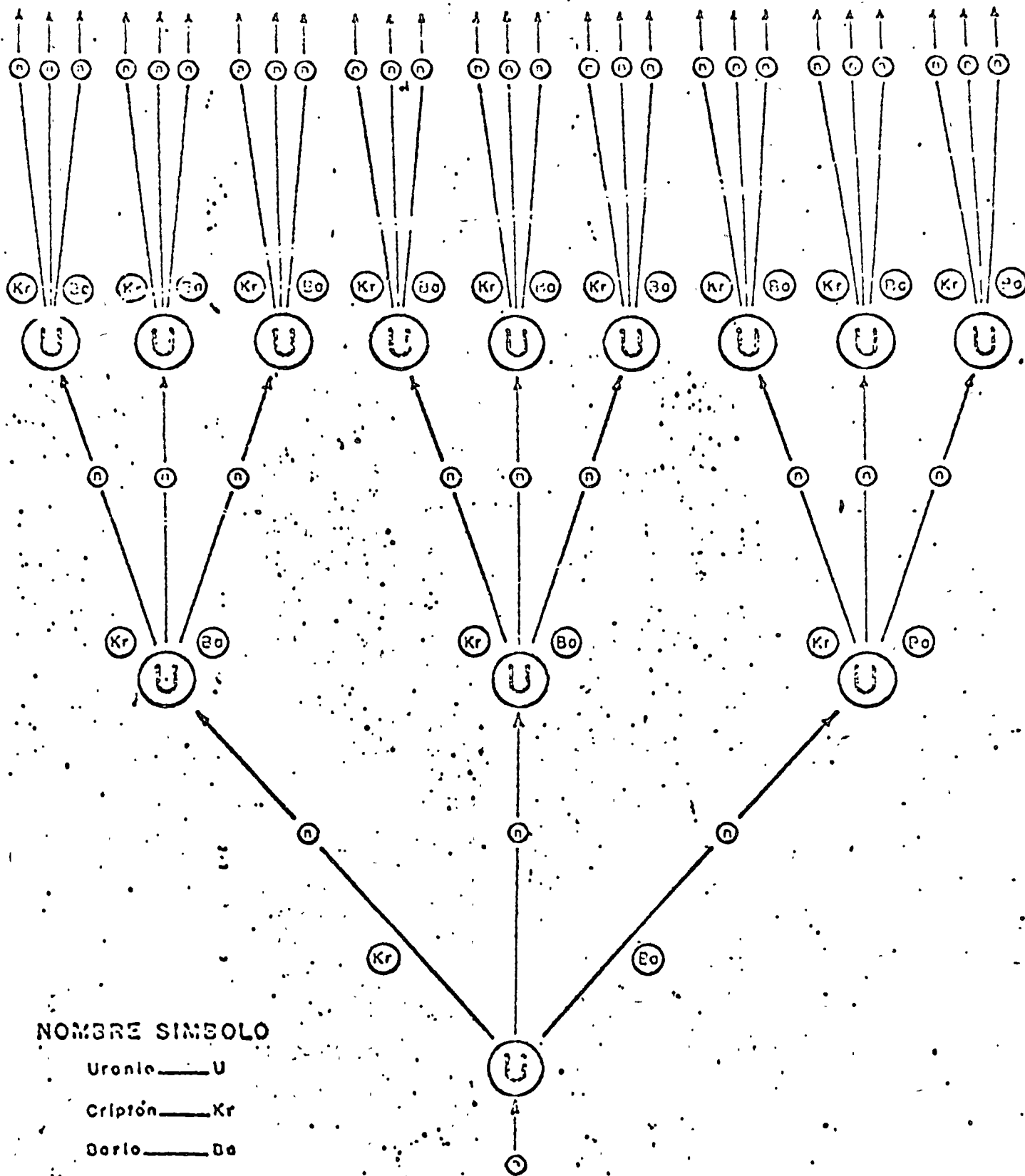
cionales a las de su puesto actual, que continuará desempeñando.

- 2.- La Secretaría de la Presidencia, hará la designación de un " Coordinador ", que será el que unifique el criterio, reúna y compendie los informes y estudios de los Jefes de Zona, formule el Plan y haga las gestiones que enseguida se mencionan. De preferencia el Coordinador pertenecerá a la Secretaría que efectúe las obras más importantes en la región.
- 3.- Las Secretarías mencionadas en el punto uno enviarán a las zonas, a especialistas y empleados de absoluta confianza que seguirán dependiendo de sus actuales oficinas, pero deberán radicar permanentemente en la misma zona, para hacer cumplir las normas y especificaciones correspondientes a su ramo, a fin de que los problemas puedan resolverse localmente.
- 4.- Una vez aprobados los programas anuales y establecido por las diversas Secretarías el criterio y tendencias que deban seguirse en la zona, las Unidades Regionales de Planificación tendrán suficiente libertad de acción para cumplimentarlos, procurándose exigirles solamente los informes y trámites necesarios para las resoluciones importantes.
- 5.- El Coordinador tendrá dentro de sus atribuciones, la autoridad suficiente para pedir al Jefe de Zona, información sobre cualquier asunto de los que tiene a su cargo, relacionada con las funciones de la Unidad, y para hacer ante la Secretaría a que corresponde, las sugerencias que juzgue necesarias, relativas a cambios, supresiones o adiciones al programa que se tenga en ejecución.
- 6.- El Coordinador se reunirá cada 3 a 4 meses con los Jefes de Zona para obtener la información necesaria y dar orientaciones sobre las actividades subsecuentes. Invitará para que concurran a las juntas, a funcionarios que dependan de los Gobiernos de los Estados. Cuando se considere conveniente, podrá invitarse a Instituciones privadas.
- 7.- Desde el inicio de sus labores, el personal de la " Unidad " principiará a obtener la mayor información sobre las condiciones geográficas, económicas, sociales, y principalmente sobre los recursos naturales aprovechables, y formulará bajo la dirección del Coordinador, un plan preliminar para el desarrollo integral de la región; se pondrán las obras que se consideren convenientes, presentando sugerencias para su financiamiento. Este informe se someterá al estudio de las Secretarías de Estado que intervengan y de los ciudadanos Gobernadores respectivos; el plan se presentará al C. Secretario de la Presidencia.

El esquema de la figura 4 resume los diversos sistemas-- de interdependencia que corresponden a las formas de organización usuales.

Se muestra gráficamente la imposibilidad de coordinación regional del sistema burocrático, con la organización actual,-- así como la forma en que se propone establecerla en las " Unidades Regionales de Planificación ", sin lesionar la autoridad de las diversas Secretarías.

Se muestran también las organizaciones del TVA, totalmente descentralizada, demasiado autoritaria, que elimina a las - Secretarías de Estado; y la parcialmente descentralizada tipo-Papaloapan, en la que el Vocal Ejecutivo tiene facultades para atender todas las actividades de desarrollo, sin eliminar a -- las Secretarías de Estado en sus respectivas ramas sino coordi nándose con ellas.



NOMBRE SIMBOLO

Uranio — U

Criptón — Kr

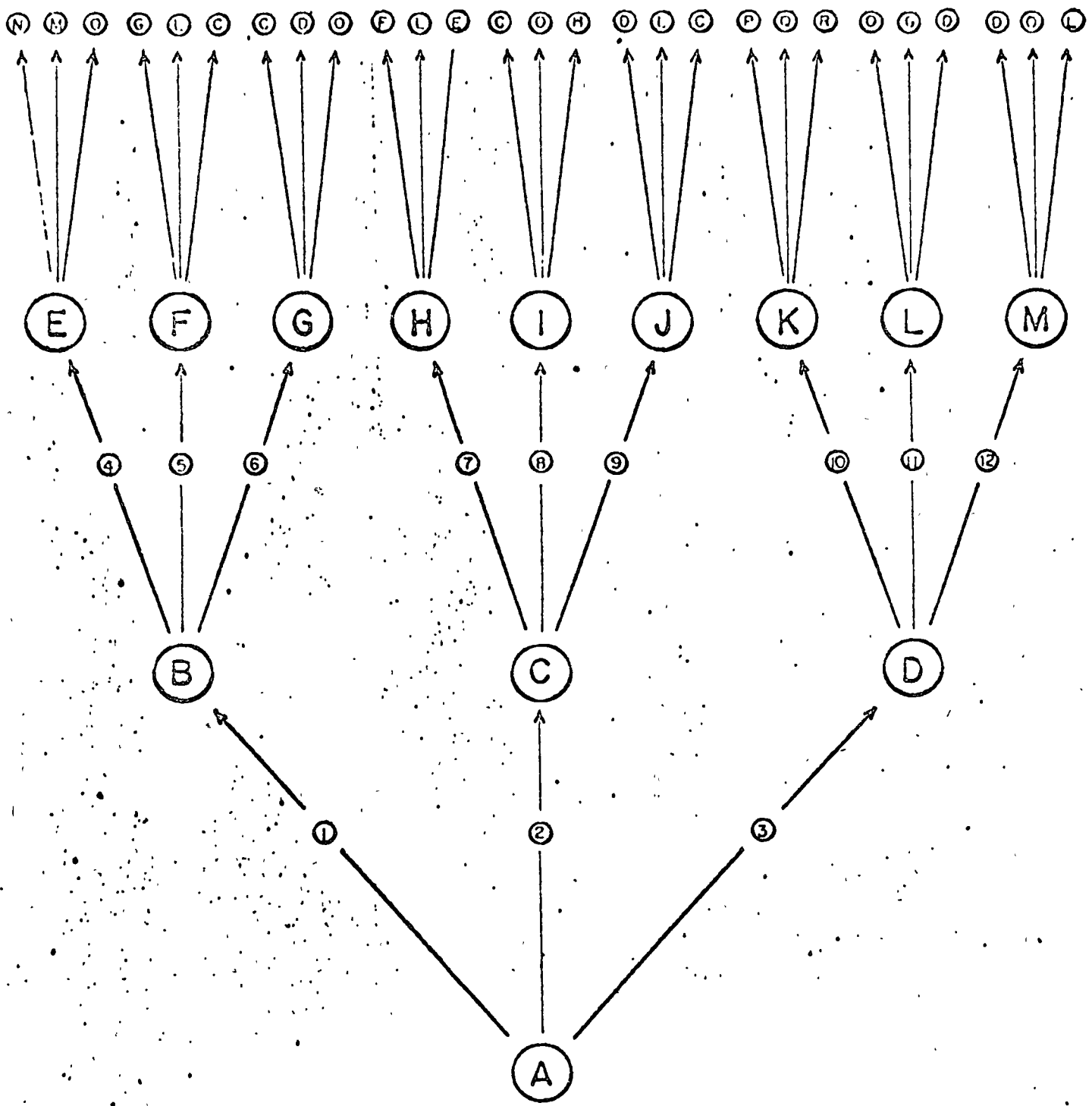
Bario — Ba

Neutrón — n

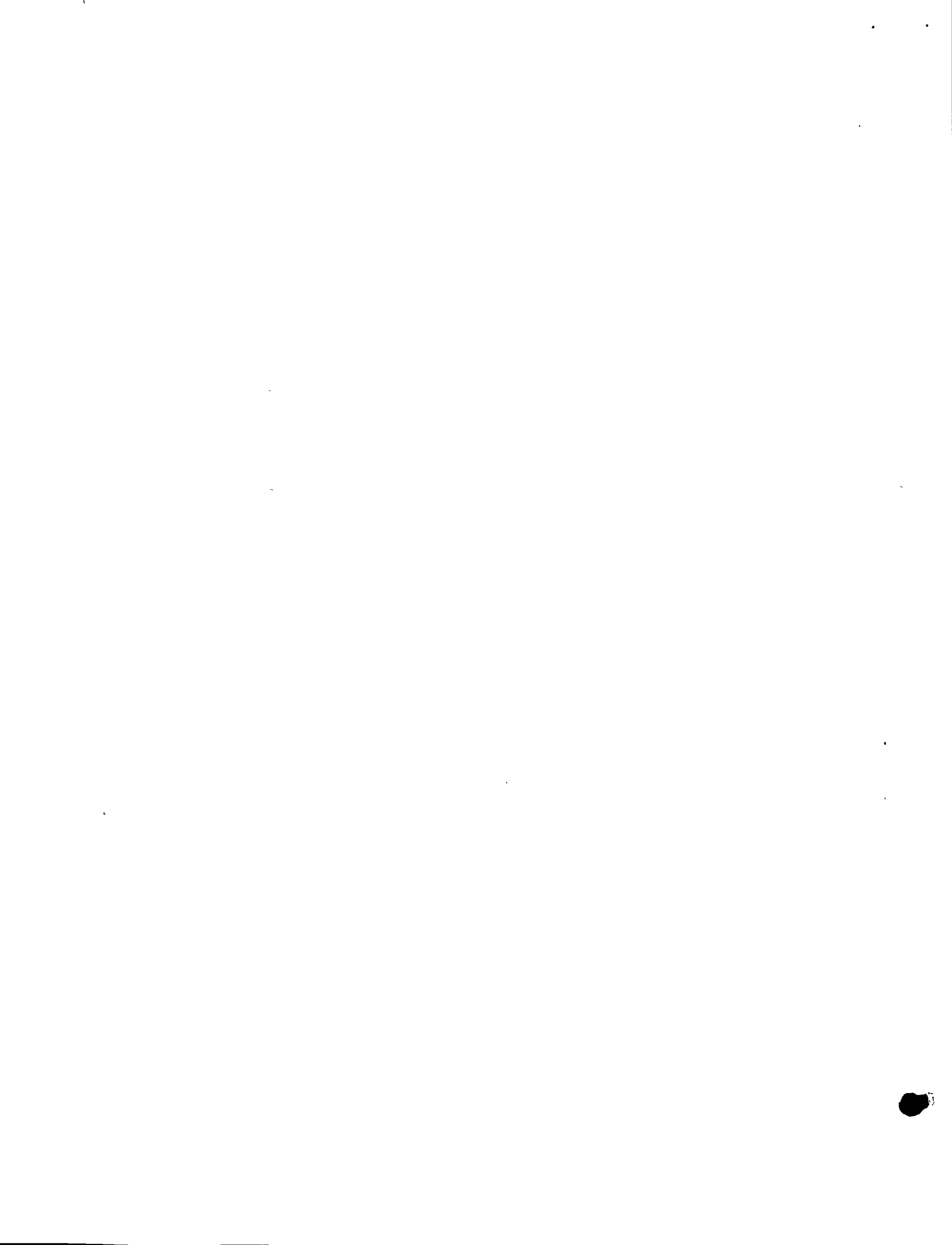
REACCION EN CADENA DEL URANIO

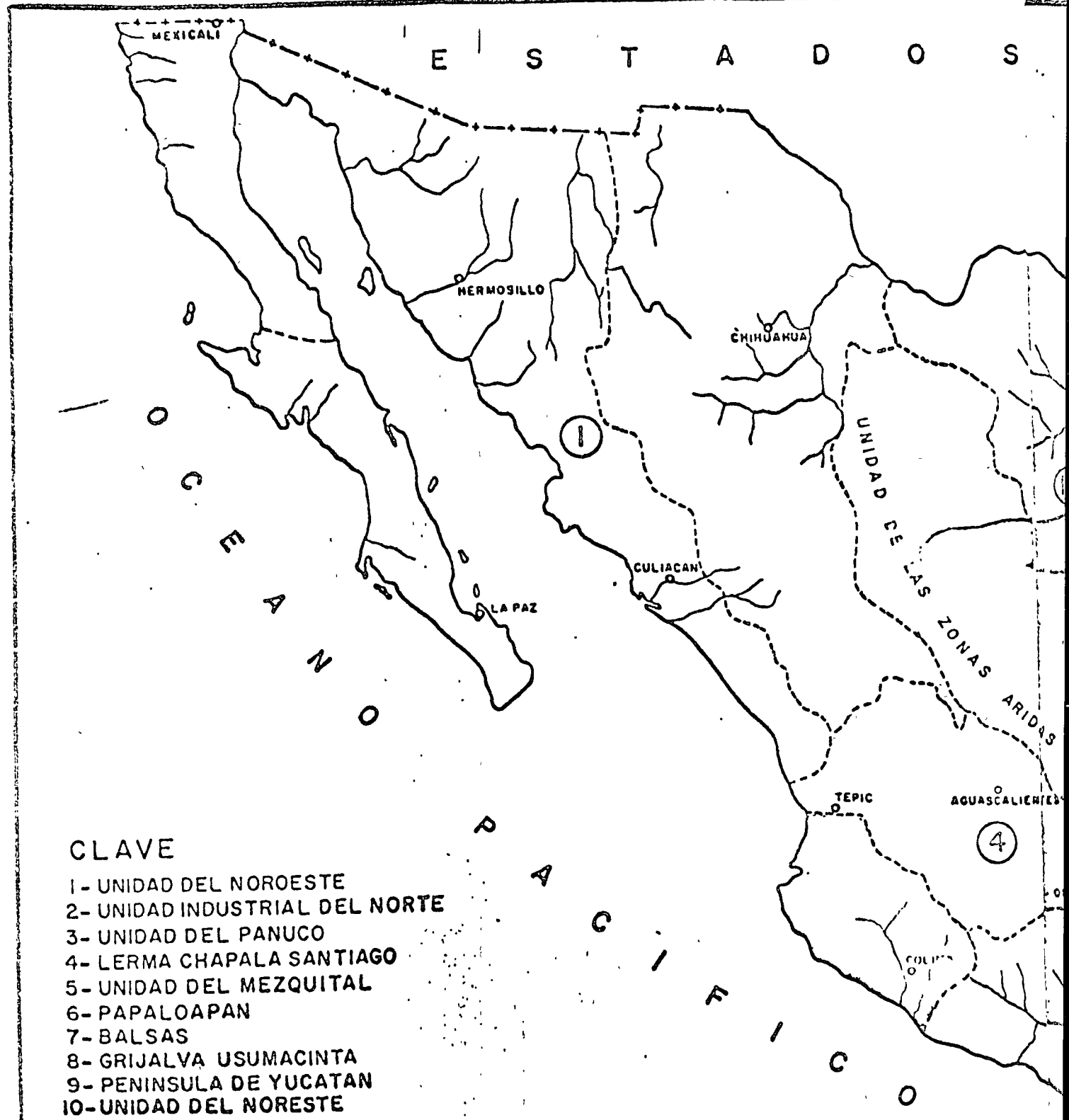
Figura - 1

SE INCREMENTAN LAS REPERCUSIONES DEL DESARROLLO EN CADENA



REACCION EN CADENA DEL DESARROLLO INTEGRAL DE UNA REGION





- CLAVE**
- 1- UNIDAD DEL NOROESTE
 - 2- UNIDAD INDUSTRIAL DEL NORTE
 - 3- UNIDAD DEL PANUCO
 - 4- LERMA CHAPALA SANTIAGO
 - 5- UNIDAD DEL MEZQUITAL
 - 6- PAPALOAPAN
 - 7- BALSAS
 - 8- GRIJALVA USUMACINTA
 - 9- PENINSULA DE YUCATAN
 - 10- UNIDAD DEL NORESTE

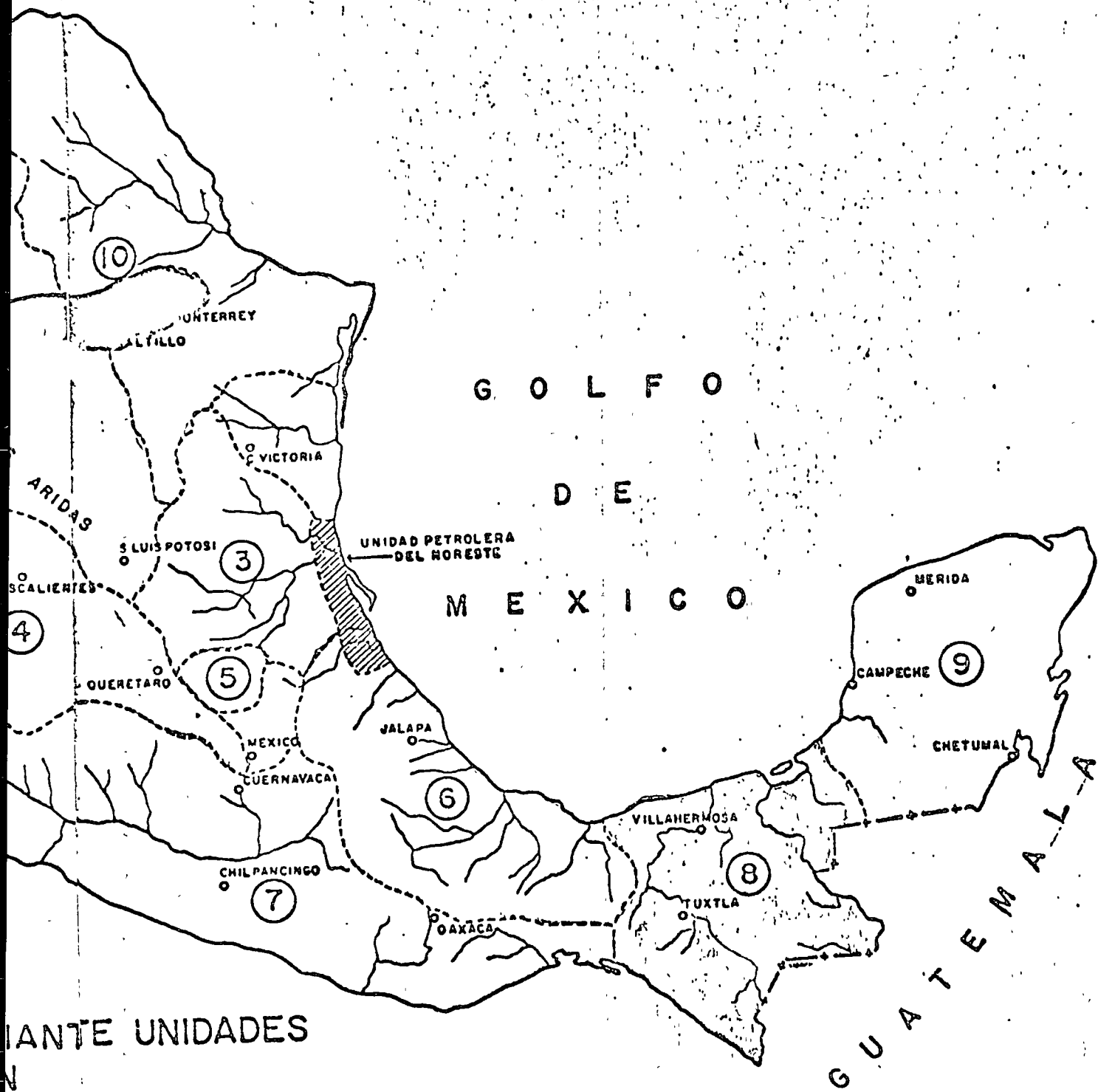
DESARROLLOS REGIONALES MEDIANTE DE PLANIFICACION

FIGURA - 3





S U N I D O S



ANTE UNIDADES

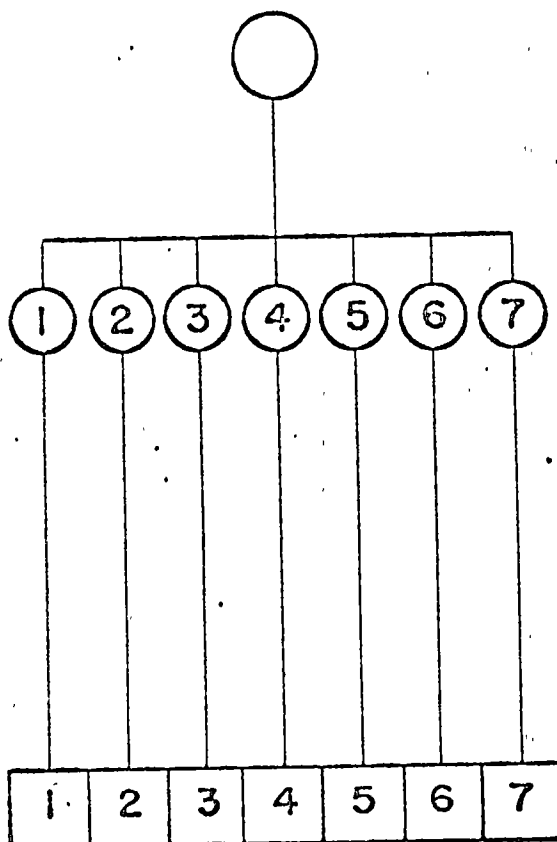
GUATEMALA

PRESIDENCIA

TITULARES DE LAS SECRETARIAS

ACTIVIDADES LOCALES

SISTEMA:



USUAL BUROCRATICO

Es demasiado rígido e inadecuado para establecer cualquier coordinación intersecretarial.

Por ejemplo, si el Jefe local de Recursos Hidráulicos requiere la construcción de algún camino o la generación de energía eléctrica en una presa, necesita solicitarlo por conducto de los titulares respectivos, lo que dificulta y retarda la ejecución del plan de desarrollo.

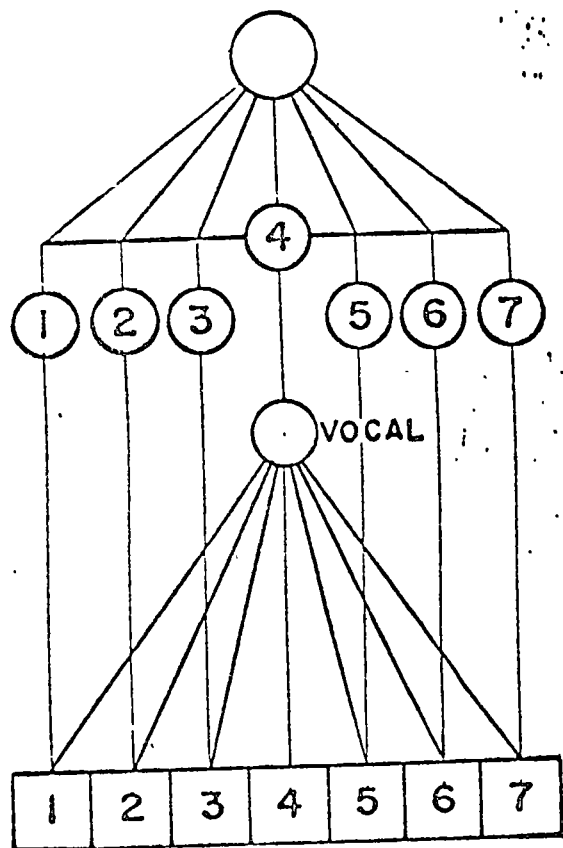


DESCENTRALIZADO TIPO TENNESSEE

Tiene el inconveniente de eliminar totalmente la intervención de las Secretarías de Estado; y la ventaja de permitir un estricto control para coordinar y armonizar todas las actividades.

- 1 - AGRICULTURA
- 2 - OBRAS PUBLICAS
- 3 - EDUCACION
- 4 - OBRAS HIDRAULICAS

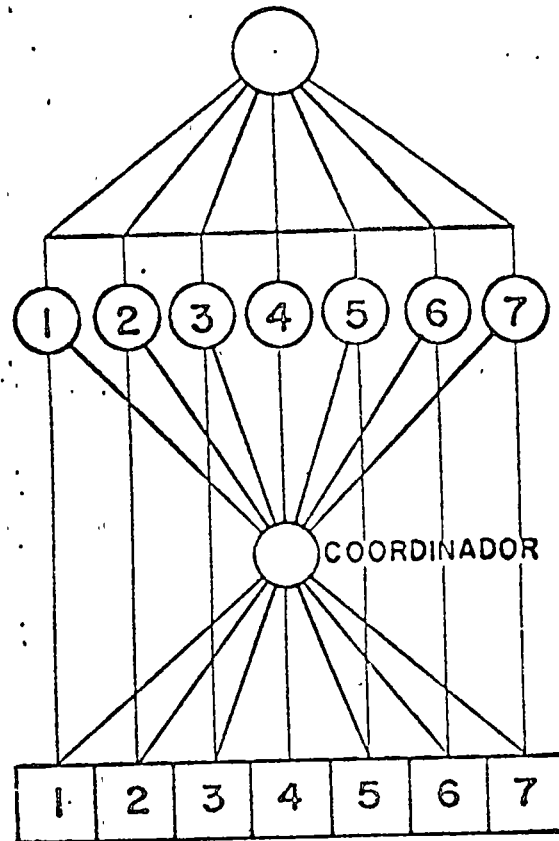




SEMIDECENTRALIZADO
TIPO PAPALOAPAN

Es muy ventajoso por la facultad que tiene el Vocal de intervenir en todas las actividades de desarrollo de la zona, permitiendo la coordinación regional.

- 5 - SALUBRIDAD
- 6 - ECONOMIA
- 7 - ELECTRIFICACION



COORDINACION REGIONAL
PROPUESTA

Se considera apropiado como un primer ensayo para eliminar el "centralismo", en el que todo se trata y resuelve en las oficinas ministeriales de la ciudad de México. El Coordinador puede entenderse con todas las dependencias federales y estatales locales, y con las respectivas Secretarías. Preliminarmente sólo tendría atribuciones de coordinación, pero según lo indique la experiencia en la aplicación del sistema, podrían dársele facultades ejecutivas en las ramas que se considere convenientes.



ESTUDIO DEL SISTEMA PORTUARIO Y SU CONEXION DE
TRANSPORTE TERRESTRE PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DEL
ISTMO DE TEHUANTEPEC

OBJETIVO

El objetivo básico del estudio es establecer la interrelación potencial entre el desarrollo regional del Istmo con el de los puertos que sirven a esta región y su conexión terrestre.

El estudio se orientará, por tanto, a establecer con precisión las líneas de desarrollo inmediato que tengan incidencia sobre la actividad portuaria y ^{e/} transporte terrestre. En esta definición deberán considerarse y analizarse todas las estrategias necesarias para hacer viable tal desarrollo.

Por otra parte, se examinará el grado de respuesta que ofrezcan los puertos de la región a las demandas planteadas, y en forma especial, el sistema de transporte terrestre que ligue a ambos puertos sea como troncal de un corridor de desarrollo industrial o como puente terrestre.

Como se señaló, los trabajos anteriores estarán enfocados a proporcionar resultados concretos, estrategias precisas y programas de inversión para los próximos cinco años. Paralelamente a estos trabajos, deberá considerarse la totalidad de la región y hacer una identificación de líneas de desarrollo bien definidas, para elaborar un plan de largo alcance que permita servir de marco de referencia a programas específicos de inversión y desarrollo

para los diez años siguientes.

Para cubrir los objetivos anteriores, deberá considerarse un estudio integrado por tres partes fundamentales; la primera referente al desarrollo del extremo del Pacífico del Corredor del Istmo; la segunda al movimiento de carga a través del Corredor del Istmo y tercera a las perspectivas de desarrollo integral de la zona y su influencia sobre el sistema portuario.

I. DESARROLLO DEL EXTREMO DEL PACIFICO DEL CORREDOR DEL ISTMO

1.1 Estudio para el Desarrollo de un Parque Industrial en Zona Libre

Considerando las condiciones favorables que ofrece el régimen fiscal en la zona del Istmo y las ventajas geográficas de esta región en relación a su acceso a los mercados de los Estados Unidos, Europa y Japón, se propone como primer paso el establecer un polo de desarrollo sobre el litoral del Pacífico, que es el extremo más deprimido, económicamente hablando, de la región ístmica. Para ello, deberá inicialmente seleccionarse su ubicación más adecuada tomando en cuenta su futura demanda de servicios portuarios y de transporte terrestre, por lo cual dicha ubicación deberá considerarse en las vecindades de la Laguna Superior y además deberá también quedar perfectamente enmarcada dentro de los diversos programas de desarrollo identificados para el área. Una vez establecida la localización, será necesario delimitar los terrenos disponibles para el parque y definir las etapas como se irá desarrollando dicho parque, tratando de minimizar los requerimientos de infraestructura y al mis

mo tiempo evitando que se obstaculice la expansión futura. Establecida la secuencia de desarrollo, será necesario elaborar un plan maestro preliminar para la primera fase de instalación.

1.2 Selección de Industrias Específicas para la Ubicación Inmediata en el Parque.

En este proceso, y con objeto de minimizar el tiempo requerido, deberá darse prioridad en la selección a las actividades industriales ya existentes en la región, al mismo tiempo que se desarrollan programas que implementen dichas actividades, buscando también adoptar las medidas inmediatas que permitan su iniciación.

1.3 Programa de Atracción de Industrias no Regionales al Parque

Al mismo tiempo y considerando las ventajas geográficas regionales, se propone investigar empresas extranjeras, principalmente de los Estados Unidos, sin excluir a las de otros países, cuyos intereses de reubicación concuerden con los del programa. Asimismo, esta investigación se extenderá a firmas ubicadas en cualquier otra parte de la República cuyos deseos de expansión y/o reubicación sean compatibles con las políticas regionales y nacionales.

El programa incluirá adicionalmente un estudio sobre los tipos de mercancías y empresas de exportación a los mercados de Estados Unidos, cuya producción esté actualmente en desventaja debido a los cambios del sistema monetario internacional.

Las actividades anteriores conducirán a definir una lista de industrias y em-

presas con las cuales podría iniciarse una campaña de promoción para lograr su ubicación en el parque.

1.4 Análisis de Demanda de Instalaciones Portuarias para el Servicio del Parque Industrial.

Esta fase del estudio tendrá por objeto establecer el horizonte para el cual la disponibilidad de instalaciones en Salina Cruz puede responder a los servicios demandados en los desarrollos que se definen. Con base en esa detección, se procederá a analizar las posibilidades de desarrollo de un nuevo puerto que resuelva no solo las limitantes que actualmente tiene Salina Cruz, sino fundamentalmente las futuras demandas que en este renglón planteen, a corto plazo, el parque industrial, y a mediano plazo el desarrollo regional. Dentro del examen correspondiente se considerará también el desarrollo portuario potencial que propiciará un movimiento de carga a través del Istmo, bajo cualquiera de las formas que se citan posteriormente.

II. MOVIMIENTO DE CARGA A TRAVES DEL CORREDOR DEL ISTMO

Esta parte del estudio tiene como característica fundamental el análisis de las diferentes posibilidades del uso del Corredor del Istmo para movimientos de carga interoceánicos, distinguiendo dos tipos principales. El primero bajo un concepto de puente terrestre y el segundo considerando la posibilidad de agregar valor a ese flujo de mercancías.

2.1. Puente Terrestre.

El enfoque general que se pretende dar a este problema, y derivado principalmente de las conclusiones de estudios anteriores, es el de examinar no -

solo lo que se refiere al concepto de un puente terrestre como un sistema - de tráfico interoceánico, sino también involucrar en él cierto tipo de operaciones perfectamente compatibles con las ventajas de ubicación geográfica y que podrían significar actividades adicionales en los puertos, mejorando de esta manera las perspectivas económicas del proyecto. Esas actividades son básicamente:

- a. Considerar a los puertos como puntos de concentración regional (nacional e internacional) de contenedores a través de servicio de líneas de alimentación;
- b. Consolidación y re-expedición de carga;
- c. Servicios generales de almacenamiento.

Los servicios anteriores se pueden ofrecer en todos los niveles de posibilidades de solución que se apuntan más adelante. En cada caso, se definirán claramente el nivel de costo de esos servicios y las ventajas derivadas de ellos a efecto de poder examinar externamente las perspectivas de demanda que tendrían y consecuentemente normar así una posible decisión relativa al nivel más conveniente para el país.

El primer nivel de servicios es considerar el sistema puerto-conexión carretera y ferroviaria-puerto en sus condiciones actuales definiendo, con base en los distintos estudios realizados y en análisis complementarios, la capacidad, características y costo del servicio que podría establecerse introduciendo cambios mínimos en las instalaciones portuarias (por ejemplo, dotación de grúas capaces de mover contenedores sin que sean específicas para

este movimiento) y aceptar que en lo que se refiere a las instalaciones terrestres sería factible operar tanto por carretera como por vía ferrea, mejorando solamente la capacidad del equipo de arrastre y haciendo compatible con esa mejora las instalaciones fijas mínimas necesarias.

Un segundo nivel lo constituiría la dotación de instalaciones portuarias adecuadas, dentro de las limitaciones de espacio existentes, principalmente en Salina Cruz, y del equipo necesario para manejo especializado de carga en ambos puertos. Por lo que se refiere a la interconexión terrestre, se estudiarían los cambios necesarios en las carreteras actuales para incrementar su capacidad y mejorar sus condiciones operacionales. En la línea ferroviaria se haría un análisis similar, identificando las modificaciones estructurales y operativas requeridas. Sería necesario examinar también otros aspectos relativos a instalaciones complementarias como terminales, talleres y equipo tractivo y de arrastre.

El tercer nivel lo constituiría una modificación radical del sistema consistente en puertos altamente eficientes en ambos extremos del puente (lo cual obligaría a la construcción de cuando menos un nuevo puerto en el litoral del Pacífico) y la construcción de un corredor ferroviario con una vía doble electrificada.

El contenido detallado del análisis de estos tres niveles se incluye en un anexo por separado, pero se insiste en que los resultados de cada uno de ellos contendrá un volumen de información adecuada sobre costos, capacidad, tarifas requeridas, perspectivas de tráfico portuario y terrestre y beneficios, -

elementos que serán básicos en la toma de decisión sobre la viabilidad del proyecto.

2.2 Estudio de Servicio Combinado

En este concepto incluimos el análisis del sistema de transferencia interoceánica de carga, pero comprendiendo que un alto porcentaje de ese movimiento se realiza bajo un principio de introducción por cualquiera de los extremos del corredor, de productos, principalmente materias primas que pueden ser procesados, transformados, almacenados, desagregados o consolidados para una posterior reexpedición por los puertos del corredor. En este caso, el servicio interoceánico se consideraría como un elemento de transporte necesario para el manejo de carga, por tanto, sería el volumen de dicha carga lo que definiría los cambios requeridos en el sistema de carretero y ferroviario.

El análisis de transferencia de mercancías de un puerto a otro se examinaría en este caso como un servicio de tipo marginal.

2.3 Diagnóstico.

Con los resultados anteriores, se establecerá un diagnóstico a nivel nacional y regional, y de acuerdo con él, se harán las conclusiones correspondientes, recomendando el plan más adecuado.

III. PERSPECTIVAS DE DESARROLLO INTEGRAL DE LA ZONA

Este capítulo tiene por objeto establecer un marco de referencia y definir

programas específicos de desarrollo que tengan una estrecha relación con el crecimiento futuro de los puertos de la región. Este marco de referencia podrá, en consecuencia, servir de base para apoyar estrategias de desarrollo y programas cuyas características, forma de implementación y análisis detallado caen fuera de los alcances de estos trabajos que están enfocados fundamentalmente a la interrelación existente entre el desarrollo regional, los puertos y el transporte terrestre considerando todo como un sistema.

Para esta fase del estudio se enfocará el problema según tres grandes aspectos de análisis:

- Los internos, orientados esencialmente a la región del Istmo y al país.
- Los externos orientados hacia el mercado internacional, y
- Los de formulación de alternativas que pretenden definir y consolidar, tomando en cuenta la interdependencia de los dos aspectos anteriores, las líneas y estrategias de desarrollo regional.

3.1 Aspectos Internos

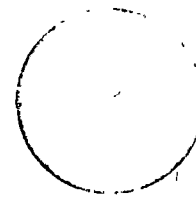
En este capítulo se examinarán con base en una investigación documental y sobre el terreno, los diferentes aspectos de la región y también a nivel nacional, tratando de precisar como conclusión, las metas regionales deseadas en los diversos renglones de la actividad económica y al mismo tiempo estableciendo una planeación sobre uso regional de la tierra.

3.2 Aspectos Externos

En ellos se trata de definir la serie de industrias candidato a establecerse



centro de educación continua
facultad de ingeniería, unam



ECONOMIA DEL TRANSPORTE

ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS DEL TRANSPORTE

ING. JOSE PEREZ ORDAZ

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA, U.N.A.M.

ECONOMIA DEL TRANSPORTE

ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS DEL TRANSPORTE

José Pérez Ordaz
Ingeniero Civil.

COMISION COORDINADORA
DEL TRANSPORTE.

ECONOMIA DEL TRANSPORTE

TECNOLOGIA DEL TRANSPORTE

1. - Introducción
2. - Elección del modo de transporte. Costos comparativos
3. - Ventajas y desventajas de cada modo
4. - Tendencias de la tecnología
5. - Transporte como un proceso de producción
6. - Representación de la tecnología del transporte
7. - Conceptos básicos del costo
8. - Costos de transporte
9. - Comparación de tecnologías.

TECNOLOGIA DEL TRANSPORTE.

1. - INTRODUCCION.

Actualmente vivimos en un mundo que está cambiando rápidamente, debido en gran parte al transporte. El transporte está fuertemente ligado a la estructura de la sociedad.

Se pueden identificar tres aspectos importantes de cambio en relación con el transporte.

- a) Cambio en la demanda por transporte
- b) Cambio en las tecnologías disponibles para transporte
- c) Cambio en los valores, públicos y privados, los cuales afectan la toma de decisiones en transportes.

Estos tres aspectos de cambio son los que se deben tener como un marco de referencia en el cual desarrollar los proyectos de transporte.

La tecnología es una variable de decisión en las alternativas disponibles para elegir el sistema de transporte adecuado.

La tecnología del transporte es el desarrollo y/o implementación de nuevas componentes del transporte que permiten ofrecer

cer mejores servicios de tal manera que antes no se tenían disponibles. Por ejemplo: contenedores, barcos portacontenedores, piggy back en caminos y ferrocarril, transportes supersónico, nuevos conceptos de transportación masiva, etc.

Las decisiones para elegir la tecnología incluyen las relacionadas con los medios de propulsión; el medio a través del cual el vehículo viaja; los sistemas de soporte o suspensión de la vía; el tamaño de los vehículos; la forma y características de los servicios básicos suministrados; estructura de la red y de las rutas; modo general de operación y algunas otras características.

Las decisiones para elegir las alternativas tecnológicas deberán ser hechas tomando en cuenta las restricciones de su factibilidad. Actualmente se dispone de una gran variedad de tecnologías específicas para los diferentes modos de transporte, ya sean urbanos o interurbanos, tanto en países desarrollados como en proceso de desarrollo.

2. - ELECCION DEL MODO DE TRANSPORTE.

Los países en desarrollo como el nuestro, con recursos limitados para inversión, deben tomar las decisiones de cuanto invertir en la esfera del transporte. Al escoger la tecnología adecuada, se deben considerar los siguientes factores:

- 1) Las tendencias actuales de los medios de trans -

porte

- 2) Los costos y las capacidades del transporte
- 3) La influencia del transporte en los costos de producción y distribución
- 4) Efectos netos de los diversos modos de transporte en el desarrollo.
- 5) Las innovaciones previsibles en el futuro que pudieran afectar los costos y calidad de los servicios de transporte.

Los movimientos de carga (mercancías) pueden ser realizados por carretera, ferrocarril, vía marítima, ductos y por aire. El transporte por aire aún lleva una proporción insignificante del tráfico debido a su costo relativamente alto. Empleando como base el costo por ducto, se puede hacer una comparación de costos por ton-km. para los diferentes modos de transporte:

MODO	COSTO UNITARIO RELATIVO
Ducto	1.0
Buque Tanque	0.5 - 0.8
Barcaza	1.0 - 3.0
Ferrocarril	4.0 - 8.0
Camión	6.0 - 8.0
Avión	Hasta 128.0

Basados en sus necesidades propias, cada país debe elegir los diferentes modos dentro del marco del sistema nacional de transporte.

Los modelos de transporte de las naciones del mundo puede ser dividido en las tres categorías siguientes:

TIPO I. - Países económicamente desarrollados tales como Canadá, Australia, Estados Unidos y Europa Occidental.

TIPO II. - Países densamente poblados como la India, Japón, Pakistán, Europa Oriental y la Unión Soviética.

TIPO III. - Países en vías de desarrollo, con menos población.

Los países que pertenecen a la primera categoría muestran una tendencia al incremento del uso del automóvil para el tráfico de personas y del camión para el movimiento de carga. Aunque el volumen total del tráfico por ferrocarril aumenta su participación en el transporte total de mercancías disminuye. Por otra parte, el transporte aéreo presenta un rápido crecimiento tanto en el tráfico de pasajeros como en el movimiento de carga. El uso de los contenedores y de otros modos de transporte participan en mayor proporción en el mercado a medida que la nueva tecnología se desarrolla para mejorar la eficiencia del movimiento de contenedores. Los países que han alcanzado este nivel de tecnología del transporte son relativamente pocos. Sin embargo, dentro de estos países, las áreas

urbanas son las que presentan los principales problemas. El incremento continuo en la movilidad, genera un gran número de movimientos de personas dentro de las áreas urbanas. La nueva movilidad por sí misma ha contribuido a cambiar la forma de las modernas ciudades industrializadas, causando nuevos problemas sociales y del medio ambiente.

Los sistemas de transporte en el Tipo II, muestran una elevada utilización del tráfico por ferrocarril, aún en las áreas urbanas. Estos sistemas pueden ser subdivididos en los Países Soviéticos y Países densamente poblados. El nivel de utilización del ferrocarril en las economías Soviéticas se deriva del nivel de ingreso de las personas y de la decisión política que determina el nivel de inversión pública en el ferrocarril. Bajo las condiciones económicas actuales en estos países, la planeación política excluye, por el momento, altos niveles de movilidad de personas e inversiones personales en vehículos.

La fuerte dependencia del ferrocarril en los países densamente poblados se deriva de la combinación de un ingreso personal bajo y de la factibilidad económica. El bajo ingreso per-cápita de estas naciones impide la inversión individual en autos y camiones. Con un porcentaje bajo de coches per-cápita existe poca presión política para la inversión en carreteras. La construcción de caminos, por lo tanto, no es una parte del proceso político como en muchos países occidentales. Igualmente significativo es el hecho de que en muchas na-

ciones densamente pobladas, el transporte ferroviario está unificado - bajo la propiedad del gobierno, mientras que el transporte carretero - en manos de la iniciativa privada presenta un frente relativamente desorganizado para captar los fondos públicos. Altos movimientos originados por la densa población permite el uso continuado y la ampliación del ferrocarril tanto para el tráfico de pasajeros como de carga.

Los países del Tipo III descansan principalmente en el transporte carretero y disponen de sistemas de transporte comunes. Densidades de población e ingresos per-cápita bajos generan un tráfico pequeño que puede ser fácilmente manejados por un sistema de carreteras rudimentario; el cual generalmente es construido por razones políticas y sociales. Usualmente no se dispone de fondos para fuertes inversiones de capital en el sistema ferroviario y los bajos volúmenes de tráfico desarrollados por los países no industrializados no pueden ser manejados económicamente por la red ferroviaria.

En algunos aspectos, estos cuadros reflejan diferentes etapas de un proceso evolutivo; y en otros, la geografía, la población y los niveles de ingreso proporcionan las bases para un enfoque especial, con el objeto de resolver los problemas de transporte.

3. - VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA MODO (MEDIO).

3.1. - Transporte carretero.

El transporte carretero se ha desarrollado conside-

rablemente en los últimos años debido a que la economía y seguridad de este medio han aumentado rápidamente, a medida que mejoran los caminos y el rendimiento de los motores. En segundo término, en muchas rutas con tránsito ligero es éste el único medio de transporte de que se dispone. Por último, a medida que aumenta el ritmo del desarrollo económico, disminuye la importancia de los costos de transporte, dándose mayor importancia al mejoramiento de los servicios.

El transporte por carretera, tiene las siguientes ven
tajas:

1. - Cubre una gran extensión geográfica por medio de la red de carreteras
2. - Servicio de puerta a puerta por medio de los camiones
3. - Rapidez de entrega con bajos porcentajes de daños y mermas de la carga
4. - Capacidad de ajustarse a una gran variedad de tamaños de embarque siendo muy ventajoso para embarques pequeños
5. - Debido a su velocidad y facilidad de embarque este modo es altamente competitivo en distancias cortas
6. - La carretera y los vehículos pueden ser suministrados por etapas.

7. - Requiere un mínimo de embalaje y de protección contra daños
8. - Permite la localización de industrias y centros de población en una gran variedad de lugares
9. - Es un complemento de los otros medios de transporte.

Entre las desventajas se pueden considerar las siguientes:

tes:

- a). - Capacidad limitada que no permite el transporte de grandes cantidades de productos a granel y a grandes distancias
- b). - El servicio está sujeto a interrupciones por descomposturas del equipo o por mal tiempo
- c). - Costos de operación altos y excesivos tiempo de viaje en caminos rudimentarios o inadecuados.
- d). - En algunos países los vehículos se deben importar y algunas veces el combustible también lo que ocasiona una fuga de divisas que afectan la balanza de pagos
- e). - Da origen a problemas financieros cuando el tráfico se realiza por carretera disminuyendo la utilización del ferrocarril ya existente, teniendo como consecuencia un desempleo de las inversiones ya efectuadas y aumentando la demanda

da para nuevas inversiones en caminos.

3. 2. - Transporte ferroviario.

Ventajas:

1. - El ferrocarril, después del transporte por agua, representa el medio más económico para transportar grandes volúmenes de carga en distancias largas
2. - El ferrocarril es el modo más satisfactorio para transportar bienes de bajo valor económico los cuales no están sujetos a romperse ni a descomponerse
3. - Lo anterior favorece la instalación de cierto tipo de industrias en algunos lugares.

Desventajas:

1. - Se tiene altos costos de operación en las terminales, lo que no favorece el transporte en distancias cortas.
2. - Se requieren grandes volúmenes de carga para justificar las inversiones en ferrocarriles (de 350 000 a 500 000 ton por año y por línea)
3. - Mayores tiempos de viaje que los obtenidos con camiones
4. - Reducida longitud de las rutas, las cuales no sir -

ven a las industrias que no están localizadas sobre las líneas.

3.3. - Transporte por agua.

Ventajas:

1. - No es necesario construir la vía ya que ésta es proporcionada por la naturaleza. Únicamente es necesario mantener la profundidad adecuada y poner señales para dar seguridad a la navegación
2. - Es el medio más económico para transportar materias primas e insumos de bajo valor en grandes volúmenes y en grandes distancias
3. - Favorece las economías de escala en el transporte por mar al utilizar grandes embarcaciones
4. - Favorece la localización industrial en los puertos, donde las industrias se evitan los costos del transporte terrestre tanto de las materias primas como de sus productos terminados.

Desventajas:

1. - Ofrece el servicio de nivel más bajo para transporte de carga debido a que el riesgo de daños y pérdidas es mayor que en los otros modos
2. - El traslado de mercancías es lento y está sujeto

a interrupciones por mal tiempo

3. - Requiere grandes inversiones en embarcaciones - y terminales, que pueden representar una desventaja en países no desarrollados.

3. 4. - Transporte aéreo.

Ventajas:

1. - Ofrece la más alta calidad del servicio que cual - quier otro modo por su rapidez, especialmente en el transporte de pasajeros

2. - Puede ser el medio más económico para el trans - porte de bienes de alta densidad económica y de - bienes perecederos a grandes distancias

3. - Proporciona transporte a zonas aisladas donde los otros medios no pueden llegar.

DESVENTAJAS:

1. - Altos costos de transporte, que limita su empleo en el transporte de carga

2. - Requiere grandes inversiones en equipo y termi - nales

3. - Baja capacidad del equipo para transportar gran - des volúmenes de carga.

3. 5. - Transporte por ductos.

Ventajas:

1. - El transporte por tuberías es el más económico que los otros medios para cierto tipo de productos (petróleo y sus derivados) y en grandes volúmenes
2. - Se pueden construir en lugares inaccesibles para los otros medios y puede operar en cualquier clima
3. - Los costos de operación y de reposición son mínimos.

Desventajas:

1. - Su uso está limitado a unos cuantos productos
2. - La inversión inicial en los ductos es elevada
3. - Tiene limitaciones para promover el desarrollo de las zonas intermedias que atraviesa.

4. - TENDENCIAS DE LA TECNOLOGIA.

Aunque el ingeniero civil dedicado a la planeación del transporte tiene poca ingerencia profesional en el diseño de los vehículos de transporte, si tiene que ver en el diseño de las vías y terminales que dan servicio a estos vehículos. Cada modo que compone-

el sistema de transporte tiene una variedad de velocidades y capacidades dependiendo del tipo de vehículo que sea considerado; es por esto que es deseable que el ingeniero comprenda las características operacionales y de diseño, así como sus tendencias, y la manera en que influye la demanda de vehículos en el diseño estructural y geométrico del sistema de transporte.

En la parte siguiente se presentan una gráficas que muestran las tendencias que ha mostrado la tecnología del transporte y sus posibilidades a futuro.

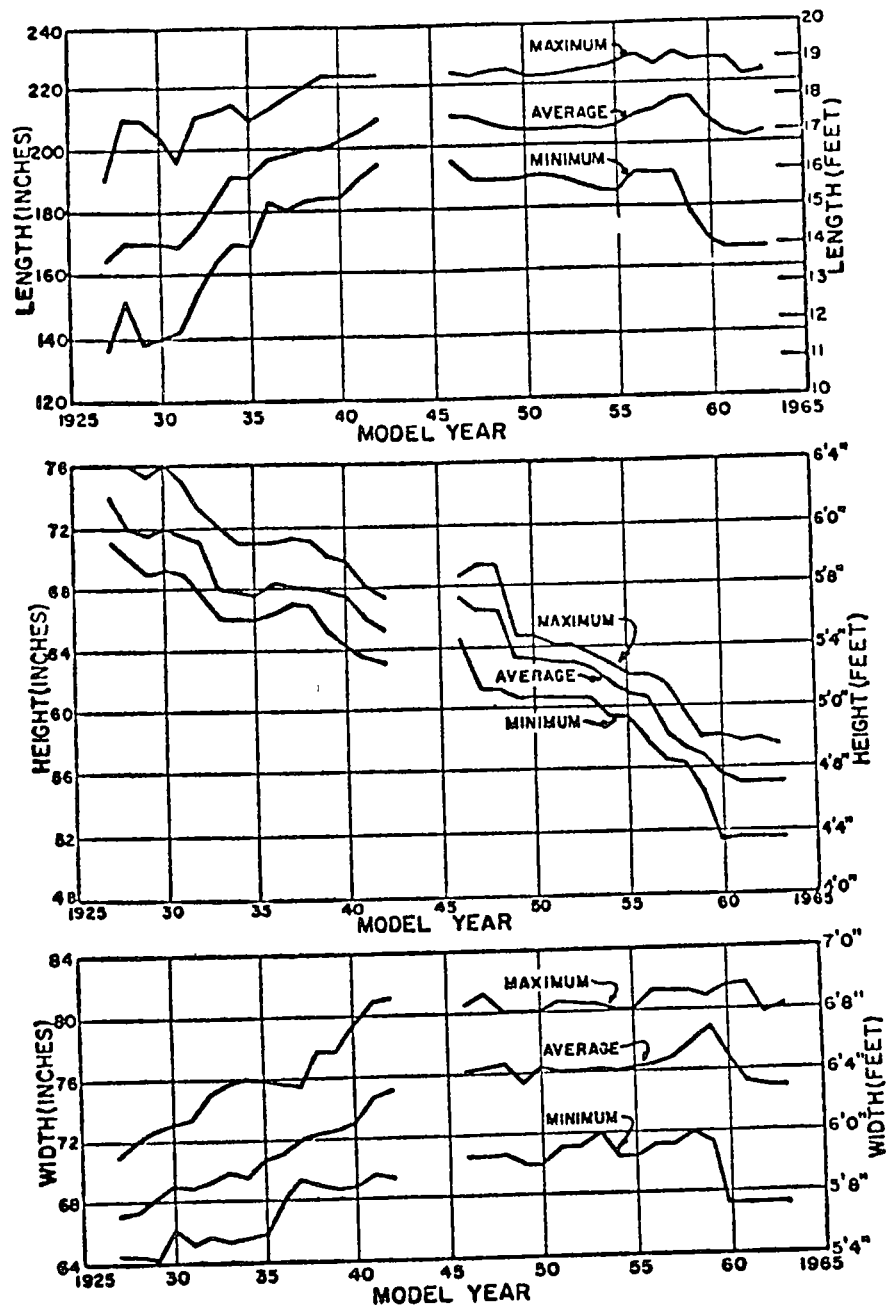


Fig. 4-1. Trends in passenger vehicle length, height, and width. (Source: *Traffic Engineering Handbook*, Institute of Traffic Engineers.)

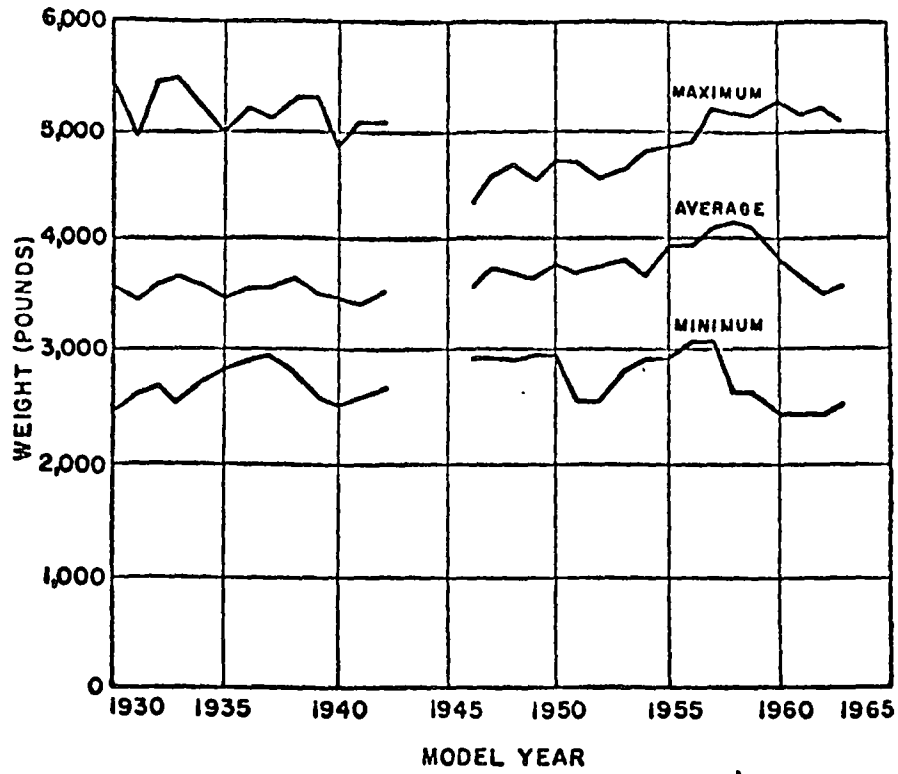


Fig. 4-2. Trends in passenger vehicle weight. (Source: *Traffic Engineering Handbook*, Institute of Traffic Engineers.)

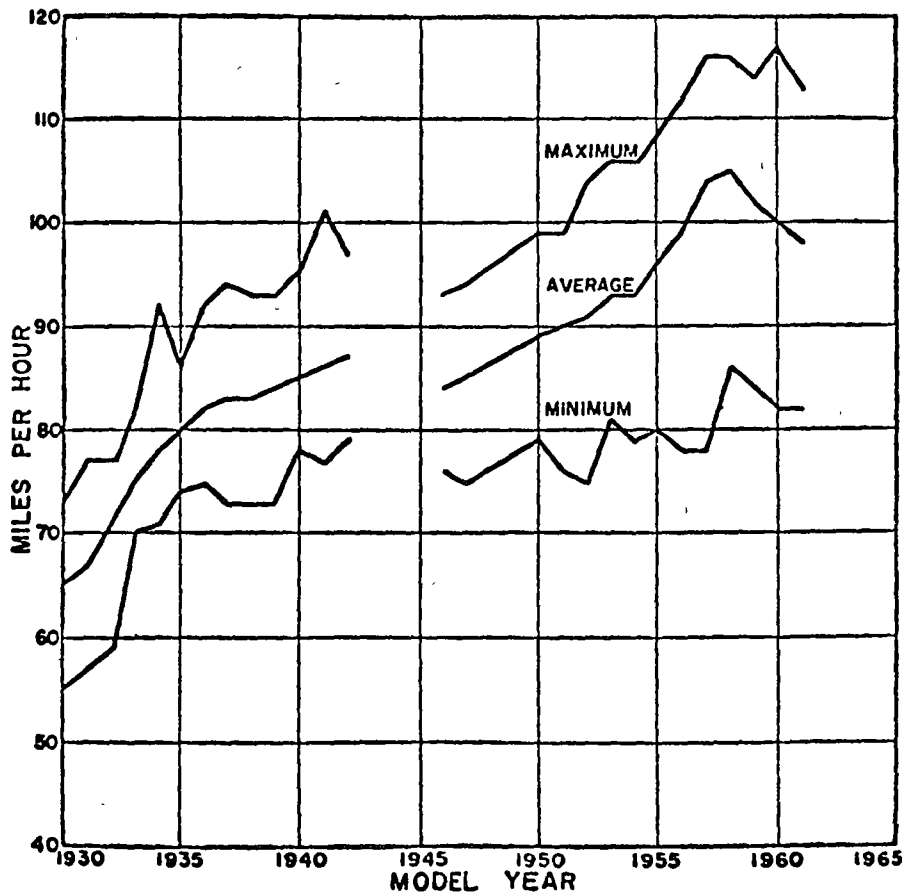


Fig. 4-6. Maximum speeds of standard passenger vehicles. (Source: *Traffic Engineering Handbook*, Institute of Traffic Engineers.)

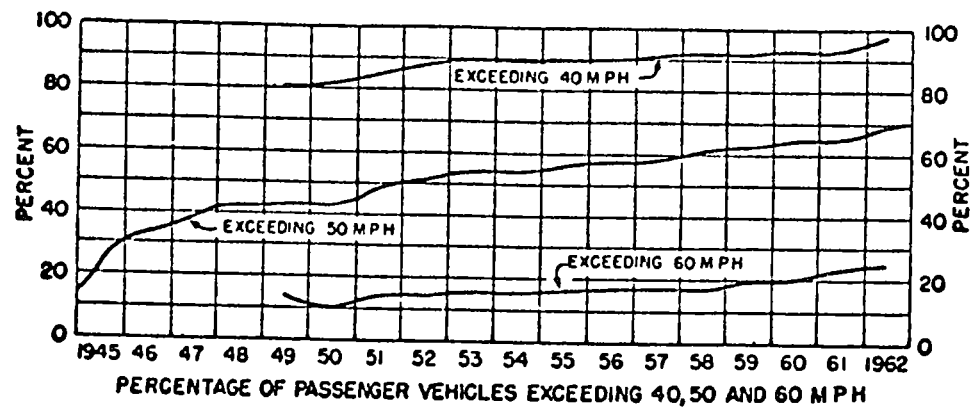
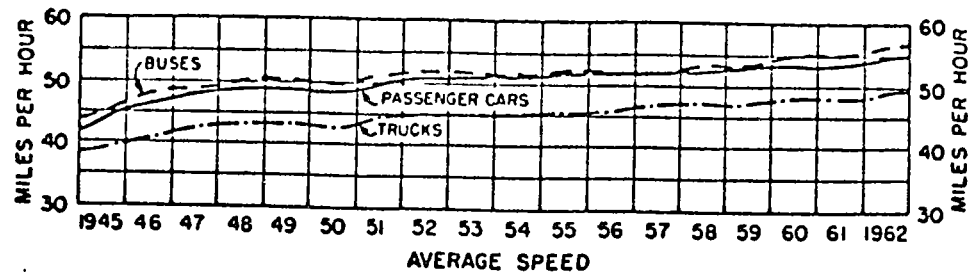


Fig. 4-7. Speed trends on main rural highways by vehicle type. (Source: AASHO—A Policy on Geometric Design of Rural Highways, 1965.)

TABLE 4-2
Design Vehicle Dimensions Recommended by AASHO Policy

DESIGN VEHICLE DIMENSIONS							
Design Vehicle		Dimensions in Feet					
Type	Symbol	Wheel-base	Front Overhang	Rear Overhang	Overall Length	Overall Width	Height
Passenger car	P	11	3	5	19	7	—
Single unit truck	SU	20	4	6	30	8.5	13.5
Semitrailer combination, intermediate	WB-40	13+27 =40	4	6	50	8.5	13.5
Semitrailer combination, large	WB-50	20+30 =50	3	2	55	8.5	13.5

Source: A Policy on Geometric Design of Rural Highways 1965, Table 11-6, p. 86.

TABLE 4-3

Characteristics of Selected U.S. Transport Aircraft

Mfr.	Model	Name or Series Designation	No. of Passengers and/or (Cargo Capacity)	Wingspan (ft.)	Max. Lgth. (ft.)	Max. Ht. (ft.)	Gross or Take-off Wt. (lb.)	Range (mi.)	Cruising Speed (m.p.h.)
Boeing	707-320C	Intercontinental	202	145'-9"	152'-11"	42'-5"	336,000	4,000	600
Boeing	727-100		131	108'-0"	133'-2"	34'-0"	161,000	2,500	600
Boeing	2707-300	SST Prototype	350	180'-4"	306'-0"	46'-3"	675,000	4,000	1,800
Boeing	737-200		125	93'-0"	100'-0"	37'-0"	114,000	2,024	575
Boeing	747		490	195'-8"	231'-4"	63'-5"	710,000	5,750	625
McDonnell			189						
Douglas	DC-8	Super 62	(1615)	148'-5"	157'-5"	42'-5"	338,000	8,500	600
McDonnell			115						
Douglas	DC-9	Series 30	(895)	93'-5"	119'-3½"	27'-6"	98,000	1,725	565
McDonnell			270-345						
Douglas	DC-10	Series 10	(3045)	155'-4"	181'-5"	58'-1"	413,000	3,670	600+
McDonnell		Jet Trader-	24-114						
Douglas	DC-8	(Cargo)	(8810)	142'-5"	150'-6"	42'-4"	315,000	7,090	579
Lockheed	749A	Constellation	46-54	123'-0"	97'-2"	22'-5"	107,000	5,100	328
Lockheed	188A	Electra	66-98	99'-0"	104'-6"	32'-9½"	113,000	3,400	406

TABLE 4-4

Characteristics of Selected North American Short Take-off and Landing (STOL) Aircraft

Mfr.	Model	Passenger Capacity	Max. Payload	Wingspan (ft.)	Length (ft.)	Height (ft.)	Max. T.O. Weight (lb.)	Cruise Speed (m.p.h.)	Landing Speed (Kt)	STOL Takeoff Distance to 50 ft. at Best Speed	STOL Landing Distance from 50 ft. at Best Speed	Range (mi.)
DeHavilland of Canada	DHC-5 Buffalo	63	18,000	96'-0"	77'-4"	28'-7"	49,000	290	70	1,265	1,170	1,900
DeHavilland of Canada	DHC-6 Twin Otter	20	5,300	65'-0"	61'-9"	18'-7"	12,500	204	63	1,200	1,050	118
DeHavilland of Canada	DHC-4 Caribou	30	8,750	95'-7½"	72'-7"	31'-9"	28,500	170	65	1,185	1,235	236
Fairchild Hiller	Helicopter	7	3,502	49'-10"	35'-9"	10'-6"	4,850	140	-	560	560	545
Helio Aircraft Div. of Gen. Aircraft Corp.	Helio Super Courier H295	5	-	39'-0"	31'-0"	8'-10"	3,400	150	-	635	515	615

TABLE 4-5
 Characteristics of Selected U.S. General Aviation Aircraft

Mfr.	Designation	No. of Seats	Overall Span (ft.)	Overall Lgth. (ft.)	Max. Ht. (ft.)	Normal Gross Wt. (lb.)	Cruising Speed (m.p.h.)	Range (mi.)
Beech Aircraft Corp.	Musketeer Super R	4-6	32'-9"	25'-1"	8'-3"	2,750	162	880
Beech Aircraft Corp.	Bonanza	4-6	33'-5½"	26'-4½"	6'-6½"	3,400	203	1,111
Beech Aircraft Corp.	Queen Air 70	7-11	50'-4"	35'-6"	14'-2½"	8,200	214	1,660
Cessna Aircraft Co.	150 Commuter	2	32'-8½"	23'-9"	8'-7½"	1,600	93	725
Cessna Aircraft Co.	Skylane	6	35'-10"	28'-0½"	8'-10½"	2,950	160	1,160
Cessna Aircraft Co.	Centurion	4-6	36'-9"	28'-3"	9'-8"	3,800	187	1,250
Cessna Aircraft Co.	402B	9	39'-10½"	35'-10"	11'-8"	6,300	218	1,186
Piper Aircraft Corp.	Super Cub	2	35'-3½"	22'-6"	6'-8½"	1,750	115	460
Piper Aircraft Corp.	Cherokee 180F	4	30'-0"	23'-6"	7'-3½"	2,400	143	725
Piper Aircraft Corp.	Twin Com. C.	4-6	36'-0"	28'-9½"	8'-2-7/8"	3,200	185	1,130
Piper Aircraft Corp.	Navajo	6-8	40'-8"	32'-7½"	13'-0"	6,500	247	1,150

TABLE 4-6
 Characteristics of Selected Turbine Powered
 General Aviation Aircraft

Mfr.	Designation	Passengers	Wingspan (ft.)	Length (ft.)	Height 3-pt. (ft.)	Max. Gross Wt. (lb.)	Normal Cruise (m.p.h.)
Boeing Co.	737 Business Jet	25	93'-0"	94'-0"	37'-0"	97,000	515
Gates Lear Jet Corp. General Aviation Div.	24B	6	35'-7"	43'-3"	12'-3"	13,500	507
No. Amer. Rockwell	Sabreliner-60	4-10	44'-4"	47'-0"	16'-0"	20,000	500
Beechcraft Co.	Beechcraft 99 Executive	17	45'-10½"	44'-7"	14'-4½"	10,400	254

GROSS WEIGHT GROWTH

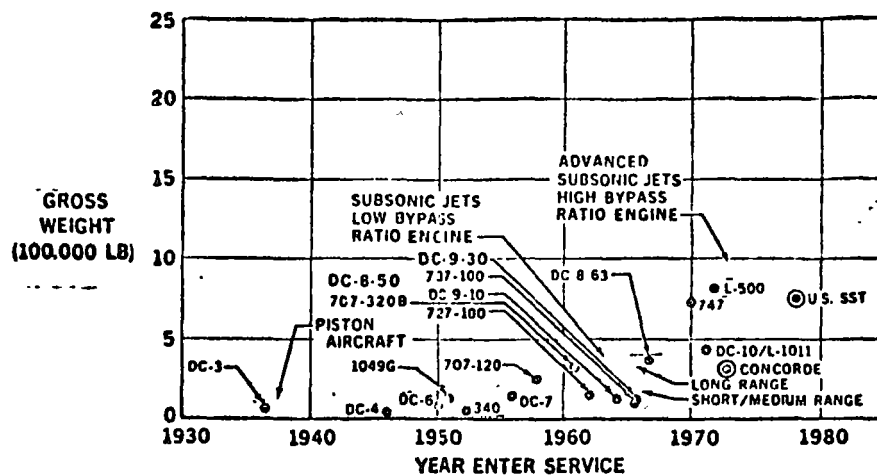


Fig. 4-9. Airplane weight trends. (Source: *Transport Aircraft, Characteristics, Trends, and Growth Projections*, Transport Aircraft Council, Aerospace Industries Association of America, Inc., March, 1969.)

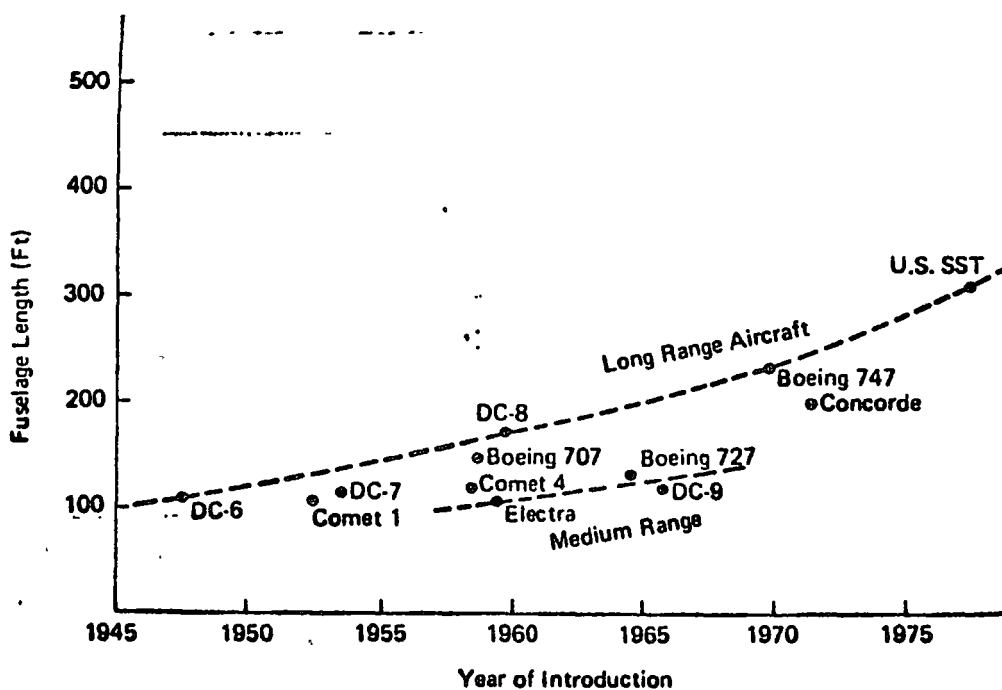


Fig. 4-10. Trends in fuselage length, 1945-1977.

AIRCRAFT CAPACITY GROWTH TREND

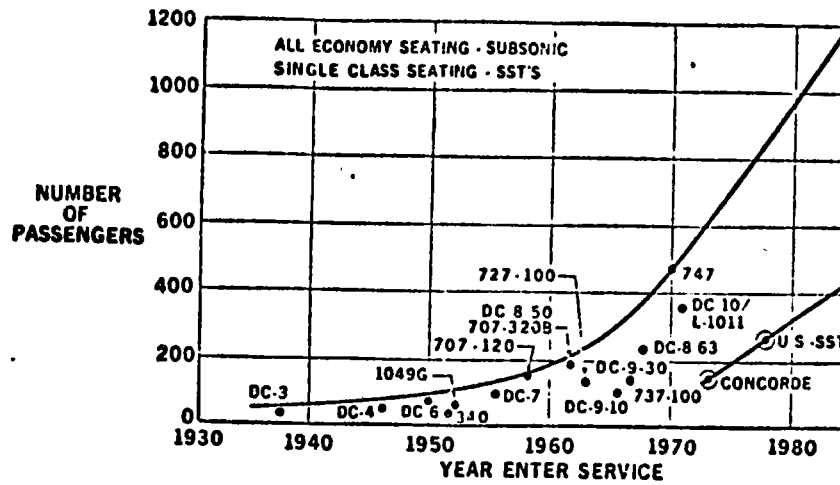


Fig. 4-13. Trends in passenger capacities of air carrier vehicles. (Source: *Transport Aircraft Characteristics, Trends, and Growth Projections*, Transport Aircraft Council, Aerospace Industries Association of America, Inc.)

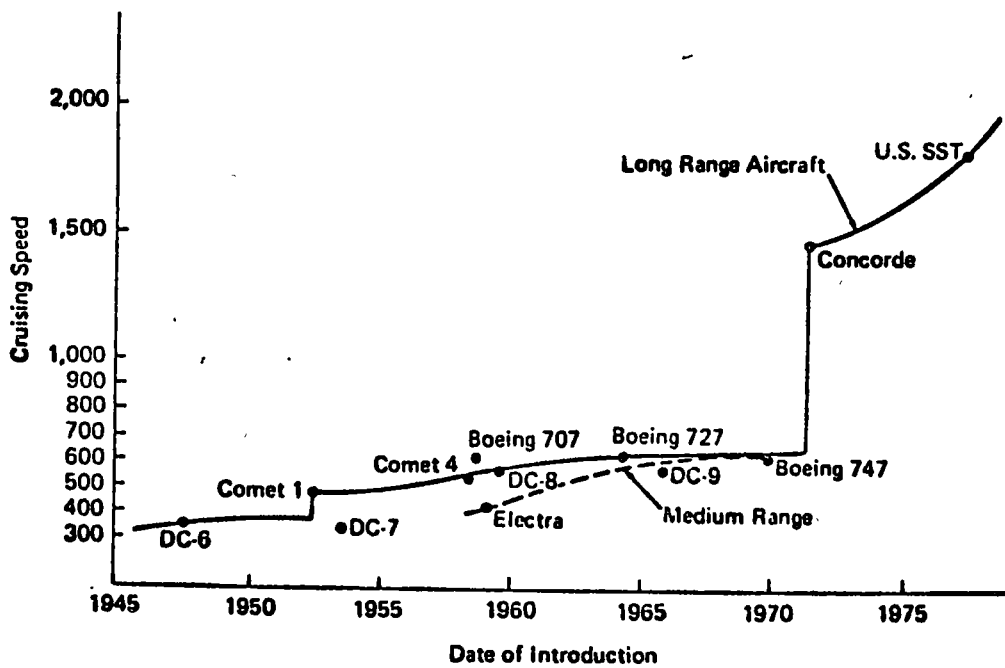


Fig. 4-14. Cruising speeds of air carrier aircraft, 1945-1977.

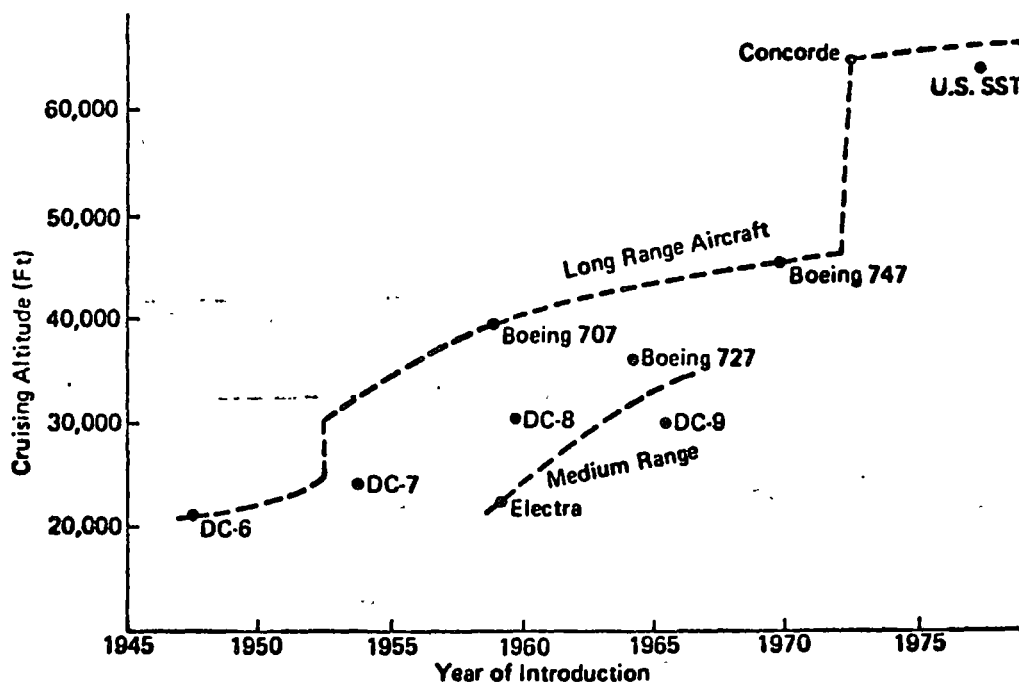


Fig. 4-15. Cruising altitudes of carrier aircraft, 1945-1977.

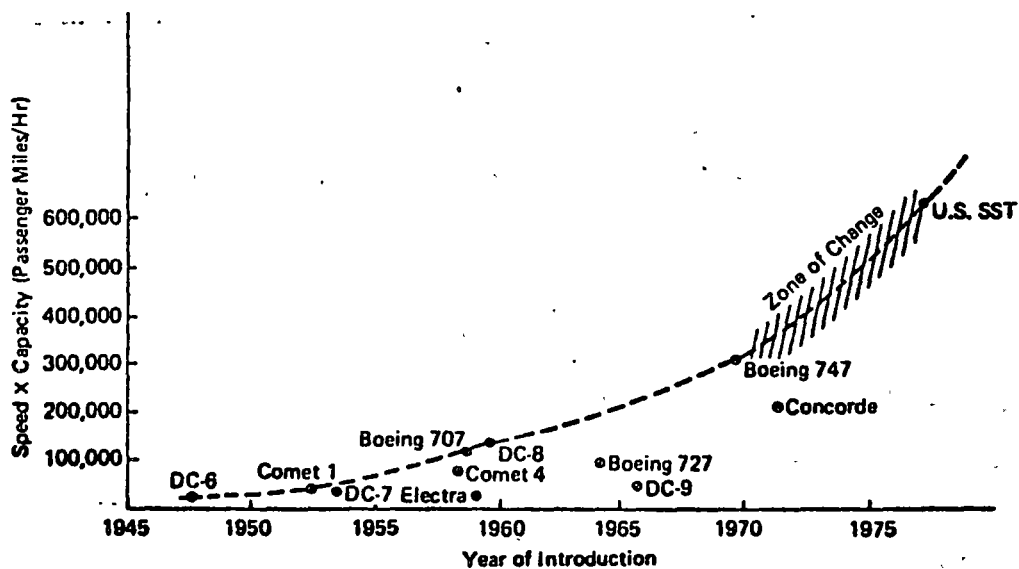


Fig. 4-16. Trends in passenger miles/hour of airline carriers.

TABLE 4-8
Selected Operating Characteristics of Inland Waterway Craft

	Feet Length	Feet Breadth	Feet Draft	Horsepower	
Towboats	117	30	7.6	1000 to 2000	
	142	34	8	2000 to 4000	
	160	40	8.6	4000 to 6000	
Tugboats	65 to 80	21 to 23	8	350 to 650	
	90	24	10 to 11	800 to 1200	
	95 to 105	25 to 30	12 to 14	1200 to 3500	
	125 to 150	30 to 34	14 to 15	2000 to 4500	
Deck Barges				Capacity Tons	
	110	26	6	350	
	130	30	7	900	
	195	35	8	1200	
Carfloats				Capacity Railroad Cars	
	257	40	10	10	
	366	36	10	19	
Scows				Capacity Tons	
	90	30	9	350	
	120	38	11	1000	
	130	40	12	1350	
Open Hopper Barges				Capacity Tons	
	175	26	9	1000	
	195	35	9	1500	
	290	50	9	3000	
Covered Dry Cargo Barges				Capacity Tons	
	175	26	9	1000	
	195	35	9	1500	
Liquid Cargo (Tank) Barges				Capacity Tons	Gallons*
	175	26	9	1000	302,000
	195	35	9	1500	454,000
	290	50	9	3000	907,200

Source: *Big Load Afloat*, American Waterways Operators, Inc.

*Based on an average of 7.2 barrels per ton and 42 gallons per barrel.

TABLE 4-9
Average Age, Speed, and Draft of the
World's Merchant Type Freighters

Deadweight Tons	Average Age Years	Average Speed Knots	Average Draft Feet
Under 2,000	16	11	15
2,000-3,999	17	12	19
4,000-6,999	16	13	22
7,000-8,999	17	14	25
9,000-9,999	17	14	27
10,000-10,999	21	12	28
11,000-12,999	11	15	29
13,000-14,999	8	16	30
15,000 and over	9	16	31
Overall Average	16	13	24

Source: A Statistical Analysis of the World's Merchant Fleets, as of December 31, 1966, U.S. Department of Commerce, Maritime Administration, December, 1967.

TABLE 4-10
Average Age, Speed, and Draft of the World's
Merchant Type Bulk Carriers

Deadweight Tons	Average Age Years	Average Speed Knots	Average Draft Feet
Under 10,000	15	11	20
10,000-19,999	11	14	29
20,000-29,999	8	15	32
30,000-39,999	4	15	35
40,000-49,999	4	16	38
50,000-59,999	3	15	39
60,000-79,999	2	16	42
80,000-99,999	2	15	43
100,000 and over	1	15	54
Overall Average	11	13	28

Source: A Statistical Analysis of the World's Merchant Fleets, as of December 31, 1966, U.S. Department of Commerce, Maritime Administration, December, 1967.

TABLE 4-11

**Average Age, Speed, and Draft of the World's
Combination Passenger and Cargo Ships**

Gross Tons	Average Age Years	Average Speed Knots	Average Draft Feet
Under 4,000	23	13	16
4,000-6,999	21	16	20
7,000-9,999	21	16	25
10,000-14,999	19	17	27
15,000-19,999	20	19	27
20,000-29,999	15	21	29
30,000-49,999	11	24	31
50,000 and over	21	29	38
Overall Average	21	16	22

Source: *A Statistical Analysis of the World's Merchant Fleets, as of December 31, 1966*, U.S. Department of Commerce, Maritime Administration, December, 1967.

TABLE 4-12

**Average Age, Speed, and Draft of the
World's Merchant Type Tankers**

Deadweight Tons	Average Age Years	Average Speed Knots	Average Draft Feet
Under 20,000	14	13	26
20,000-39,999	11	16	34
40,000-59,999	6	16	38
60,000-79,999	3	16	41
80,000-99,999	3	16	46
100,000-124,999	2	16	50
125,000-149,000	2	16	53
150,000-199,999	1	16	53
200,000 and over	1	16	57
Overall Average	11	14	31

Source: *A Statistical Analysis of the World's Merchant Fleets, as of December 31, 1966*, U.S. Department of Commerce, Maritime Administration, December, 1967.

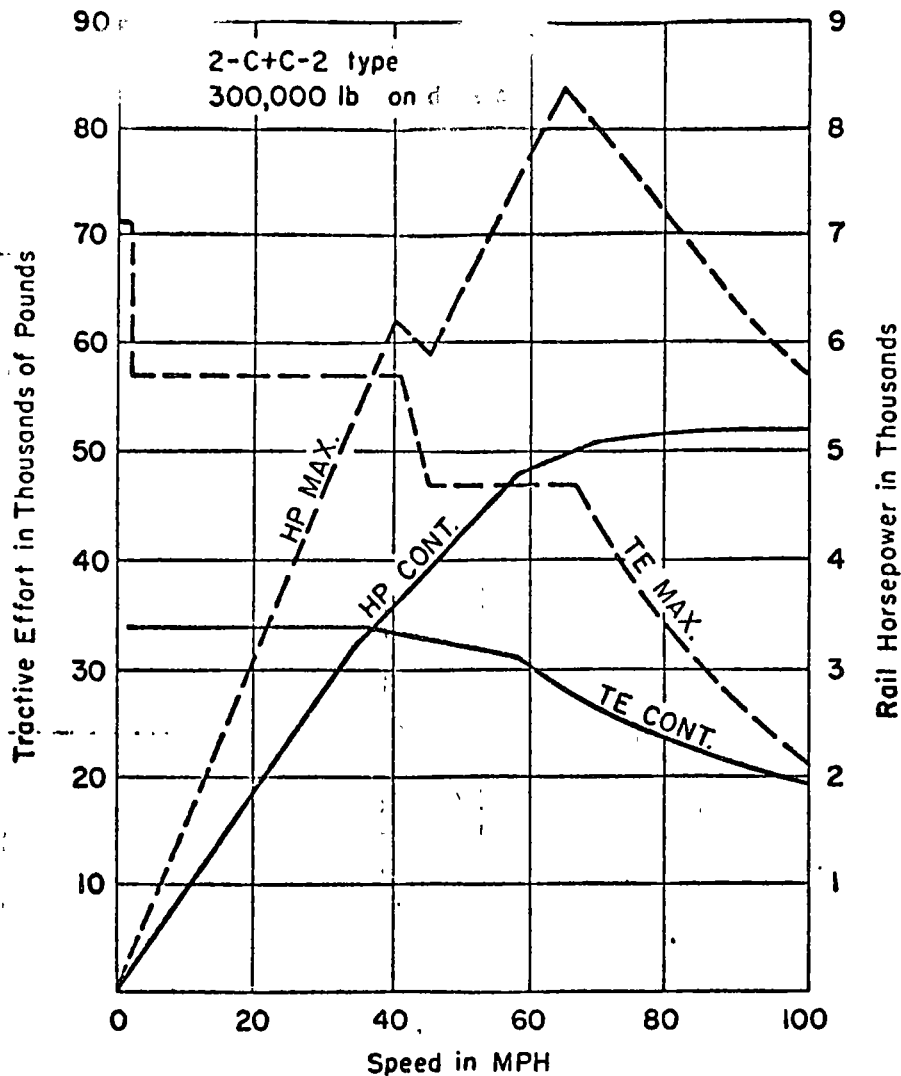


Fig. 4-21. Tractive effort and horsepower curves for a single-phase ac locomotive. (Source: *A.R.E.A. Manual of Recommended Practice*, 1971 edition.)

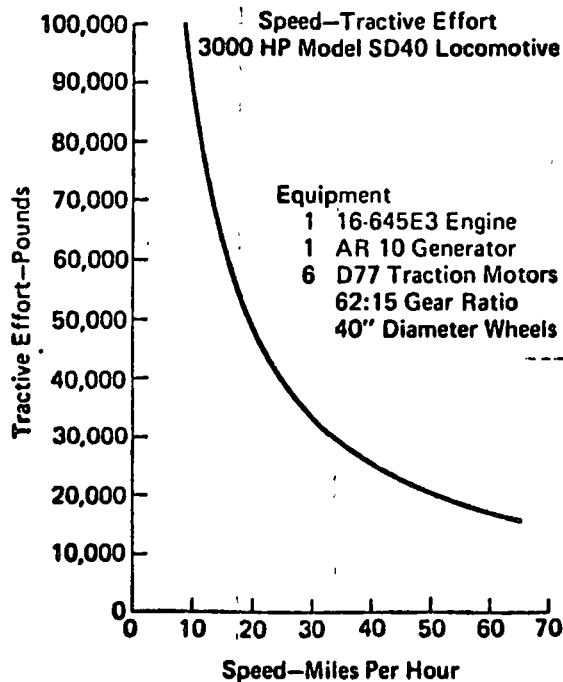


Fig. 4-23. Performance curve for a diesel-electric locomotive. (Source: Locomotive Division, General Motors.)

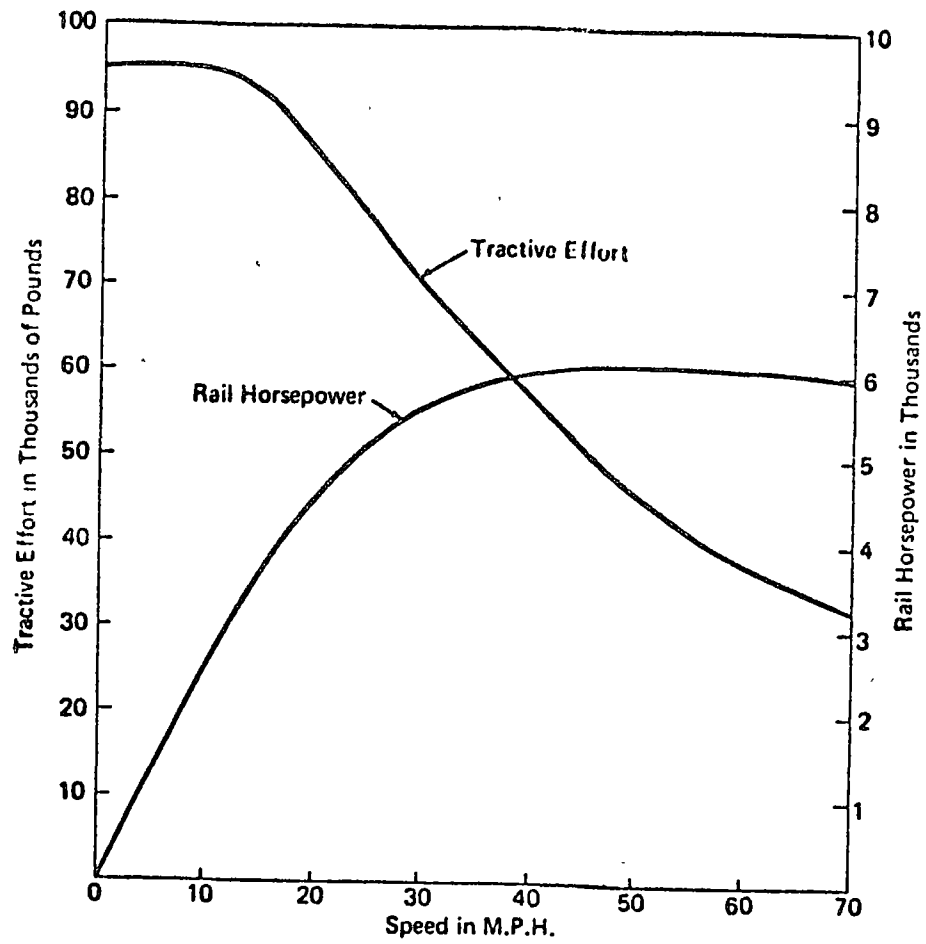


Fig. 4-25. Tractive effort and horsepower curves for a steam freight locomotive. (Source: A.R.E.A. Manual of Recommended Practice; illustration withdrawn from 1971 edition.)

TABLE 4-14
Selected Vehicle Capacities and Operating Speeds

Highway Vehicles	Freight (tons)	Passengers	Operating Speed
Autos		2-5	30-70
Minibus		30	25
U.S. urban transit bus		55-85	25
Streetcars, P.C.C.		125	20-30
Streetcars, articulated Europe		200	20-30
Trucks			20-30
Urban Rail Transit			
I.R.T. conventional duo-rail		180/car	20-30
Toronto duo-rail		220/car	20-30
San Francisco BART		150/car	
Transit expressway		54/car	23-39
Safage monorail			50-75
Alweg monorail			50
Interurban Rail			
Commuter railway—Budd Pioneer III		125	
U.S. passenger car		100+	
Japanese Tokaido car		1000/train.	130
Open box car freight			10-40
Airplanes			
Transcontinental Boeing 707		185	623
Intercontinental Boeing 747		390	615
Concorde S.S.T.		148	1450
Beech Bonanza		5	195
Piper Cherokee		4	166
Transcontinental cargo, Boeing 707	111		600
Intercontinental cargo, Lockheed C-5A	100 for 2700 N.M.		460 KT
Water Transport			
Ocean liner, S.S. United States		2008	30 KT
Mammoth tanker	200,000		
Hovercraft, English Channel		700-800	80
Mississippi Barge	1500-3000		

TABLE 4-15
Route Capacities

Highways (uninterrupted flow)^a	
Multilane	2000 passenger vehicles/hr./lane
Two lane—one way	2000 passenger vehicles/hr. total
Three lane—two way	4000 passenger vehicles/hr. total
Railroads (actual capacity passenger or freight trains)^b	
A. Block signal system with train orders	
Single track	30 trains/day
Two or more tracks	60 trains/day
B. Centralized traffic control	
Single track	65 trains/day
Two tracks	120 trains/day
Airports and airways^c	
Airway under instrumental flying rules, 10 minute separation	6/hr.
Airway under visual flying rules	Varies
Single runway airport	Up to 85 operations/hr.
Dual runways airport	Up to 160 operations/hr.
Pipelines^d	
2 in.	4-150 bbl/hr.
4 in.	10-400 bbl/hr.
6 in.	50-2000 bbl/hr.
8 in.	100-4000 bbl/hr.
10 in.	100-4000 bbl/hr.
12 in.	400-5600 bbl/hr.

^aHighway Capacity Manual—1965, Special Report No. 87, Highway Research Board, Washington, D.C., 1965.

^bConant, M. *Railroad Mergers and Abandonments*, University of California Press, Berkeley, 1964.

^cAirport Capacity Handbook, 2nd Edition, Systems Research and Development Service, Federal Aviation Division, Washington, D.C., 1969.

^dHay, W. W., *An Introduction to Transportation Engineering*, John Wiley & Sons, New York, 1961.

TABLE 4-15
(Continued)

Belt conveyors^e		
12 in. belt @ 300 ft./min.		129 tons/hr.
34 in. belt @ 450 ft./min.		843 tons/hr.
60 in. belt @ 600 ft./min.		8100 tons/hr.
Urban rapid rail transit^f		
New York, IND Queens Line	(observed max. vol.)	61,400 persons/hr.
New York, 8th Ave. Express	(observed max. vol.)	62,030 persons/hr.
Toronto, Yonge St.	(observed max. vol.)	35,166 persons/hr.
Busways		
Individual vehicles, St. Louis design (estimated) ^g		7,200 persons/hr.
10-vehicle trains, 90-120 passengers/car ^h		36,000-48,000 passengers/hr.
Monorail and miniature rapid transit systemsⁱ		
Alweg Monorail (50 mph)		16,000-20,000 persons/hr.
Safage Monorail (50-75 mph)		12,000-48,000 persons/hr.
Transit Expressway (23-39 mph)		8,000-20,000 persons/hr.
Pedestrian conveyor^j		
32" belt (1.5 to 2 mph)		3,000 persons/hr.
48" belt (1.5 to 2 mph)		10,000 persons/hr.

^e*Plant Engineering Handbook*, William Stanier, ed., McGraw Hill Book Co., New York, 1950.

^f*Urban Mass Transit Planning*, ed. Homburger, W. S., Institute of Transportation and Traffic Engineering, Berkeley, 1967.

^g*St. Louis Metropolitan Area Transportation Survey Report*, W. C. Gilman and Company, September, 1959.

^hRainville, W. S. et al., "Preliminary Report of Transit Sub Committee on Highway Capacity," *Proceedings*, Highway Research Board, 1961.

ⁱRichards, B., *New Movement in Cities*, Reinhold Publishing Corp., New York, 1966.

4. 1. - Tendencia a futuro del Transporte.

La actividad normal de un ingeniero dedicado a la planeación no es tratar de predecir las condiciones futuras sino más bien amoldarse a modelos deseables en un futuro próximo. Esto no elimina la necesidad de evaluar las tendencias tecnológicas en un punto en el tiempo para intentar enmarcar el presente en su propia perspectiva. La tecnología actual puede entonces ser vista dentro de un contexto de cambio tecnológico continuo. En esta parte solo se mencionarán algunas de las innovaciones que presenta la industria del transporte:

A. - Transporte terrestre. Areas urbanas. -

Entre estos sistemas se tienen:

a) Trenes rápidos. - Este sistema, más que cambios en la tecnología, pretende elevar el nivel del servicio prestado, empleando sistemas automáticos de control.

Los cambios esperados en este sistema comprenden carros más ligeros y mejor equipo de tracción que permitirá elevar las velocidades de operación. Mejoras en el sistema de frenos ya sean hidráulicos, dinámicos, magnéticos o de aire. Mejores sistemas de suspensión en conjunto con ruedas de hule más durables y más seguras. Mejores métodos de limpieza, especialmente del polvo ferrítico que es común en el tránsito por riel.

Este tipo de transporte es empleado para el transporte urbano masivo y como ejemplo se tiene el metro, el sistema BART en San Francisco, el sistema de Monorriel de Tokio, etc.

b). - Sistema dual de Autobús. - Este sistema está en la etapa de prueba y consiste de un autobús que tiene la flexibilidad y la adaptabilidad de un autobús convencional para operar en áreas residenciales suburbanas y puede ser operado sobre un sistema guía-fijo de rieles en un derecho de vía exclusivo en la parte de la ruta que se encuentra en el área del Centro. El camión, el cual no se puede diferenciar de un autobús común operando en las áreas suburbanas, está equipado con ruedas de acero las cuales pueden ser bajadas para rodar sobre rieles. La tracción es proporcionada por las ruedas de hule traseras. Este sistema ha sido experimentado en Australia, Estados Unidos y Gran Bretaña.

c). - Sistema dual para automóviles. - Dos modos muy semejantes de automóviles usando el sistema dual están en su etapa de planeación preliminar, el Sta RR car y el Urbanomóvil.

El Sta RRcar (Self Transit Rail and Road car) es un-

automóvil dual de propiedad comunal. Para la suspensión y propulsión dispone de sus ruedas de hule propias todo el tiempo. Cuando es operado manualmente fuera de la guía, el vehículo es propulsado por su motor eléctrico. Cuando circula sobre la guía toma la corriente eléctrica de ella para mover el motor y recarga las baterías. Cualquiera que use el vehículo maneja desde su casa hasta la guía y entra al centro comercial bajo el sistema de guía; ahí deja el vehículo que es asignado a otro operador. Para el viaje de regreso, toma el primer carro disponible y es operado primero bajo control y después independientemente hasta la casa del operador.

El urbanomóvil es un vehículo del tamaño de un Volks wagen, que opera con dos conjuntos de ruedas, unas de hule comunes para el control manual y otras de acero sobre los mismos ejes, para ser colocadas sobre los rieles que se emplean como guía. Mientras que opera sobre la guía las baterías que impulsan el vehículo, son recargadas.

d). - Sistemas de autobuses. - Alrededor del 75% del tránsito masivo es realizado por autobús. El desarrollo de este medio por lo tanto, tendrá una influencia importante en el futuro; algunas mejoras en este sistema pueden ser:

1. - Autobuses articulados
2. - Autobuses de dos pisos
3. - Sistema de servicio por teléfono (dial-a-bus systems).

e). - Movimiento de personas de alta densidad. - El movimiento de personas en las áreas del centro comercial, debido a su gran número, ocasiona serios problemas que se han tratado de resolver con una variedad de dispositivos. Estos dispositivos servirán para conectar con líneas de los sistemas de tránsito rápido y sirven como elementos de distribución e integración del centro comercial y de los sistemas de transporte. Entre estos dispositivos se pueden mencionar los siguientes:

1. - Transportadores de personas. - Son trenes formados por cuatro carritos que corren sobre una ruta fija, impulsados por ruedas colocadas en la misma vía. Las velocidades varían a lo largo de la ruta de 1.5 a 11 km/hora; los trenes son de circulación continua, sin paradas y el ascenso y descenso de personas se hace desde una plataforma de transferencia, sincronizada para girar a la misma velocidad periférica que el transportador.

Una variación de este dispositivo es el carveyor - donde los carritos van sobre una banda transportadora.

2. - Trenes guiados automáticamente. - Son trenes para carga o pasajeros jalados por una pequeña locomotora eléctrica y guiada electrónicamente, mediante un cable subterráneo que da las señales electrónicas de control.

B. - Transporte terrestre. Areas suburbanas e interurbanas. -

a). - Vehículos sobre rieles de alta velocidad. - Debido a la congestión que se ha presentado últimamente en los aeropuertos, se ha pensado que el servicio de pasajeros entre ciudades no muy alejadas puede ser conveniente. A pesar de sus velocidades más bajas en las líneas, las velocidades entre centro y centro de las ciudades de los trenes de pasajeros, puede ser altamente competitivo para la combinación del transporte aire-carretera en viajes interurbanos menores de 450 kms.

Dos tipos de vehículo están bajo experimentación:

1. - Vehículos de alta velocidad sobre rieles
2. - Vehículos de alta velocidad sobre rieles con suspensión de aire.

Entre los primeros se tiene el Metro y el Turbo-tren. El metro alcanza velocidades hasta de 175 km/hora con velocidades promedio de operación de 145 km/hora. El turbotren es capaz de velocidades máximas de 250 km/hora; para propósitos de operación se mantienen velocidades entre 175 y 190 km/hora.

Los vehículos con suspensión de aire están diseñados para alcanzar velocidades de 480 km/hora. Las velocidades de operación se mantienen en 240 km/hora. Este vehículo tiene la posibilidad de competir con el transporte aéreo. Los tipos de vehículos de este tipo se conocen como Hovortren y aerotren.

Otra forma de suspensión posible es la magnética.

b). - Carreteras electrónicas. - El sistema de carreteras automatizadas depende de un transmisor-receptor colocado en el vehículo el cual se comunica con un computador ligado a transmisores-receptores que se encuentran a lo largo del camino. El que maneja el auto envía los datos sobre su destino al computador, éste los procesa y la transmite de regreso al carro dándole al operador las instrucciones sobre la ruta que debe seguir para llegar a su destino final.

La carretera automatizada se ha concebido de tal manera que disponga de tres carriles: uno exterior para tráfico nor-

mal y que servirá para entrar o salir; un carril en medio de transición y un carril interior totalmente automatizado. Las carreteras de este tipo ofrecen la posibilidad de movimientos de grandes cantidades de autos a elevadas velocidades. Se estima que un carril automático puede manejar 9 000 automóviles por hora a una velocidad de 110 km/hora.

c). - Ferrocarril para carga. - Una de las innovaciones más importantes que se han estado llevando a cabo y que pronto se espera sea completado es un sistema automático de identificación de carros (A.C.I.); el cual suministra instantáneamente información sobre la localización e identificación de los carros de carga en la red. El sistema de información es procesado por medio de computadoras.

Otros adelantos en el transporte de carga por ferrocarril se derivarán de mejoras en la tecnología actual; por ejemplo el uso de trenes unitarios, para granos y contenedores, servicio de piggy-back y el uso de carros tipo "jumbo".

d). - Transporte por aire de corto alcance. - Cambios bastante rápidos pueden ser esperados en el transporte aéreo para los próximos 15 años. Se puede asegurar que los patrones de transporte por aire van a cambiar; esto se debe a los problemas de congestión que se han originado con el aumento de pasajeros y de la localización de los aeropuertos en áreas urbanas que les restringe el espacio y aumenta los tiempos de acceso al mismo.

Para operar en sitios con áreas restringidas se han desarrollado los sistemas denominados: sistema de Despegue y Aterrizaje Corto o Vertical (V/STOL). El tipo de despegue y aterrizaje vertical (VTOL) está representado actualmente por el helicóptero; y otras formas más avanzadas de este sistema están en desarrollo.

e). - Aviones Supersónicos de largo alcance. - La industria manufacturera de aviones de los Estados Unidos ha propuesto para la operación comercial el Boeing 2707; este avión volará con una velocidad de 1 800 millas por hora o aproximadamente tres veces la velocidad del sonido con un alcance de 6 500 kms. Su forma es del tipo delta y tiene capacidad para 298 pasajeros.

Un consorcio Inglés-Francés ha construido el "Concorde" con una capacidad de 135 personas y una velocidad de diseño de 1 400 millas por hora.

Rusia ha construido el avión TU-144 de características semejantes al Concorde en cuanto a tamaño, velocidad y capacidad de pasajeros.

El desarrollo de los aviones supersónicos es dudoso debido a algunas interrogantes que se presentan como son: la rentabilidad de los aparatos a largo plazo, problemas ambientales no predecibles como altos niveles de ruido, truenos sónicos y contaminación estratosférica.

C). - Transporte por agua. -

Cambios muy dramáticos han ocurrido en los últimos años en el transporte por agua. Los avances tecnológicos han permitido la introducción de nuevos conceptos de transporte, los cuales se espera continúen con la tendencia al cambio. Los movimientos de carga están entrando a la era del TRANSPORTE MODULAR; el primer indicio de ello es la rápida expansión que han tenido los barcos portacontenedores, la gran ventaja de los barcos para contenedores, a pesar de sus altos costos de capitalización, se encuentra en su facilidad para ser descargados rápidamente. Un barco con capacidad de 1 000 contenedores de 8' x 8' x 20' puede ser descargado y vuelto a cargar en un día; comparado con los cinco días que requeriría el mismo volumen de carga en los barcos convencionales.

El sistema LASH, barcasas a bordo de los barcos, es otro de los tipos de carga modular. Estos barcos tienen 225 m. de eslora con 30 m. de manga. Disponen de dos grúas viajeras que pueden cargar o descargar 49 barcasas y 356 contenedores standard. Otro tipo de carga o descarga de las barcasas en el barco es por medio de un sistema elevador hidráulico, (barco SEA BEA).

Los barcos del tipo "hydrofoil", o sea los que navegan sobre la superficie y prácticamente vuelan sobre el agua, están en desarrollo y se piensa que los barcos grandes puedan cruzar el Atlántico en 36 horas, ofreciendo competencia al avión en la forma de un transporte más barato y sin mucha diferencia en el nivel de servicio.

Los barcos con Efecto de Superficie son semejantes a los vehículos sobre colchón de aire para tierra. Un barco de este tipo está haciendo servicio en el Canal Inglés y tiene una capacidad para 600 personas y alcanza una velocidad de 61 nudos.

Los barcos de carga de propulsión nuclear se espera que se desarrollen dentro de los próximos 20 años, cuando se suelvan algunos problemas actuales de la tecnología nuclear.

5. - TRANSPORTE COMO UN PROCESO DE PRODUCCION.

5.1. - La función de producción.

La función de producción es una representación básica para la transformación de recursos a productos; esta representación puede ser una lista, un cuadro o una ecuación matemática que indica la cantidad máxima de producto que se puede obtener con una determinada cantidad de insumos, dada la tecnología existente.

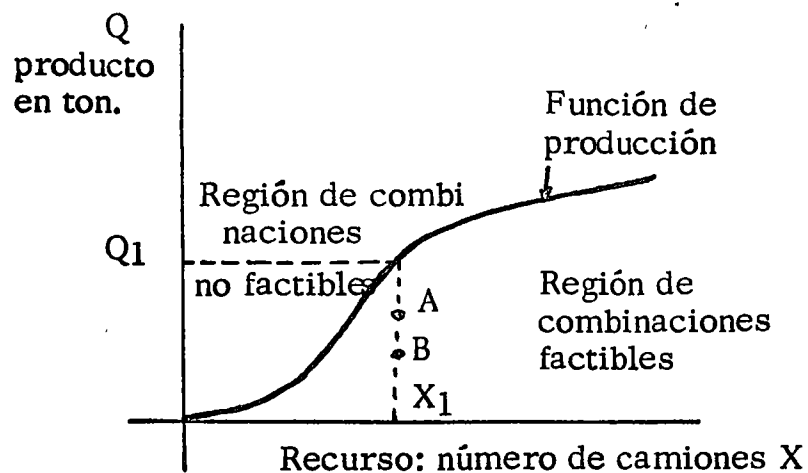
La expresión matemática es de la forma:

$$Q = F (X_1, X_2, . . . , X_n)$$

Donde Q son las unidades de producción y X_i representan los recursos. En esta expresión se relacionan cantidades físicas más que recursos monetarios, por ejemplo Q puede ser el número máximo de kms. de carretera que puede ser construido; donde X_1 representa el ancho de la corona, X_2 el número de escrepas, X_3 el número de motoconformadoras, X_4 el número de trabajadores, etc. Q en este caso tiene una dimensión pero puede, en forma más general, representar tantos atributos o productos como se quiera. La función de producción es una relación entre cantidades físicas únicamente.

Cada punto de la función de producción representa el producto máximo que puede ser obtenido con un conjunto dado de recursos. La función de producción por lo tanto, domina cualquier cantidad menor de producto que pudiera ser obtenido por cualquier desperdicio de recursos o por una tecnología pobre; la función de producción es, por definición, el resultado de todas las combinaciones técnicamente eficientes de los recursos.

La importancia de la función de producción puede ser fácilmente ilustrada, considerando la cantidad de carga que puede ser transportada por una flota particular de camiones (ver figura). Lo más que puede ser transportado por un determinado número de camiones X_1 es Q_1 ton. Este punto sobre la función de producción domina las otras posibilidades, tales como A y B, pueden ser obtenidas con el mismo número de camiones X_1 , como resultado de malos operadores o de camiones no cargados totalmente.



Por otra parte, no es posible producir más de Q_1 ton. con X_1 camiones. El punto (X_1, Q_1) está en el límite de las cantidades factibles y no factibles de producción para X_1 . La función de producción puede así ser visualizada convenientemente como el límite entre las regiones factibles y no factibles del espacio insumo-producto.

5.2. - Características de la función de producción.

a). - Producto marginal. - El carácter de la función de producción en un punto usualmente es descrita como el cambio en el producto total cuando se tiene un cambio unitario de los recursos individuales. Este cambio en el producto total es conocido como el Producto Marginal PM_{gi} con respecto a cada insumo X_i . El producto marginal es una función de X_i definido por las derivadas parciales, si existen;

$$PM_{gi} = \frac{\partial Q}{\partial X_i} \quad \text{o en términos de incrementos finitos} \quad PM_{gi} = \frac{\Delta Q}{\Delta X_i}$$

La función de producción considerada en un amplio rango de insumos consiste en general de dos partes: una donde el producto marginal aumenta cuando X_i aumenta, y otra donde disminuye cuando X_i aumenta. Esta situación se expresa en el principio de los rendimientos decrecientes que establece: a medida que aumenta la cantidad de un insumo variable, mientras que la cantidad de otros insumos permanece constante, se llega finalmente a un punto en que el producto marginal empieza a disminuir.

b). - Rendimiento de escala. - Otra manera de describir una función de producción es a través de sus cambios cuando todos los insumos cambian proporcionalmente.

El cambio en el producto total ocasionado por el cambio proporcional en todos los insumos es conocido como rendimientos de escala.

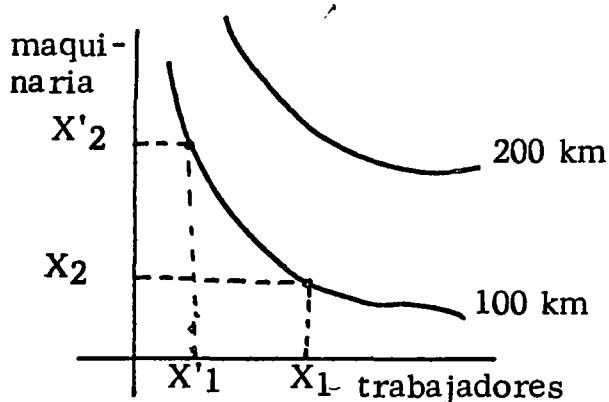
Rendimientos de escala constantes. - Cuando el producto total cambia en la misma proporción que los insumos. Por ejemplo, al aumentar al doble la cantidad de insumos, aumenta el doble la producción.

Rendimientos de escala crecientes. - Cuando el producto total cambia en una proporción mayor que el cambio en los insumos; por ejemplo, si los insumos se aumentan al doble se obtiene una producción mayor del doble de la que se tenía.

Rendimiento de escala decrecientes.-Cuando el producto total cambia en una proporción menor que el cambio en los insumos.

Estas características de la función de producción pueden ser útiles para el diseño del sistema de transporte que se está estudiando; sin embargo se nos presenta el problema de determinar el nivel de producción para diferentes combinaciones de recursos. Este problema lo podemos estudiar a través de las isocuantas.

Una isocuanta representa las combinaciones de recursos técnicamente eficientes, que se pueden emplear para obtener un nivel dado de producción.



En la figura representamos dos isocuantas, por ejemplo para la construcción de carreteras, donde X_1 nos representa la cantidad de trabajadores que combinados con la maquinaria X_2 producen 100 km. de carretera o 200 km. que nos presenta el nivel de producción. Con la combinación X'_1 , X'_2 se obtiene el mismo nivel de producción, 100 km. que con la combinación X_1 , X_2 .

Es pertinente hacer notar que las isocuantas representan los niveles de producción obtenidas con la combinación de dos insumos, permaneciendo los demás insumos constantes.

6. - REPRESENTACION DE LA TECNOLOGIA DEL TRANSPORTE.

El transporte puede ser representado como una función de producción, en la cual se pueden combinar diferentes recursos para producir el servicio. Podemos expresar el transporte como la función de producción siguiente:

$$F(T, V, L, C) = 0$$

donde:

T = Especificación de la alternativa de transporte

V = Volumen del flujo actual que se mueve por el sistema.

L = Nivel de servicio suministrado por el sistema a los pasajeros y/o la carga que se mueven por él

C = Recursos consumidos - Los "costos" incurridos en suministrar y operar el sistema de transporte.

En general cada una de estas variables es un vector y tiene muchas componentes. Las alternativas T, incluye especificación del tipo de tecnología, configuración de la red, características de los vehículos, procedimientos de operación, precios, etc. El volumen V, puede incluir la mezcla de flujos de pasajeros, tipos de carga, etc. El nivel de servicio L, incluye tiempo de viaje, tiempos de espera, costos de operación, etc., los recursos consumidos C, incluyen la tierra, combustible, mano de obra, materiales de construcción, etc.

La función F describe una superficie en el espacio de (C, L, V) para una T dada; esto es, si especificamos ciertas características de "diseño" del sistema (la alternativa T), podemos encontrar una función del flujo del volumen dependiendo de los recursos consumidos C, y del nivel de servicio L, suministrado a los usuarios. Aunque C y L son resultados del sistema, distinguimos a L como las características del sistema, las cuales percibidas por los usuarios, influyen en su demanda por el transporte; esto es, la demanda $V = D(L, A)$, donde A es una descripción del modelo socio-económico de actividades.

Para enfatizar lo anterior, podemos escribir en lugar de $F(T, V, L, C) = 0$ lo siguiente:

$$L = S(V, T)$$

$$C = R(V, T)$$

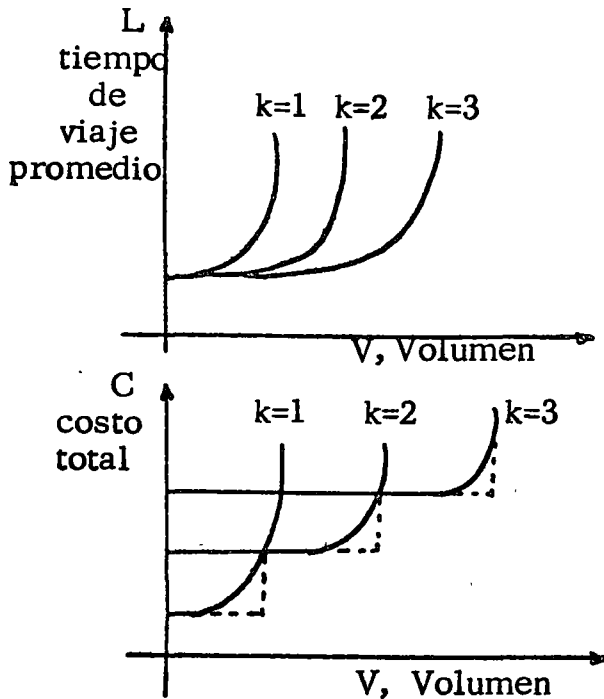
Esto es, separamos los componentes de F en "recursos consumidos" y "servicio suministrado", distinguiendo una función de "oferta" S y una función de "recursos" R.

Frecuentemente la distancia es una variable crítica en el transporte; cuando deseamos enfatizar el papel de la distancia (DIST), escribimos la función de producción como:

$$F(T, V, L, C, DIST.) = 0$$

Como un ejemplo de la función de producción, ver

la figura adjunta; considérese una carretera en un área rural; sea k -

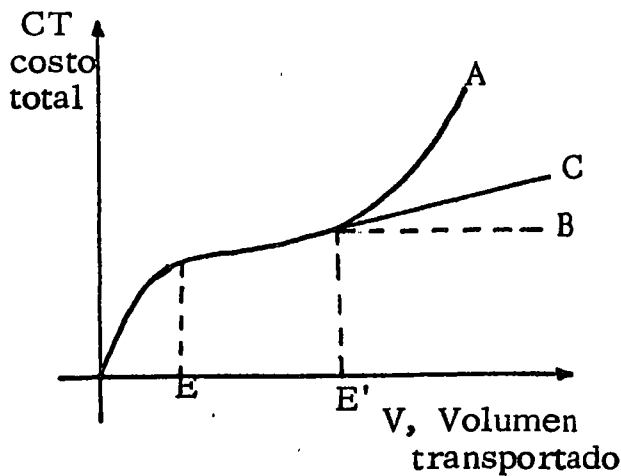


el número de carriles en una dirección - Debido a la congestión del tráfico, el tiempo de viaje (en minutos por vehículo por km. de carretera) aunque relativamente constante para volúmenes bajos, aumenta rápidamente para volúmenes cercanos a la capacidad de la facilidad, como se muestra en la primera parte de la figura. El costo total de viaje varía con el volumen como se muestra en la figura inferior. Cada unidad de capacidad - cada carril adicional - requiere un incremento particular de inversión (como se muestra por las líneas punteadas); además, para volúmenes cercanos a la capacidad de la facilidad, hay un incremento en el consumo de combustible y del desgaste y uso de los vehículos, lo cual causa un incremento de la curva de costo total.

7. - CONCEPTOS BASICOS DEL COSTO.

El costo forma una parte fundamental en la función de producción. Para nuestros propósitos consideraremos que todos los recursos suministrados para proporcionar el transporte pueden ser resumidos en un solo costo total.

En general, el costo total será una función del volumen a ser transportado y esta relación funcional puede tomar una variedad de formas, por ejemplo, considerense las relaciones alternativas A, B y C mostradas en la figura;



las tres expresan la hipótesis que se requiere un costo inicial grande para servir cualquier volumen y que sobre un rango de volumen (E-E'), el costo adicional de servir una unidad adicional de volumen es relativamente constante. La curva B supone que después de un cierto punto el sistema llega a ser particularmente eficiente y que cada

unidad adicional de tráfico servida cuesta menos (economías de escala). La curva A considera que el costo de servir a una unidad más comienza a crecer rápidamente (deseconomías de escala); la curva C supone que el incremento del costo permanece constante (rendimientos constantes de escala).

Consideremos que el costo total es una función del volumen para un sistema de transporte particular $CT = F(V)$. Dos conceptos adicionales son de interés para el transporte:

$$\text{Costo medio total} = \frac{CT}{V} = \text{CMT}$$

$$\text{Costo marginal} = \frac{\partial CT}{\partial V} = \text{CMg}$$

El costo medio total representa el costo total por unidad de volumen, considerando que todas las unidades de volumen tienen el mismo costo. Por otra parte, el costo marginal refleja el incremento del costo total incurrido cuando se adiciona una unidad de volumen. Estas funciones son útiles y ayudan a identificar el régimen apropiado para cada sistema de transporte.

Función de costo lineal. -

Una forma de la función del costo puede ser la lineal:

$$CT = a + b v$$

Esta forma de función implica que un costo inicial, a , debe ser incurrido antes que el sistema pueda entrar en operación; y que la adición de una sola unidad de volumen causa un costo adicional b , el costo a generalmente se conoce como "costo fijo" y es independiente del volumen; y " $b v$ " es llamado el "costo variable" debido a que varía con el volumen. Esta función de costo tiene las siguientes propiedades:

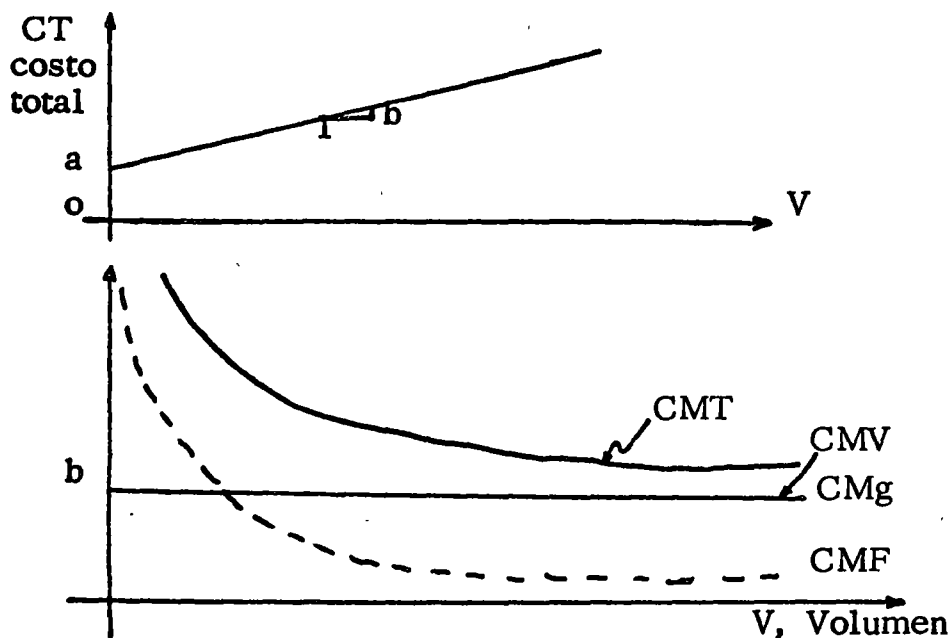
$$\text{Costo medio total} \quad \text{CMT} = a/v + b$$

$$\text{Costo medio fijo} \quad \text{CMF} = a/v$$

$$\text{Costo medio variable} \quad \text{CMV} = b$$

$$\text{Costo marginal} \quad \text{CMg} = \frac{\partial CT}{\partial V} = b$$

Estas propiedades son mostradas en la siguiente figura:

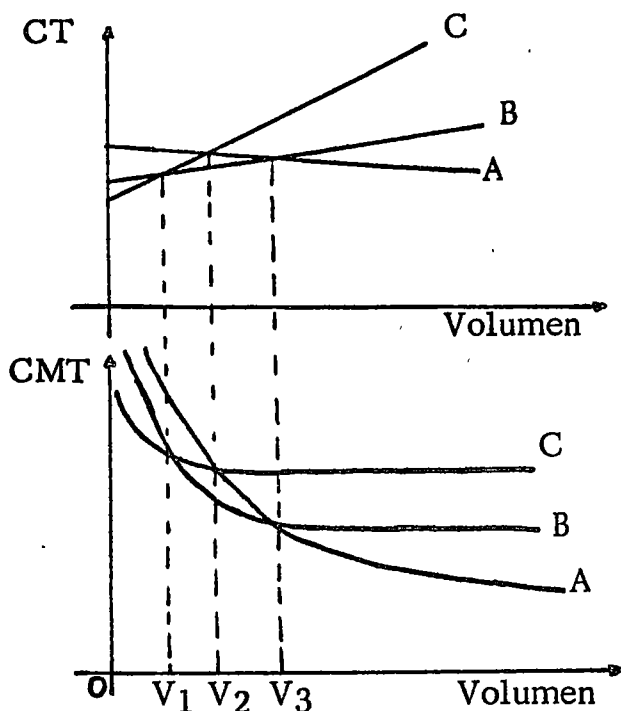


Ejemplo. - En zonas poco pobladas, el problema principal del transporte es proporcionar acceso a las áreas que antes eran inaccesibles. Generalmente los volúmenes de tráfico esperados son muy bajos, quizá unos cuantos miles de vehículos por año. Para esta situación, existen algunas alternativas para elegir la tecnología del transporte; cada tecnología consiste de la especificación del camino proporcionado y de los tipos de vehículos que se van a operar.

Considerése las alternativas tecnológicas siguientes:

- A: Vehículos pesados de dos ejes operando en un camino de grava transitable en todo tiempo
- B: Vehículos con tracción en todas las ruedas operando en caminos de terracerías.
- C: Vehículos operando en caminos malos (brechas).

Los costos por cada una de estas alternativas se muestran en las siguientes figuras; estos costos se reflejan en las relaciones que se indican para un volumen específico y siguiendo en orden de A, B y C.



a) El costo inicial de construcción disminuye y también el costo de mantenimiento.

b) El costo de adquisición de los vehículos aumenta así como los costos de operación.

c) Las velocidades disminuyen, el tiempo de viaje aumenta y por lo tanto se requieren más vehículos para transportar un volumen dado por periodo de tiempo.

Estas curvas muestran como los sistemas cambian cuando varía el volumen. Para volúmenes bajos, entre 0 y V_1 , el sistema C tiene el costo total y el costo medio total

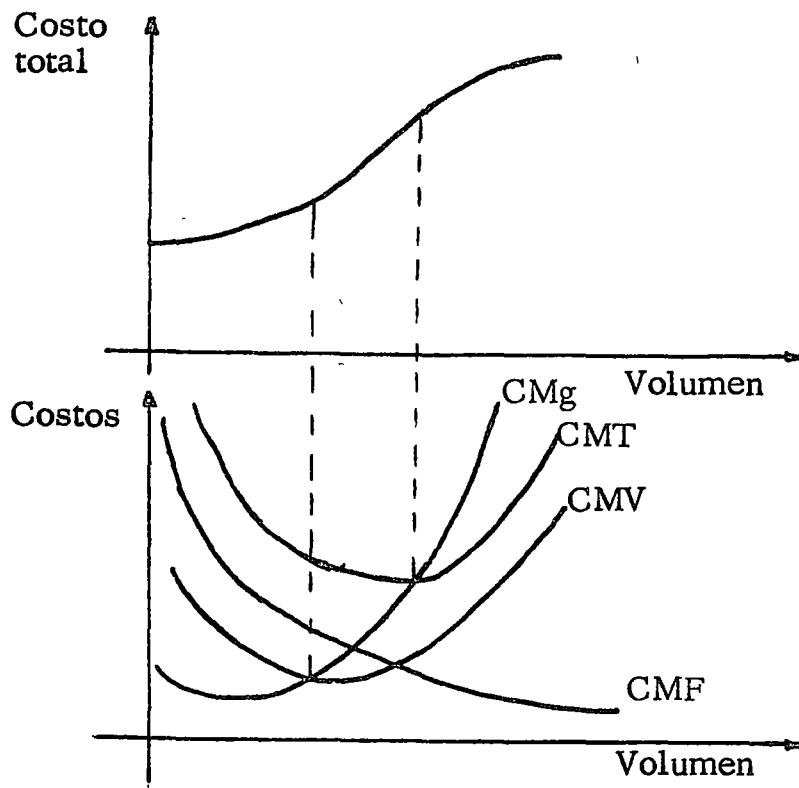
más bajos, debido a que no requiere de inversión en la construcción del camino y tiene el más bajo nivel de mantenimiento. Para volúmenes entre V_1 y V_3 , el sistema B tiene los costos más bajos. Para volúmenes mayores de V_3 , el sistema A tiene los costos más bajos; la mayor inversión en el camino es prorrateada entre un volumen más grande y también es compensado por los costos de los vehículos más bajos.

Si el costo total o el costo medio total son los únicos criterios relevantes (por ejemplo, las diferencias en los niveles de servicio son despreciadas o son totalmente incorporadas en los costos), entonces la figura muestra la tecnología óptima para cada rango del volumen.

La mayoría de los sistemas de transporte presentan un comportamiento de los costos más complejos que el implicado en función de costos lineal.

En particular, muchos sistemas tienen la propiedad de los rendimientos decrecientes de escala.

El caso general de la función de costos compuesta se muestra en la siguiente figura; donde se observan las siguientes propiedades: el costo medio fijo CMF , disminuye, es decir los costos fijos son prorrateados entre más unidades a medida que el volumen crece; sin embargo, el costo medio variable CMV , disminuye sobre cierto rango, es aproximadamente constante en otro tramo, y de ahí aumenta para volúmenes elevados.



8. - COSTOS DE TRANSPORTE.

Se incluyen en otro apartado.

9. - COMPARACION DE TECNOLOGIAS.

El desarrollo del modelo de la función de producción proporciona una base para explorar las diferencias y semejanzas de varios tipos de sistemas de transporte.

Existen tres métodos básicos para comparar las tecnologías del transporte; su diferencia estriba en como es tratado el nivel de servicio en el análisis.

I. - Análisis de costos. - La estructura de los costos para varias tecnologías es determinada, pero el nivel de servicio no es tratado explícitamente de ninguna manera, o sea se ignoran las posibles diferencias en el servicio.

El método básico consiste en lo siguiente:

1. - Definir el análisis:

- a). - Determinar la distancia
- b). - Establecer el rango del volumen de diseño
- c). - Establecer un factor de carga de diseño

2. - Seleccionar las alternativas tecnológicas

- a). - Tecnología $M = F$ (carga, capacidad, velocidad).
- b). - Tarifas

3. - Análisis de la función de producción

- a). - Variando el volumen de diseño para los rangos de interés
- b). - Para cada valor del volumen, determinar:

- i) La frecuencia con que los vehículos operan sobre las rutas, la inversión en vehículos y la inversión en las instalaciones fijas

- ii) Costo total y el costo medio total

4. - Análisis comparativo:

Comparar las alternativas con base en el costo total y el costo medio total.

Es conveniente realizar un análisis de sensibilidad variando los costos y los parámetros físicos.

II. - Análisis sin equilibrio. - Este método considera tanto los costos como el nivel de servicio. Este nivel de servicio puede ser manejado de dos maneras.

A. - Servicio equivalente. - Todas las alternativas son analizadas para proporcionar el mismo nivel de servicio o uno equivalente, de tal manera que se tenga una base común para comparar los costos.

B. - Costo para el usuario. - Los niveles de servicio son diferentes para varias alternativas. Para suministrar una base de comparación de las alternativas con diferentes niveles de servicio, se hacen estimaciones de los "pesos" que los usuarios (o la sociedad como un todo) le dan a los atributos del servicio. Estos pesos son empleados para calcular un solo "costo para el usuario" que refleje la aceptación total de los varios niveles de servicio. Este costo para el usuario es sumado al costo de operación para obtener un costo total, el cual servirá como una base de comparación de las alternativas.

A. - El método básico para el enfoque del servicio equivalente es el siguiente:

1. - Definición del análisis

- a). - Determinar la distancia

- b). - Establecer el rango de interés del volumen de diseño
- c). - Establecer un factor de carga de diseño
- d). - Establecer los atributos del servicio que deben considerarse
- e). - Establecer el nivel de servicio deseado, Lo .

2. - Seleccionar las alternativas de transporte

- a). - Tecnología: $M = F$ (carga, capacidad, velocidad)
- b). - Tarifas

3. - Analizar la función de producción

- a). - Variar el volumen de diseño sobre el rango que interese
- b). - Para cada uno de los valores del volumen, encontrar:
 - i) La frecuencia de operación de los vehículos, las inversiones en las instalaciones y en los vehículos
 - ii) El costo total y el costo medio total
 - iii) Los niveles de servicio de cada alternativa. Li .
- c). - Comparar los niveles de servicio encontrados con Lo , si no son equivalentes, volver al paso 2 y modificar las alternativas

4. - Análisis comparativo

- a). - Comparar las alternativas en base a los CT y CTM
- b). - Realizar un análisis de sensibilidad - variando los costos, los parametros físicos y el nivel de servicio deseado Lo .

Este método solo es aplicable si todas las alternativas tienen la misma frecuencia de vehículos para un volumen de diseño dado, de otra manera no tendrían el mismo nivel de servicio.

B. - Enfoque del costo para el usuario.

El método básico es como sigue:

1. - Definición del análisis

- a). - Determinación de la distancia
- b). - Establecer el rango para el volumen de diseño
- c). - Establecer un factor de carga
- d). - Establecer los atributos a considerar del nivel de servicio
- e). - Establecer los pesos que se asignarán a los atributos del nivel de servicio para calcular un costo total para el usuario, cu (L)

2. - Seleccionar las alternativas

- a). - Tecnología: $M = F$ (carga, capacidad, velocidad)
- b). - Tarifas

3. - Análisis de la función de producción

- a). - Variar el volumen de diseño en el rango de interés
- b). - Para cada valor del volumen, encontrar:
 - i) La frecuencia de los vehículos, las inversiones en las instalaciones y los vehículos
 - ii) El costo total y el costo medio total
 - iii) El nivel de servicio L.
 - iv) El costo para el usuario CU (L)
 - v) El costo total para el usuario y la operación
 $CTUD = CU + CT$

4. - Análisis comparativo

- a). - Comparar las alternativas sobre la base de CT, CU, y CTUO (la suma del costo para el usuario, UC, más los costos de operación, CT)
- b). - Realizar un análisis de sensibilidad, variando los costos, los parámetros físicos y los pesos en el costo para el usuario.

III. - Análisis con equilibrio. - En este método se consideran tanto los costos como el nivel de servicio. En el análisis se busca el equilibrio entre la demanda y la oferta; los pasos que se siguen son los siguientes:

1. - Definición del análisis

- a). - Determinar la distancia
- b). - Establecer el volumen de diseño y su rango

2. - Establecer las alternativas del sistema de actividades, A.

- a). - Establecer los atributos del nivel de servicio L,
- b). - Definir la función de la demanda, $V = D(L, A)$

3. - Seleccionar las alternativas de transporte

- a). - Tecnología: $M = F$ (carga, capacidad, velocidad)
- b). - Tarifas

4. - Análisis de la función de producción

- a). - Variar el volumen
- b). - Para cada volumen encontrar:
 - i) La frecuencia de los vehículos (basado inicialmente con un factor de carga de 1.0)
 - ii) Las inversiones en vehículos e instalaciones
 - iii) Costos totales y costos medios totales
 - iv) Nivel de servicio, L

5. - Análisis de equilibrio

Empleando la función de la demanda y las tarifas para cada volumen de diseño, encontrar:

- a). - El volumen actual, VACT
- b). - El factor de carga actual = $VACT/VDIS$
- c). - Ingresos brutos = tarifa x VACT
- d). - Ingresos netos = Ingresos brutos - costo total
- e). - Medir los beneficios del usuario (excedente del consumidor u otros)

6. - Análisis comparativos

- a). - Comparar las alternativas en base a los ingresos netos y los beneficios del usuario
- b). - Realizar análisis de sensibilidad

El análisis de equilibrio es el mejor enfoque aún -
cuando exista gran incertidumbre en los parámetros de la demanda. -
La elección de la tecnología no puede y no debería ser separada de -
las consideraciones de la demanda.

REFERENCES

1. *Traffic Engineering Handbook*, Institute of Traffic Engineers, Washington, D.C., 1965.
2. *A Policy on Geometric Design of Rural Highways 1965*, American Association of State Highway Officials, Washington, D.C., 1966.
3. HORONJEFF, ROBERT, *The Planning and Design of Airports*, McGraw-Hill Book Co., New York (1962).
4. SCHRIEVER, BERNARD A., and SEIFFERT, WILLIAM W. (eds.), *Air Transportation 1975 and Beyond*, The M.I.T. Press, Cambridge, Mass. (1968).
5. LADAGE, J. H., *Modern Ships*, Cornell Maritime Press, Inc., Cambridge, Maryland, 1965.
6. LADAGE, J. H., *Merchant Ships*, Cornell Maritime Press, Inc., Cambridge, Maryland, 1968.
7. *Big Load Afloat*, American Waterways Operators Inc., Washington, D.C., 1965.
8. *A Statistical Analysis of the World's Merchant Fleets*, U.S. Department of Commerce, Maritime Administration, December, 1967.
9. *Manual of Recommended Practice*, American Railway Engineering Association, Part 3, *Power*, 1961.
10. URQUHART, LEONARD C. (ed.), *Civil Engineering Handbook*, Fourth Edition, McGraw-Hill Book Co., New York (1959).
11. DAVIS, W. J., JR., *General Electric Review*, October, 1926, pp. 685-707.
12. *Introduction to Transport Planning*, Economic Commission for Asia and the Far East, United Nations, New York, 1967.
13. *Annual Bulletin of Transport Statistics for Europe*, United Nations, 1964.
14. GALBRAITH, JOHN KENNETH, *The New Industrial State*, Houghton Mifflin Company, Boston (1967).
15. SOBERMAN, R. L., *Transport Technology for Developing Regions*, M.I.T. Press, Cambridge, Mass., (1966).
16. ROBERTS, PAUL O., *The Role of Transport in Developing Countries: A Developmental Model*; Harvard Discussion Paper No. 40, Transport Research Program, Harvard University; Cambridge, Mass., 1966.

REFERENCES

1. *Tomorrow's Transportation: New Systems for the Urban Future*, U.S. Department of Housing and Urban Development, Washington, D.C., 1968.
2. *New Concepts in Urban Transportation Systems*, Special Issue, Journal of the Franklin Institute, Lancaster, Pennsylvania, November 1968.
3. SCHNEIDER, L., *Marketing Mass Transit*, Harvard University Press, Cambridge, Mass. (1965).
4. CHERMAYEFF, P., "Orientation and Transit Systems," *Highway Research Record No. 351*, Highway Research Board, Washington, D.C., 1968.
5. LEISH, JACK, "Transportation Systems in the Future Development of the Metropolitan Areas," *Highway Research Record No. 239*, Highway Research Board, Washington, D.C., 1969.
6. RICHARDS, BRIAN, *New Movement in Cities*, Studio Vista, London (1966).
7. MORRIS, ROBERT, "Transportation Planning for New Towns," *Highway Research Record No. 293*, Highway Research Board, Washington, D.C., 1969.
8. HELLMAN, HAL, *Transportation in the World of the Future*, M. Evans and Company, New York (1968).
9. HILL, F. NORMAN, "What's Ahead for Transit," *Traffic Engineering*, February, 1968.
10. GOLDSMITH, A., and CLEVEN, G. W., "Highway Electronic Systems—Today and Tomorrow," *IEEE Transactions on Vehicle Technology*, Volume VT-19, February, 1970.
11. BARTELSMEYER, R. R., "Highways in the 70's," *Traffic Engineering*, May, 1970.
12. ASHFORD, NORMAN, "Joint Development and Urban Highways," *The Professional Engineer*, January, 1970.
13. EDWARDS, L. K., "High Speed Tube Transportation," *Scientific American*, August, 1965.
14. FOA, J. V., *An Introduction to Project Tube Flight*, Rensselaer Polytechnic, September, 1966.
15. VOLPE, JOHN A., "Transportation of the Future," *Limestone*, National Limestone Institute, Washington, D.C., Fall, 1969.
16. *Vehicular Technology*, *IEEE Transactions*, February, 1970.
17. ASHFORD, NORMAN, and COVAULT, D. O., "Areas of Research and Evaluation of V-STOL Transport Systems," Annual Meeting of the American Society of Civil Engineers, Boston, July, 1970.
18. *Study of Aircraft in Short Haul Transportation Systems*, The Boeing Company, Renton, Washington, August, 1967.
19. *Airports for the Future*, Institution of Civil Engineers, London, 1967.
20. *Transport Technological Trends*, Transportation Association of America, Washington, D.C., January, 1970.

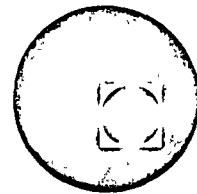
BIBLIOGRAPHY *

- [1] A SYSTEMS ANALYSIS OF SHORT-HAUL AIR TRANSPORTATION, M.I.T. (1965), Prepared for U.S. Department of Commerce.
- [2] Beckman, Martin, C.B. McGuire, and C.B. Winston, STUDIES IN THE ECONOMICS OF TRANSPORTATION, New Haven (1956).
- [3] Berry, D.S., G.W. Blomme, P.W. Shuldiner, and J. Jones, THE TECHNOLOGY OF URBAN TRANSPORTATION, Evanston, Illinois, Northwestern University Press (1968).
- [4] Borts, George H., "Production Relations in the Railroad Industry," *ECONOMETRICA*, 20 (1952).
- [5] _____, "The Estimation of Rail Cost Functions," *ECONOMETRICA*, 28 (1960).
- [6] Bruck, Henry W., M. L. Manheim, and P. Shuldiner, TRANSPORT SYSTEMS PLANNING AS A PROCESS: THE NORTHEAST CORRIDOR EXAMPLE, Professional Paper P67-23, Cambridge, Massachusetts: Department of Civil Engineering, M.I.T., (1967), Volume XIII of a Series.
- [7] deSalvo, Joseph S., "A Process Function for Rail Line-Haul Operations," RAND Corporation (1968).
- [8] Ferguson, George A., "Development of Transportation System Alternatives," HIGHWAY RESEARCH RECORD No. 148, National Research Council (1966).
- [9] Fitzpatrick, Bracken, O'Brien, Wentling, Whiton, "Programming the Procurement of Airlift and Sealift Forces: A Linear Programming Model for Analysis," RESEARCH ANALYSIS CORPORATION, RAC-8-17 (1966).
- [10] Foss, B., "A Cost Model for Coastal Shipping: A Norwegian Example," *JOURNAL OF TRANSPORT ECONOMICS AND POLICY*, Volume 3:2 (1969).
- [11] Frankel, E.G., "Lecture Notes," Department of Naval Architecture and Marine Engineering, M.I.T. (1969).
- [12] Glennon J.C., and V.G. Stever, "A System to Facilitate Bus Rapid Transit on Urban Freeways," TEXAS TRANSPORTATION INSTITUTE (1968).
- [13] Guenther, Karl, "Transportation Production Process Analysis - An Example," Department of Civil Engineering, M.I.T. Discussion Paper T-33 (1968).
- [14] Hefflebower, Richard B., "Characteristics of Transport Modes," in Fromm, Gary (editor), TRANSPORT INVESTMENT AND ECONOMIC DEVELOPMENT, The Brookings Institution (1965).
- [15] Hoxie, Paul, "Transport Technology for Agricultural Penetration: An Example Analysis," Department of Civil Engineering, M.I.T. Discussion Paper (1968).
- [16] Kalla, Dennis E., "A Cost Model of Transportation Technology," S.M. Thesis, Department of Aeronautics and Astronautics, M.I.T. (1969); Also in Ruitter, DODOTRANS, Reference No. 27.
- [17] Lago, A.M., "Cost Functions and Optimum Technology for Intercity Highway Transportation Systems in Developing Countries," *TRAFFIC QUARTERLY*, VOL. 22:4 (1968).
- [18] Lang, A.S., and Richard M. Soberman, URBAN RAIL TRANSIT, M.I.T. Press (1964).
- [19] Manheim, M.L., "Modelling Transportation Technology," Department of Civil Engineering, M.I.T. Discussion Paper T-35 (1968).
- [20] Manheim, M.L., Earl Ruitter, and Kiran U. Phatt, SEARCH AND CHOICE IN TRANSPORT SYSTEMS PLANNING: SUMMARY REPORT, Research Report R68-40, Cambridge, Mass: M.I.T. Department of Civil Engineering, (1968); Volume I of a Series.
- [21] METRO, "Traffic Revenue and Operating Costs," Washington Metropolitan Area Transit Authority Report on Operating Costs (Nov 1967), Capital Cost Analysis (December 1967).
- [22] Meyer, John R., J.F. Kain, and M. Wohl, THE URBAN TRANSPORTATION PROBLEM, Harvard University Press (1965).
- [23] Meyer, John R., Merton J. Peck, John Stenason, and Charles Zwick, THE ECONOMICS OF COMPETITION IN THE TRANSPORTATION INDUSTRIES, Harvard University Press (1964).
- [24] Morlok, E.K., "The Comparison of Transport Technologies," HIGHWAY RESEARCH RECORD #238, Washington, D.C.: Highway Research Board (1968).
- [25] Morlok, E.K., AN ANALYSIS OF TRANSPORT TECHNOLOGY AND NETWORK STRUCTURE, Northwestern University Press (1969).





centro de educación continua
facultad de ingeniería, unam



ECONOMIA DEL TRANSPORTE

ALTERNATIVAS DEL TRANSPORTE DE PASAJEROS EN
EL DISTRITO FEDERAL

ARG. JAVIER GARDUÑO H.

DIRECCION GENERAL DE INGENIERIA DE TRANSITO
Y TRANSPORTES DEL D. F.

ALTERNATIVAS DEL TRANSPORTE DE
PASAJEROS EN EL DISTRITO FEDERAL

ARQ. JAVIER GARDUÑO H.

Noviembre de 1974.

I N D I C E .

- 1.- Introducción
- 2.- Antecedentes
- 3.- La problemática actual
 - 3.1.- La movilidad
 - 3.2.- Los medios
 - 3.3.- La red vial
 - 3.4.- Consideraciones
- 4.- Discusión de alternativas y panorama futuro para la Ciudad de México
 - 4.1.- Crecimiento espontáneo
 - 4.2.- Planificación
- 5.- Programa urbano
 - 5.1.- Autobuses urbanos
 - 5.2.- Autobuses foráneos y suburbanos
 - 5.3.- Taxis
 - 5.4.- Trolebuses y tranvías
 - 5.5.- Sistema de Transporte Colectivo "Metro"
 - 5.6.- Automóvil particular
- 6.- Conclusiones
- 7.- Comentario final

*

ALTERNATIVAS DEL TRANSPORTE DE PASAJEROS EN EL DISTRITO FEDERAL.

1.- INTRODUCCION.

Dentro de la problemática característica de las gran des ciudades, uno de los principales factores que condicio nan la actividad humana es relativo al desplazamiento de - personas y mercancías. El transporte rápido y seguro viene siendo meta de la administración pública como condición ne cesaria para incrementar la productividad y el bienestar - social.

En este sentido la Dirección General de Ingeniería - de Tránsito y Transportes tiene asignada dentro de sus fun ciones la tarea de promover soluciones, a corto, mediano y largo plazo al problema de transporte, siendo una de ellas, la reestructuración del transporte público de pasajeros.

2.- ANTECEDENTES.

El transporte público de pasajeros en el Distrito - Federal se inició en 1856 con la creación del Ferrocarril - México Tacubaya, de tracción animal que satisfacía la inci piente demanda de transporte. Al incrementarse esta, el - tranvía se consolidó, de 1900 a 1925, como el medio de - transporte mas efectivo para la ciudad debido a las inver - siones efectuadas en la adquisición del mejor equipo exis - tente movido por energía eléctrica, en instalaciones y a - los programas de ampliación, operación y mantenimiento.

En los años de 1916 a 1918, aparece un nuevo tipo de transporte público consistente en automóviles particulares adaptados con carrocerías para alojar 10 pasajeros senta--

dos, sin itinerario ni horario fijo. En tales circunstancias fueron aumentando las unidades tanto en número como en capacidad, estableciéndose rutas cuyo itinerario se fijó por la propia demanda del usuario.

En 1922, se reglamentaron por primera vez los recorridos y se constituyó el servicio regular con 29 líneas y 1457 autobuses que compitió ventajosamente con los tranvías debido a la flexibilidad de la prestación del servicio para adecuarse a la demanda. En la actualidad existen 86 empresas y 610 recorridos servidos por 6031 autobuses.

Con motivo de los programas de renovación de equipo por parte de Servicio de Transporte Eléctricos, en 1947, se introducen 20 trolebuses experimentales, que posteriormente fueron aumentados hasta 550 en el año 1972.

La necesidad de un transporte más cómodo y rápido, por parte del usuario, fué factor determinante en la aceptación del automóvil de alquiler como medio de transporte y cuya operación consistió inicialmente en un servicio sin itinerario fijo, posteriormente una parte del mismo operó a través de sitios y alterado posteriormente por la aparición del servicio de transporte colectivo (peseros). En la actualidad existen 26050 taxis.

Finalmente en 1970, entra en operación el Sistema de Transporte Colectivo (Metro) como medio de transporte masivo, operando en trayectos sin interferencias que le garantizan mayor velocidad, independientemente del grado de congestión del tránsito de superficie.

3.- LA PROBLEMATICA ACTUAL.

El problema de transporte en la ciudad de México y

del área metropolitana, con más de 8 000 000, de habitantes tiene su origen en la concentración urbana característica de nuestra época. La industrialización, los atractivos que la gran ciudad ofrece a las áreas rurales y la falta de oportunidades de empleo en el campo, ha propiciado un crecimiento acelerado del Distrito Federal, de tal forma, que en los últimos 30 años ha sufrido un incremento de cinco veces, mientras que la población total del país se ha duplicado.

El acelerado crecimiento demográfico demanda de servicios urbanos que esten acordes con los adelantos y las necesidades sociales. Entre ellos resulta de suma importancia el transporte público de pasajeros.

Al abordar la problemática del transporte, es necesario hacer intervenir todos los factores concurrentes tanto físicos como económicos y sociales relacionados con el crecimiento urbano, dentro de un enfoque panorámico que contemple los hechos, las tendencias, los recursos y las limitaciones, con el propósito de encontrar soluciones realistas.

3.1.- LA MOVILIDAD

Los desplazamientos que los individuos realizan dentro de la ciudad obedecen a una variedad de fines tan amplios como compleja sea la interrelación e interdependencia socio-económica de la comunidad urbana. Esto es, una urbe en proceso industrial genera menor número de viajes que una altamente industrializada y esta, a su vez, será menor que una ciudad administrativa, comercial y de negocios.

Por otra parte, las comunidades actuales tienen muy poca relación con el asiento territorial. Si en un momento histórico gran parte de la ocupación del tiempo libre se desarrollaba en un espacio territorial definido, puesto que -

existían elementos integradores como fué el templo, el par que público y el mercado local. La situación actual ha cambiado, los individuos tienden a pertenecer a varias comunidades (sociales, culturales, deportivas, etc) que nada tienen que ver con el asentamiento residencial de los individuos.

Esta situación genera una serie de viajes en toda la ciudad difíciles de cuantificar y pronosticar puesto que los individuos cambian de comunidad según su avance cultural y socio económico.

Así mismo, las personas se ven impulsadas a modificar sus patrones de viaje a partir de su residencia, fundamentalmente por la presión ejercida en el uso del suelo. Así se tiene que conforme crece la ciudad, una zona residencial, relativamente central, tiende a transformarse en comercial y de negocios, forzando a los habitantes a trasladarse a la periferia con el consiguiente alargamiento de los desplazamientos.

También el acelerado proceso de concentración de las actividades comerciales y de negocios forzan a las industrias, -- que requieren de amplitud de espacio, a buscarlas a precios mas bajos en la periferia.

De este crecimiento no controlado se derivan, como consecuencia lógica, fallas en los servicios municipales y en la infraestructura que dificultan las relaciones internas deseables y que provocan cambios bruscos no previsibles.

La sociedad registra también movimientos mas o menos uniformes y previsibles, como son los de residencia-trabajo, residencia-esparcimiento (en algunos casos) y por zonas de atracción de viajes. Estos movimientos se intensifican en horas de máxima demanda y generalmente ocasionan problemas de congestionamiento.

Dentro de este tipo de movimientos, los mas significativos corresponden a los pendulares registrados de la periferia hacia el centro principal de comercio y de negocios y biceversa, originados en la importancia que dicho centro tiene en relación a la ciudad. Este nucleo de atracción se incrementa mediante el asentamiento de nuevos comercios y oficinas que aprovechan la afluencia de personas como una demanda potencial para sus productos y relaciones profesionales.

La importancia radica principalmente en la relación-demanda y oferta; a mayor afluencia de individuos y mayores facilidades de acceso corresponde una ampliación del núcleo.

Este proceso de centralización constituye uno de los problemas conflictivos en la solución del problema del transporte y del tránsito, ya que las mejoras en la vialidad y en la transportación para aligerar la circulación, rápidamente se ven anuladas por mayores congestionamientos, tanto de arterias como de medios de comunicación.

Se puede decir, que los programas viales y de transporte, por sí mismos, no solucionan el problema si no van acompañados de otros relacionados con el uso del suelo, des concentración, zonificación, etc.

Se desprende de las anteriores consideraciones que el problema del transporte no debe estudiarse aisladamente puesto que es dependiente en alto grado de otras muchas variables que no deben soslayarse, de no ser así, las soluciones serán parciales y restringidas.

3.2.- LOS MEDIOS.

La seguridad, rapidez y eficacia del transporte está ligada directamente con los medios de transportación, el camino y las condiciones de tránsito, de tal forma, que

tiene para cubrir viajes de tipo suburbano entre centros de concentración para ser complementado con el transporte local. Esta medida posiblemente evitaría gastos prematuros ocasionados por la construcción de autopistas.

3.2.4.- AUTOBUS.

El problema de la recogida de viajeros en una ciudad creciente y cambiante ha sido solucionado en gran medida por este medio de transporte debido a su flexibilidad, sin embargo, esta eficiencia se ve reducida por la pérdida de tiempo cuando el recorrido es largo, por el excesivo número de paradas, el congestionamiento y la falta de sincronización en los transbordos.

Se le considera, por su capacidad y condiciones de velocidad, como el medio más indicado para operar en la perifería o sobre vías no congestionadas, si se complementa con otros sistemas de tránsito que garanticen la continuidad del viaje en los transbordos.

3.2.5.- AUTOMOVIL.

Seguramente el medio de transporte de mayor aceptación por parte del público es el automóvil. El no depender de un horario ajeno, ni viajar en aglomeración y el deseo de no caminar, aunados al prestigio, comodidad y libre circulación, convierten al automóvil en una meta individual para satisfacer la exigencia del transporte.

Conforme se incrementa el poder adquisitivo de los ciudadanos, aumenta el número de unidades de este tipo, provocando la subutilización dentro de las zonas urbanas, en gran parte por el congestionamiento, los semáforos y la falta de estacionamientos.

No debe descartarse la utilización del automóvil como medio de transporte urbano, pero deben tomarse medidas para su control. La excesiva libertad de circulación viene ocasionando grandes inversiones públicas en vías de comunicación y lugares de estacionamiento que bién pueden ser aplicados a la solución de otros problemas sociales. Cabe insistir, en que la solución al transporte no es para vehículos sino para personas.

Otro problema originado por los vehículos automotores de combustion interna es el relativo a la contaminación del ambiente, ya sea por ruido o por gases emanados en su operación. Las investigaciones científicas y tecnológicas, se vienen ocupando de esta situación y dentro de las soluciones se encuentra la utilización de la energía eléctrica, pero persistiría el problema planteado.

3.2.6.- AUTOMOVILES DE ALQUILER.

Las apreciaciones a esta modalidad de uso del automóvil son similares a las expuestas para el particular, juzgando su utilización como complementaria a un sistema principal y sujeto a condiciones de control.

Los taxis operando en ruta fija pueden prestar servicio en las zonas de dispersión donde la demanda de pasajero no justifique la entrada de una ruta de autobuses.

3.2.7.- METRO.

El congestionamiento de tránsito en las horas de máxima demanda y la imposibilidad de ampliar las vías de comunicación, por el alto costo que ello representa, ha dado la pauta para la introducción de un sistema de transporte colectivo de tránsito rápido sobre una pista exclusiva (Metro). En la actualidad más de 40 ciudades en el mundo -

han adoptado este sistema con el propósito de establecer una red de transporte básico de transbordo.

Lógicamente el funcionamiento debe ser por alimentación, puesto que el origen y el destino del viaje estará cubierto por otros medios de transporte.

3.3.- LA RED VIAL.

Siendo la comunicación una de las funciones básicas de la sociedad y entre ellas, el desplazamiento físico de las personas y mercancías, se hace patente la importancia que la red vial tiene en la configuración de la ciudad y de las actividades que en ella se desarrollan.

La red vial ocupa en las ciudades actuales de una cuarta a una tercera parte del área total, destinada al tránsito, asoleamiento y alojamiento de instalaciones.

La importancia vial radica principalmente en su relación con el uso del suelo. Las personas y las empresas buscan facilidades de comunicación y acceso a través de la red vial, de tal suerte que los precios del terreno varían en gran parte por este concepto.

Por otra parte la estructura vial ha experimentado modificaciones en amplitud y alargamiento, para adecuarse al crecimiento demográfico y a los adelantos técnicos en los medios de comunicación.

En la ciudad de México la traza vial heredada de la época colonial ha sido un obstáculo a superar por la dificultad que presenta al tránsito moderno. Sin embargo a partir de 1952, se ha venido integrando un sistema principal constituido por arterias de acceso controlado dispuestas anularmente, complementadas por ejes oriente-poniente, norte-sur y vías de penetración radial.

Ahora bien, el constante aumento de vehículos hace insuficiente la capacidad vial, por lo que la demanda de espacio para circular va en aumento; pero resulta inconcebible ensanchar indefinidamente las arterias, puesto que, independientemente del costo representado, las mejoras a la circulación son muy relativas debido a la rápida saturación por nuevos volúmenes de tránsito.

3.4.- CONSIDERACIONES.

En base a lo anterior, se desprende que la solución al problema del transporte de pasajeros no debe contemplarse sectorialmente, sino en función de la dinámica urbana, de los avances tecnológicos y de las limitaciones propias de la estructura socio-económica de la población.

La problemática actual condiciona los programas de mejoramiento del transporte al tipo de crecimiento urbano, debiendo ser paralelos si tomamos en cuenta la relación directa entre ambos. Básicamente el crecimiento del Distrito Federal y del área metropolitana no es problema relacionado con la falta de espacio territorial, sino por falta de ordenamiento en el propio desarrollo.

4.- DISCUSION DE ALTERNATIVAS Y PANORAMA FUTURO PARA LA CIUDAD DE MEXICO.

No cabe duda de que los puntos principales a solucionar en el problema del transporte de pasajeros consisten en:

- Recogida y entrega de pasajeros en las áreas dispersas.
- Transbordo sincronizado.
- Velocidad operacional relativamente alta en función de los medios de transporte.

. Oferta acorde con la demanda horaria.

De acuerdo a estas consideraciones y apoyados en la problemática actual, así como en las tendencias de población, de vehículos y de la propia dinámica del crecimiento urbano, a continuación se presentan tres alternativas para el transporte de pasajeros en del Distrito Federal.

4.1.- CRECIMIENTO EXPONTANEO.

Esta primera alternativa contempla las tendencias del transporte y su proyección en el tiempo si no se tomaran medidas de control.

Hasta octubre de 1972, en el Distrito Federal, se registraron 13,010.00 viajes persona/día, correspondiendo la siguiente distribución en los distintos medios de transporte.

MEDIOS.	VIAJES.	PORCIENTO.-
Metro.	1,200.000	9.2
Autobúses urbanos, suburbanos.	6,800.000	52.7
Trolebuses y Tranvías	610.000	4.7
Taxis convencionales y peseros	1,600.000	12.3
Automóviles particulares y Oficiales.	2,500.000	19.2
Motocicletas, Bicicletas y otros.	300.000	2.3
Total.-	13,010.000	100.0

Hasta diciembre de 1972, los vehículos autorizados -- fueron los siguientes:

MEDIOS.	NUM. DE UNIDADES.	PORCIENTO.-
Automóviles particulares	704,256	71.6
Automóviles de alquiler	23,901	2.5.
Autobuses particulares	3,688	0.3
Autobuses de alquiler	6,644	0.7
Camiones particulares	82,676	8.4
Camiones de alquiler	4,042	0.4
Motocicletas	66,482	5.7
Bicicletas	98,587	10.4
Total.-	990,276	100.0

Si relacionamos los incrementos de vehículos y de habitantes en la ciudad de México, se tiene^{que} para 1935 correspondía 1 automóvil para cada 66 habitantes; para 1970 la relación varió a 1 vehículo por cada 11 habitantes y para 1978 se espera aproximadamente una relación de 1 vehículo por cada 5 habitantes.

Estos datos, por si solos, son reveladores de una -- alarmante situación, puesto que la marcada preferencia -- en el uso del automóvil como medio de transporte, implica inversiones cuantiosas para adecuar la red vial a los volúmenes crecientes de tránsito, que por otra parte, no -- son deseables dadas las carencias de recursos económicos -- del país y de la urgente necesidad de los habitantes de -- satisfactores primarios.

De los datos anteriores se concluye que la contribución de viajes recae fundamentalmente en cuatro medios de transporte, siendo en orden decreciente: el autobus, el automóvil particular, los taxis y el metro.

El autobus, que es el que soporta la mayor carga de viajes, viene operando a velocidades sumamente variables,

alcanzando un promedio máximo de 30 Km/h. en la periferia y se reduce hasta 5 Km/h. en la zona central.

Por otra parte las longitudes de ruta, en un sentido, son de 17 Km en promedio, recorridos en una hora y 10 minutos.

Como se puede apreciar, la eficiencia en la recolección de pasaje en las áreas dispersas, se ve nulificada -- por las bajas velocidades en el centro y el excesivo tiempo empleado e imposibilitado, por las condiciones de tránsito, para dar una frecuencia uniforme.

De persistir este tipo de operación, el grado de eficiencia se agravaría, además, por los siguientes motivos:

- Velocidad relativamente baja por falta de reglamentación en las paradas para ascenso y descenso.
- Superposición de rutas con servicio excesivo en -- los tramos superpuestos e insuficiencia en otros.
- Contínuos cambios de dirección en los recorridos sin un plan definido, produciendo a menudo desplazamientos negativos.
- Falta de conocimiento preciso de los patrones de movimiento, ocasionando que el número de unidades frecuentemente no corresponda con la demanda horaria.
- Excesivo número de empresas concesionadas con desventaja económica debido a los elevados costos administrativos y de operación.
- Inadecuado servicio de mantenimiento preventivo por falta de organización empresarial.

El transporte de pasajeros en taxis ha tenido aceptación debido a la comunicación directa entre el origen y el destino del viaje, a la accesibilidad económica de la tarifa y a la mayor velocidad desplazada en relación a otros medios de transporte. La tendencia competitiva con el autobus, se viene acentuando através del establecimiento de rutas de pese-

ros que, ^{si no} se controlan provocar an situaciones de congestionamiento.

Por lo que respecta al tranvía y al trolebus, la tendencia se asentúa hacia la desaparición como medio de transporte, debido a la rigidez de rutas y la baja velocidad desarrollada en relación a las condiciones de tránsito.

El Sistema de Transporte Colectivo (Metro), aún siendo de reciente introducción, ha tenido aceptación general-por la alta velocidad desarrollada, a tal grado que de no-continuar con la ampliación del sistema, pronto se verá saturado e inoperante en las horas de máxima demanda.

4.1.1. RESUMEN

La alternativa de crecimiento expontaneo implicaría-deficiencias en la utilización de los medios de transporte, provocando situaciones conflictivas principalmente en el -área central y exigiendo inversiones cuantiosas en la red-vial y lugares de estacionamiento.

4.2.- PLANIFICACION.

Dentro de estas alternativa se considera al transporte como un sistema formado por una serie de subsistemas -dentro de los cuales se encuentra: el físico-ecológico, el económico, el socio-cultural y el político-administrativo. A su vez está formando parte de uno mayor, bajo los mismos términos, a escala nacional.

Se tomaría en cuenta todos los factores internos y -externos que influyen en el problema central mediante la -siguiente metodología:

IDENTIFICACION DE LOS OBJETIVOS.

Bis.

. Integración racional de los diferentes sistemas - de transporte colectivo.

. Interrelación entre los usos del suelo, al tránsi to y el transporte.

. Estudio de oferta y demanda de viajes y asignación a la red vial.

. Estudios de flexibilidad del transporte en rela-- } ción a la dinámica del crecimiento urbano.

. Proporcionar un servicio de transporte rápido, - eficiente y comodo.

. Determinación del comportamiento locacional de - los componentes del transporte.

. Preveer los cambios necesarios y tomar medidas - para normar y reglamentar los programas a desarrollar.

. Evaluación económica y jurídica de las alternati vas de solución propuestas.

. Implementación de los programas derivados.

INTERPRETACION.

Un análisis somero de estos grandes objetivos, nos - conduce al planteamiento de situaciones cuyos términos no - siempre son conocidos cualitativa y cuantitativamente. Se - nos presentan como una serie de interrogantes a resolver - mediante asociaciones y comparaciones, que constituyen la - etapa de síntesis.

IDENTIFICACION DE LOS COMPONENTES

Estas son una parte de las muchas interrogantes que - orientarán nuestra investigación, dándole profundidad a ca - da una según el grado de incidencia en el problema central.

Por otra parte, la investigación tendrá carácter di - námico, puesto que va dirigida al establecimiento de ten - dencias y proyecciones, luego debe cubrir lapsos de tiempo que garanticen la máxima confiabilidad.

INVESTIGACION

Dividiremos al sistema urbano en cuatro subsistemas, que inciden y son incididos y que cobran importancia según el impacto ocasionado al problema del transporte en la Ciudad de México, por lo tanto la investigación comprenderá - los siguientes aspectos:

SUBSISTEMA FISICO ECOLOGICO

. Localización de zonas residenciales como fuente - principal de generación de viajes y de las características relevantes.

. Antecedentes y actualización de las componentes - del transporte urbano.

. Usos del suelo en relación a las actividades desemu

peñadas, agrupándolas por zonas mas o menos limitables.

- Investigación sobre el proceso de transformación en el uso del suelo y la demanda de viajes.

- Localización y características de los valores culturales.

- Centros importantes de atracción en relación a la generación de viajes.

- Servicios y equipamiento social.

- Investigación de los factores modificantes del equilibrio ecológico.

- Densidad de construcción y áreas libres.

- Traza vial y características de tránsito y transportes.

- Datos físicos y geograficos representativos.

SUBSISTEMA SOCIAL

- Actividades sociales, aspiraciones y formas de comportamiento dentro de la convivencia urbana, asi como características relevantes en relación al problema del transporte.

- Investigación demográfica en relación a las actividades socio-económicas y culturales y sus desplazamientos.

- Servicios vinculados a las actitudes sociales, seguridad social, recreación y ocupación del tiempo libre.

SUBSISTEMA ECONOMICO

- Datos económicos, de producción y de consumo por ramas de actividad.

- Valor catastral y comercial del suelo según su uso y por zonas.

- Investigación de los ingresos en relación al poder adquisitivo y del pago de transporte.

- Investigación de la fuerza de trabajo y su relación con la ocupación y los movimientos pendulares.

- Recursos físicos y áreas de reserva.

SUBSISTEMA POLITICO ADMINISTRATIVO

- Instituciones a nivel, atribuciones y limitaciones en las actividades incidentes en el desarrollo urbano, en el tránsito y en el transporte.

- Programas vigentes y en proyecto, relacionados con el proceso urbano, el tránsito y el transporte.

Cabe hacer notar que la investigación debe tender al enfoque dinámico, resumiendo las conclusiones del período de tiempo que garanticen la visualización de las tendencias.

ANALISIS

A partir de la investigación se buscarán las asociaciones existentes entre los diferentes elementos y mediante índices y parámetros deducidos de hipótesis a probar, se dará valores a las relaciones existentes.

Un análisis de sensibilidad, através de calibrar dichos modelos de acuerdo a las interacciones, orientación, restricciones, incentivos y su grado de difusión, dará margen a calificar los elementos en base a una escala porcentual, partiendo desde un juego de variables, en el cual cada elemento califica a los demás y a su vez es calificado por todos los restantes.

Independientemente, en este análisis interno, se introducen las variables exógenas representativas (inmigración, turismo, aspectos económicos externos, etc.), que inegablemente son entradas a nuestro sistema. También se analizan las variables que impactan hacia el exterior y que pre-

sentan modificaciones en los grados de calificación.

De esta forma obtenemos el modelo integral actual-- que sometido al pronóstico, según el horizonte de plani-- ficación fijado y apoyado en proyecciones y predicciones, marcará un determinado estado de cosas en el tiempo, que naturalmente vendrá a constituir la base de los programas a desarrollar.

Por otra parte, las alternativas de solución así de rivadas, se caracterizan por el número y variedad, representando un problema de selección, cuya solución se en - cuentra a través de una evaluación y jerarquización, tanto de ventajas y desventajas, como en la relación costo beneficio.

En esta fase es necesario revisar los objetivos inicialmente fijados, para que la evaluación y jerarquiza--- ción esté acorde con los modelos normativos o dirigidos - óptimos, aplicables a la estructura socio-económica, física y político administrativa.

PROGRAMACION

Al plantear los programas, se llevará a cabo paralelamente el estudio de factibilidad, por lo cual se recu-- rre a los posibles métodos de aplicación, analizando las- características de organización, inversión y finaciamien- to, que definan de hecho la posibilidad de ser valederos.

SIMULACION

Actualmente no es aconsejable la aplicación de soluciones directas sobre la estructura urbana y experimentar en ella los resultados, que pueden o no, ser satisfacto-- rios. Para evitar este paso directo, se recurre a modelos

de simulación mediante el dispositivo de retroalimentación, que tiene la ventaja de probar teóricamente las consecuencias de las alternativas de solución, dando margen por consiguiente, a corregir errores que de otra forma gravitarían directamente sobre la sociedad.

El proceso de simulación, básicamente radica en experimentar sectorial y globalmente el impacto que las decisiones tienen sobre los elementos componentes, sobre los subsistemas y sobre el sistema total, en forma tal, que los objetivos (económicos sociales y políticos administrativos), pueden ser aplicados en diferentes rangos de prioridad y obtener las escalas mínima y máxima de operación, es decir, actúa como un laboratorio de pruebas.

IMPLEMENTACION, EJECUCION Y OPERACION

Logicamente los programas deberán ser operativos, de aquí que la implementación jurídico administrativa, económica y financiera, tiene por objeto situarlos dentro de la realidad, para ponerlos en marcha. Así mismo, es importante el conocimiento de todo el proceso por parte operativa, puesto que será la encargada de revisar el avance y principalmente las desviaciones surgidas en el plan general, para en su caso, efectuar los ajustes correspondientes.

Finalmente, las soluciones emitidas no tienen el carácter de estáticas, sino dinámicas, por lo tanto al aproximarse la conclusión de la primera etapa de planificación, según el horizonte fijado, se reiniciará un nuevo ciclo con las variables pertinentes y los valores ajustados según observaciones dadas por la experiencia.

A problemas dinámicos, soluciones dinámicas, por lo

tanto , las soluciones dadas son válidas para una frac -
ción de tiempo, transcurrido el cual, las condiciones del
problema cambian, es por ello que estas soluciones debe--
rán revisarse sistemáticamente, para adecuarlas a los cam
bios habidos. Sin perder de vista los objetivos y las me-
tas deseadas.

4.2.1.- RESUMEN

Dado que los problemas urbanos, incluido el trans--
porte, son reflejo de una situación nacional, de momento
no existen las condiciones apropiadas para intentar una -
planificación integral, por lo tanto, la alternativa men-
cionada es mas bien un caso de estudio teórico.

5.- PROGRAMA DE REESTRUCTURACION

Esta alternativa está basada en la factibilidad de llevar a cabo un programa de reestructuración que incluye la problemática actual y del aprovechamiento óptimo de los recursos con que se cuenta. Asimismo se plantea la necesidad de conjugar los diferentes medios de transporte dentro de un plan a 10 años que prevea un sistema colectivo de tránsito rápido complementado por otros, en tal forma, que exista coordinación del conjunto.

A continuación se describe el enfoque conceptual, por sistemas que se está llevando a cabo para la reestructuración del transporte en la ciudad de México.

5.1.- AUTOBUSES URBANOS

1.- Fusionar las 86 rutas actuales en 16 grupos con recorridos complementarios.

2.- Reducción de la longitud promedio de los trayectos.

3.- Proyecto de rutas ajustadas a los puntos y zonas generadoras y de atracción de viajes.

4.- Reducción de los recorridos sinuosos y negativos que prolonguen innecesariamente el trayecto.

5.- Reglamentación de paradas para ascenso y descenso de pasaje para que queden comprendidas entre 400 y 600 metros a lo largo de la ruta, procurando localizarlas en los puntos de demanda y de transferencia con otros sistemas o con otras rutas.

6.- Proyectos de rutas directas complementarias del Sistema de Transporte Colectivo, "Metro".

7.- Eliminaciones de la superposición de recorridos entre los diferentes grupos.

8.- Estandarización del equipo para abatir costos de refacciones y de mantenimiento.

9.- Reglamentación de los talleres y lugares de encierro en tal forma que se eviten los recorridos muertos y la deficiente conservación.

VARIABLES CONCURRENTES.

- 1.- Crecimiento demográfico.
- 2.- Expansión urbana.
- 3.- Usos del suelo.
- 4.- Condiciones socio-económicas.
- 5.- Grado de motorización.
- 6.- Identificación de zonas generadoras y de atracción de viajes.
- 7.- Operación de los sistemas de transporte.
- 8.- Red Vial disponible.
- 9.- Uso de la red vial.

ANALISIS.

Establecida la liga entre los usos del suelo y los volúmenes transportados, se analizan los recorridos actuales en relación con las zonas generadoras y de atracción de viajes; procurando respetar los trayectos que ligan dichas zonas y suprimiendo aquéllos otros no ajustados a la demanda.

Con los estudios de pasaje a bordo se revisan las longitudes óptimas de los recorridos y las frecuencias de servicio, estimando el número adecuado de unidades para operar la ruta.

Mediante investigaciones directas sobre las rutas,-

se localizarán los puntos de demanda y de transferencia que servirán de base para situar las paradas de ascenso y descenso a distancias comprendidas entre 400 y 600 metros a lo largo del trayecto.

IMPLEMENTACION Y AJUSTE.

Esta etapa comprende la implementación de la ruta las comprobaciones y ajustes eventuales y la puesta en marcha del servicio.

Dentro de este esquema, se han puesto en operación hasta el mes de octubre de 1973, nueve rutas de autobuses tipo delfín, que reúnen las características de comodidad, seguridad y aumento de velocidad por la reducción del número de paradas, cuyo trazo es complementario entre si y con el metro. Se espera que para agosto de 1974 estén operando 1500 de estas unidades.

Por otra parte se viene llevando a cabo un programa de conversión de motores de gasolina a diesel para abatir el grado de contaminación. Por ruido también se viene atacando mediante disposiciones tendientes a implementar a los autobuses con aditamentos reductores de la intensidad del ruido

5.2.- AUTOBUSES FORANEOS Y SUBURBANOS

Los recorridos innecesarios dentro de la ciudad por autobuses de pasajeros provenientes de otras entidades serán canalizados hacia cuatro terminales, según la procedencia de dichos vehículos.

Con esta medida se evitarán las molestias al ciudadano por el ruido excesivo en las horas destinadas al -

descanso nocturno, además de aliviar en parte el congestio
namiento.

Para los autobuses suburbanos se tiene planeada una
solución similar.

5.3.- TAXIS.

Se han realizado estudios de oferta y demanda con el
objeto de programar modificaciones cualitativas y cuantita
tivas. Al respecto de han aumentado el número de taxis de
21,600 que había en 1971 hasta 26,050 en octubre de 1973 -
de tipo compacto, que se ajustan al índice de ocupación.

Para abatir los costos de mantenimiento, está operan
do una central de este tipo, que permite reducir el costo
de reparación y el precio en la compra de refacciones.

5.4.- TROLEBUSES Y TRANVIAS.

Seguirán operando mientras sea necesario su concurso
en el transporte, en forma complementaria o cubriendo defi
ciencias actuales.

5.5.- SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO "METRO"

Dentro del programa de reestructuración se le consi
dera como básico en la solución al problema del transporte
masivo, debiéndose complementar con otros medios. Se tiene
programada la ampliación de los 42.5 Km., actuales, hasta -
55.4 Km., mediante la construcción de la línea 4 de la Can
delaría a la Villa con una longitud de 9.2 Km. y la exten
sión de la línea 1 al Campo Militar No. 1 con 3.7 Km.

Las ampliaciones al sistema de Transporte Colectivo -
se coordinarán con los autobuses, correspondiendo al prime-

mulo en la lucha, un reto a la capacidad y al esfuerzo. El problema del transporte es uno de ellos y exige la atención de un equipo de trabajo multidisciplinario que, mediante el conocimiento científico y tecnológico, no escatime esfuerzo para encontrar soluciones a las necesidades sociales.

México, D.F., Noviembre de 1974.

ARQ. JAVIER GARDUÑO HUERTAS.

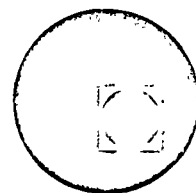
BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Estudio de tránsito de la ciudad de México
D. D. F. 1973
- 2.- Compendio estadístico del transporte en el D.F.
D.G.I.T.T. 1972
- 3.- Las incógnitas del tráfico urbano
R. Rozzi.- Gustavo Gili, S.A. 1968
- 4.- Indagaciones sobre la estructura urbana
M. Webber - Gustavo Gili, S.A. 1964
- 5.- Sociología de la comunidad urbana
Nels Anderson - Fondo de Cultura Económica 1965
- 6.- La ciudad - El transporte en las ciudades
Jhon W. Dyckman - Scientific American 1969





centro de educación continua
facultad de ingeniería, unam



ECONOMIA DEL TRANSPORTE

EVALUACION DE PROYECTOS

ING. CEDRIC IVAN ESCALANTE SAURI

ECONOMIA DEL TRANSPORTE

EVALUACION DE PROYECTOS

CEDRIC IVAN ESCALANTE SAURI
Ingeniero Civil M. en C.

Noviembre de 1974.

EVALUACION DE PROYECTOS

Definición de Proyecto: .-

Aunque la palabra "proyecto" puede ser usada en muchos sentidos, comunemente el Banco ha interpretado las referencias a proyectos en sus artículos como la propuesta de inversión de capital que tenga como consecuencia el desarrollo de obras para proporcionar bienes o servicios.

Propósito.-

El propósito de la evaluación de proyectos es alcanzar este fin asegurándose tanto como las circunstancias lo permitan que el proyecto esté técnicamente bien fundamentado, que vaya a proporcionar una economía razonable, que sus objetivos no se pueden alcanzar en otra forma menos costosa, y que se ajustará a los objetivos económicos integrales del país.

Aspectos.-

Económicos

Técnicos

Administrativos

Financieros

Comerciales

De Organización.

Aspectos Económicos

La evaluación de un proyecto propuesto desde un punto de vista económico representa un ensayo a resolver tres preguntas:

- A.- ¿Está ubicado el proyecto en un sector de la economía cuyo desarrollo contribuirá al desarrollo de toda la economía (¿está en un sector que merece prioridad?).
- B.- ¿Contribuirá el proyecto efectivamente al desarrollo de ese sector?
- C.- ¿Será esa contribución lo suficientemente grande que justifique el uso de los recursos que se necesitarán?.

La evaluación económica de los proyectos de transporte está grandemente relacionada con dos asuntos ligados entre sí:

- * La necesidad de la obra de transporte en cuestión.
- * Un análisis de sus costos y beneficios.

En el caso de proyectos que producen ingresos, se puede presentar también el aspecto de una estructura tarifaria.

Así como en otro tipo de proyectos, la evaluación de la necesidad es un aspecto fundamental dentro de la evaluación de los proyectos de transporte.

Tipos de necesidades consideradas como significativas:

Exportación

Turismo

Desarrollo e incremento en el nivel de vida

Aliviar congestión urbana.

Defensa

Una vez determinada la necesidad para la obra, la herramienta principal de análisis en la evaluación económica de los proyectos de transporte es la - comparación de los beneficios económicos proporcionados por el proyecto - con sus costos.

El análisis beneficio-costos tiene una importancia especial para los proyectos de transporte que surge de ciertos rasgos característicos de los proyectos.

Aspectos Técnicos

En la evaluación técnica de un proyecto, la cuestión básica es si el proyecto es sensato desde un punto de vista técnico e ingenieril.

Las tareas asignadas a los consultores varían de proyecto a proyecto, pero pueden incluir algunas a todas de las siguientes:

- a).- El diseño de la obra.
- b).- Preparación de especificaciones e invitaciones a concurso.
- c).- El análisis y la recomendación de los concursos y el concursante.

Aspectos Comerciales

- a).- Construcción.
- b).- Operación.

Las cuestiones básicas a resolver cuando se trata de evaluar un proyecto desde el punto de vista comercial es si se han hecho los arreglos adecuados para la compra de materiales y el alquiler de servicios necesarios para construir la obra. Los problemas durante la fase de construcción son similares para todos los proyectos. El principal objetivo es ver que los arreglos propuestos aseguren que por el dinero gastado se obtenga el mejor valor.

Aspectos de administración y organización

Consideración básica.-

Algunos proyectos de transporte, tal como la construcción y mantenimiento de carreteras (libres) que no producen ingresos en el sentido normal comercial son administrados por alguna Dependencia Gubernamental.

En cualquier caso el Banco está interesado en asegurarse que:

- a).- Existe un grupo competente para cargar con las responsabilidades.
- b).- Existe un diagrama de autoridad y supervisión.
- c).- El Departamento (o la Dependencia) cuenta con fondos adecuados, no solo para terminar el proyecto

" MEXICO TOLL ROAD APPRAISAL "

TABLE OF CONTENTS

Cedric Iván Escalante Sauri
Ingeniero Civil, M. en C.

1972.

	<u>PAGE</u>
I)- GENERAL CONSIDERATION	1
II)- MEXICO TOLL ROAD APRAISAL	4
A)- ECONOMIC ASPECTS	7
1)- NEEDS	7
2)- BENEFIT-COST ANALYSIS	15
B)- TECHNICAL ASPECTS	24
C)- COMMERCIAL ASPECTS.....	30
D)- FINANCIAL ASPECTS	33
III)- CONCLUSIONS.....	38
REFERENCES	39

ECONOMIC AQQRAISAL OF TRANSPORT PROJECTS

I.- GENERAL CONSIDERATIONS

The purpose of the present report is to do a critique analysis on the projet appraisal followed in the case of some toll roads -- built in Mexico. The construction of those toll roads was financed through a loan from the World Bank. The main task will be to study which aspects the Mexican goverment considered in appraising the project and then --- according with our criteria to analize each one of those aspects.

In developing countries, it is usual that the growth of traffic is large compared with the growth in national income, and the -- investments in transport are about 15 to 30 percent of public investments. Also in the private sector the investments in transport are high. Something important that we have to point out here is that a significant part of this -- investment involves foreign exchange expenditures; foreign expenditures - range from 40 to 60 percent.

In summary, the main reasons why we have to be -- careful in a project appraisal are, the strategic role of transportation, the large investment required, and the heavy foreign exchange costs frequently involved.

In appraising a project, several methods have been formulated for many authors; although those methods are very useful in -- many of the cases a good criteria together with those methods are the best way to solve the problem; that is, the appraisal of a project is not a -- mechanical process but needs analytical ability and a broad imagination.

All the consequences must be clearly understood -- and formulated and all the feasible alternatives must be considered. Many times the mistakes are because of inadequate analysis of alternatives and results rather than the application of mistaken statistical techniques.

In appraising a transport project we find engineering, managerial, financial and economic considerations. The engineering -- aspects are those related with technical construction process and the -- operation of the project and also with the estimation of capital and -- operating costs. The managerial appraisal is related to the problems of -- management and staffing. The purpose of the financial analysis is to -- determine whether the enterprise is likely to be financially viable. The -- basic purpose of the economical appraisal of a project is to measure its -- economic costs and benefits from the point of view of a country as a whole

in order to determine whether its net benefits are at least as great as those obtainable from other marginal investment opportunities.

The World Bank considers that a project is technically sound when it provides a reasonable economic and where appropriate -- financial return is found, that its objectives can not be achieved in some less costly way and that it fits in with the over-all economic objectives of the country.

Some times the decision of investment in a specific project is made on the basis of the comparison with other proposed projects, but some times they are selected to meet specific needs or to take advantage of special opportunities, in that case we have to decide whether building the project not in base of comparison but applying the benefit-cost analysis that we consider appropriate (this is better explained) in section IIA). The appraisal of the World Bank is to measure it against the estimated real marginal rate of return on newly invested capital in the country. In section IIA we go deeper in this point and do the proper analysis.

Highway engineers are charged with the responsibility for making the best possible use of a limited resource. Many decisions in highway economy apparently are made by intuition, without any attempt

to apply formal criteria for decision making. In other instances, decisions rest on rules or procedures that are not money-based. Even where economy studies are made, the findings seldom meet the criteria for the best use of limited funds.

II.- MEXICO TOLL ROAD APPRAISAL.

Definition of the problem.

In 1962, the World Bank lend the Mexican Toll Road Authority, Caminos y Puentes Federales US \$ 30.5 million equivalent for the construction of Toll Transport Facilities.

These facilities were estimated to be toll roads, bridges, and the purchase of a ferry system.

In 1965, the Bank lent another US \$ 32 million equivalent for the same purpose.

The increase in toll traffic after 1961, overloaded highways and the government concluded that it would be undesirable to finance through the national budget all the new roads or road improvement.

In 1961, Caminos y Puentes Federales approached the World Bank for a loan to finance part of the cost of a program of toll-transport facilities at a total estimated cost of \$ 67.4 million equivalent. At that time it was operating more than 400 kilometers of toll roads, five toll bridges and three river ferrys and was earning a satisfactory return of 12 percent.

The first toll transport project proposed for the Bank consisted of three toll roads, five bridges, and a ferry.

The proposed toll roads were two major routes out of Mexico City, one to the east toward Orizaba and eventually Veracruz and one to the north toward Venta de Carpio and Pachuca, and the Tijuana-Ensenada road in lower California.

The toll bridges that were projected were the Coatzacoalcos Bridge, 960 mts long, over the river of the same name; the Culiacan bridge across the Humaza river; the Alvarado bridge near Veracruz; the Caracol bridge across the Tonto river and the Papaloapan-bridge across the Papaloapan river. The ferry was the La Paz-Mazatlan Ferry.

The toll road project included the construction of 122 kilometers and the purchase of miscellaneous equipment such -- as traffic control devices. The ferry was to connect the southern end of the lower California Peninsula with the mainland with the purpose of stimulating agricultural production and tourism.

The second toll transport project consisted of - four new toll roads and three toll bridges and the provision of additional lanes to an existing partly toll, and it was estimated about US \$78 million equivalent.

The proposed toll roads at this opportunity were the México-Queretaro road; the Apaseo-Irapuato road; with an extension to Guadalajara-Zapotlanejo; the Orizaba-Cordoba road and the Peñon - Texcoco road. The bridges were La Piedad bridge, in the city of the - same name; the Nautla bridge, to replace a ferry crossing the Nautla - river and the Tecolutla bridge, 30 kilometers north of the Nautla on the road to Tampico.

According to the approach made to the World - Bank by Caminos y Puentes Federales, a mission of the World Bank -- was sent to Mexico with the purpose of study all the economic, technical,

commercial and financial aspects of the project.

As a result of the developed study which was -
considered by the mission, the World Bank gave a loan to Caminos y -
Puentes Federales for the construction of the proposed toll road - --
facilities.

A.- ECONOMIC ASPECTS

IIA-1.- NEEDS.

In the economic appraisal of a transportation -
project, one of the fundamental aspects that we have to consider is the
appraisal of needs. The needs for a transport system can be social or
political as for example help for poorer regions, the integration of --
physically remote areas into the national life, the reduction of - --
unemployment by public works, or national defense. Other needs can
be largely or solely economic.

In the case of the appraisal method followed by
the World Bank, the focus is on the economic needs. In this aspect we
have considered that this appraisal fails to be applied in developing --

countries, some times social and political considerations should be taken more into account than the economic aspect themselves; some times many intangibles benefits are forgotten in only economic needs are considered.

The Bank originally gave considerable weight to the need for foreign exchange; we consider that this aspect was well approached by the Bank because in that way it favored to encourage the development of transportation projects that increased products for export, this would be very helpfull for the whole economy of the country. In this aspects, the transportation projects to develop tourism are also considered.

Although product related needs has been considered important for the Bank, it has been given more importance to transport needed for general development and in building up the standard of living generally and specially in the poorer regions.

In the case of agriculture areas, special attention has been given to feeder roads in order to increase food supplies.

In these two last aspects we consider well oriented the appraisal of the Bank.

Also urban transportation needs has been -- recognized by the Bank (as to relieve congestion). Although in developing countries the urban problems are less than those of the - -- developed countries, nevertheless some of the cities have problems - similar or worst than those of the developed countries.

Something important that we recognize good in the appraisal of the Bank is that standars of the transportation facilities should be taken according with the needs in each specific case and - not to build more that what is considered sufficient.

In the case of the toll road in Mexico, first of - all we want to point out that theyformed part of a program of improvement and expansion carried out by the Mexican goverment. At the time this - program was carried out, Mexico had a well established rail and road - transportation network; each one of these networks was performing a -- well identified role, for example, the traffic handled by the rail road - had the following characteristics: Goods with heavy weight per unit of space and moving over long distances, goods for which speed of movement and frequency of delivery were not critical, goods for which claims for loss, theft, damage, or delay were less likely to be significant. The traffic handled by road had the following characteristics: Goods moving-

in small volumes over short hauls, goods requiring special service -- conditions irrespective of the length of haul, goods for which time and its associated costs were significant, goods moving over routes with low traffic densities.

Although there were not accurate figures with -- respect of the changing shares of rail and road transport in the total - movement of traffic, a semi-official estimate suggested that in 1948 - roads carried 11% of the total inland transport in freight ton/Km; and - by 1956, while the total traffic had grown by 130%, the road transport - ted 46% of the total ton/Km; they assumed that this trend was - --- continuing. We consider that this assumption although not very - -- scientific should be accepted given that there were not much available data to do the estimation in a better way. Something similar respect - to passenger traffic was made, an estimation indicated that in 1950 - there were 77.3% travelling by bus, 22% by rail and 0.7% by air; while in 1959 the percentages were 86.2, 12.7, and 1.1 respectively. According with these facts, the government decided to invest almost - twice as much in roads as in railways in the transportation plans for - 1960.

One of the most important things that the - - mission of the Bank considered was to ask whether the users of the toll

facilities would be willing to pay the tolls required for their use. In this aspect they looked at other toll roads existent in the country and concluded that people would be willing to pay; one case that they examined was in Mexico city where about 60% of the free road traffic had switched to the toll roads as they became available, even when the tolls were set at levels adequate to amortize the costs of the roads at a reasonable rate of interest and cover all operating expenses. We consider that this approach of the Bank was well oriented.

Traffic studies were made since 1959. Traffic counts were made at selected points covering one week periods two or three times each year along the routes involved; although with this data they obtained daily averages that are reliable guide to know the number of cars, trucks and buses using the highways and were also sufficient to know the capacity need at present and future but for the average values only, nevertheless they did not make peak period studies, and we consider that this is something that should have been done because the peak periods values are needed in designing some facilities, specially where congestion is considered.

In the México-Puebla-Orizaba road the main need that they considered was to improve transportation between Mexico City

and the eastern part of the country. They took into account that the area affected by the road was relatively well developed in industry and - - agriculture and it had potentialities for further development; they - -- considered that the area would need more transportation, they based this estimation in the fact that the urban areas affected had had an increasing in vehicle registration in the preceding years, on the other hand they also based their estimations in the growth of population and in the fact that -- the consumption of electricity was expanding faster on the affected areas, then they considered that the economy of the area was growing and - -- therefore additional transport was needed. In this respect we consider - that although this approach was not estRICTLY wrong, never theless - -- further studies had better been considered to determine the actual potential economic of the area and the actual transportation needs.

In the Mexico-Venta de Carpio, the need for - -- additional transportation was more clear established, given that the - -- traffic on the existing road was very heavy, causing severe congestion - during peak hours.

In the Tijuana-Ensenada road, we consider that the appraisal of needs that they followed was well fundamented; they conside red the commerce potential of the affected area and also the need of --

transport in order to absorb traffic generated for tourism, which is one of the first economic sources of the affected region .

In the case of the toll bridges , they based the estimation of traffic on the existent traffic of the ferries that they were to reemplace and on road traffic counts . They did not consider in the estimation the traffic caused by the convenience of the bridges , nevertheless the data they collected were sufficient to indicate the need for the bridges .

In the appraising of needs for the second project they observed that the trends observed on the first project were continuing , that is , economic growth , urbanization , demand for perishable foodstuffs from the farms to urban areas by truck , increasing in car ownership , increase in trucking industrial products . This development had produced congestion on the existent facilities . Also , there was a need for more and better transport for industrial workers , and it was expected that better transport would cause dispersion of industry on the area , therefore decreasing congestion .

Something that we have considered it was wrong is the fact that at that time (1964) they did not have figures on ton-Km -

and passenger-Km (as it was the situation in 1961 regardless four years were passed since the first project was made) for road traffic in order to make a detailed comparison with the same figures for railway traffic; from our point of view this data is fundamental in order to make an objective decision of the real needs and kind of transportation needed; what they did was to compare motor vehicle registrations and fuel consumption with railway ton-Km and passenger-Km figures but we consider that these data are not sufficient to reach at an objective conclusion.

The Ministry of Public Works had made extensive studies of origin destination, also studies of composition of traffic and commodities transported; they observed the existent toll roads to study how these roads had affected the distribution of traffic. Based on these figures they estimated the traffic that would use the new facilities, in addition they added 10% to take into consideration the traffic that would be generated by the road facilities. More sophisticated techniques had better been used in order to estimate with more accuracy the traffic and the new consequences. Most of the estimations that they had done failed, for example in the existent roads the actual passenger traffic was larger than the estimated while the truck traffic was smaller than

the estimated. We consider that it is better to spend time and money in-
trying to do a best possible accurate estimation of traffic because this -
factor will contribute to the future consequences not only to the transpor-
tation facility itself but also to the region as a whole. (For example, the
revenues expected would be modified if traffic is not the expected. And-
also other social economic consequences would be affected if traffic - -
estimations are very different from the actual.

II-A-2. COST - BENEFIT ANALYSIS.

In the Mexican toll road project, the cost-benefit -
analysis was primarily oriented to measure the benefits to the economy as-
a revenue producing transport facilities designed to reduce congestion and
it was assumed that the road-users savings were the only direct benefits -
attributable to the construction of the facilities.

The saving were considered greatest for traffic --
diverted and for traffic generated by the mentioned facilities. The analysis
also included time savings for traffic not diverted from existing roads: in-
that way, the combined savings were projected to the future to measure the
net annual benefits.

Apparently, the Cost-Benefit Analysis was only made on the basis of reduction of congestion and time savings as direct benefits, and other direct benefits were not considered because the relative importance of time savings considerations.

We think that other direct benefit that should have to be considered, according to the methodology developed by some other -- authors were:

- a)- Reduced operation expenses for users.
- b)- Stimulation of economic development in the region when the new facilities were in use.

The appraisal approach developed by the Bank, does not explain anything about these other benefits that could have been of -- relevance importance in some aspects of the project.

On the other hand, we recognize that the emphasis on time savings were because of the principal problem of congestion and because it was supposed that drivers who paid toll were those who needed to save time.

Again, a controversy seems to appear: in developing -- countries, there exist many regions in which the time savings must not be -- considered as a benefit, but as a new undesirable situation because the --

underemployment conditions of the zone. If an unemployment prospect is visualized as projection of the present conditions, saved time to people will be probably time for doing nothing, and this fact, would only contribute to increase the economic conditions of unemployment.

In the case of the analysis of new alternatives surrounding Mexico City, it is supposed that this was not the predominant situation, but in the case of the Tijuana-Ensenada road, in the northwestern part of the country, it seems not to be obvious that this was not the case.

Of course, we admit that this alternative was looking from the point of view of the benefits produced by the tourism-activities, but anyway, some other benefits, as it was said in the analysis, were those of the road-users.

Did the mission of the World Bank considered time savings in those region as direct benefits? If so, how problems of congestion in that zone were explained, supposing that the analysis as they said was made under the basis of time savings because of reduction of congestion?

..

However, the most relevant aspects in the case -
of the Tijuana-Ensenada road which had to be considered as a convenient
approach made by the World Bank's mission was that they found, as it -
was said before, that much of the traffic consisted of tourist traffic --
from U.S., so the values of time savings were lower than in the other -
cases, because as time savings were also considered those of non- --
tourists users. As a direct consequence of this fact, before the Cost -
Benefit analysis was made, benefits were expected to be lower than in-
the other cases.

The Selected Cost-Benefit Analysis Method

The method for analyzing costs and benefits was
the Internal Rate of Return Method. The combined savings were compared
with the construction costs, operating and maintenance expenses in --
order to get the Internal Rate of Return for each facility.

It was recognized by the mission that there --
limitations to the value of this technique because of uncertainties in the
projection of traffic, the calculations of the amount of time saved and the
valuation of that time; however, the mission concluded that the economic

return indicated positive benefits, taking into account that some --
intangible benefits were not considered, as stimulating new industrial
production around Mexico City and relieving industrial congestion.
Such benefits were not considered because of the difficulty to measure -
them according to the lack of sufficient data to do the adequate ---
analysis of consequences.

However, regardless of some benefits, as it was -
said, were not considered at all, in the case of the Tijuana-Ensenada-
road, with the construction of the new facility it was calculated that -
more than US \$ 20 million would be spent by tourists annually in - --
Mexico, which was more than the total amount of the road.

The direct economic return of the ferry was --
estimated by comparing the costs of existent transportation facilities-
and the cost of the ferry and then the difference between benefits of --
alternatives. From this point of view, the Internal Rate of Return -
Method is supposed to be a good method of comparison: in other words,
the method is a point of reference to evaluate benefits among alterna-
tives.

According to the experiences by Adler and - -
Winfrey, and even by Grant, the Internal Rate of Return Method can -

only be used for the purpose of comparison. In the opposite case, --
the possibility of using more than one internal rate of return and get -
similar results, and in such cases, some confussions would be - --
possible.

When using this method as a comparison - --
technique, we have to analyze the probable rates of return that could -
have been found in other similar projects within the region as a whole,
and then by a comparison analysis, we can select the most convenient
rate of return.

In recent studies that made economic comparissonn
of alternatives, Grant and Oglebsy, from the Standford Research - --
Institute, have made some comments and criticisms that can be applica
ble to cost benefit analysis as they are used for economic planning of -
highways as follows:

- 1.-) Sometimes, there is a failure to define clearly the
alternatives that ought to be compared. This --
failure occasionally leads to highly inflated values
of stated benefit-cost ratios.
- 2.-) The interest rates used in these studies, frecuently
are too low all things considered. This fact is --

principally noted in developing regions.

- 3.-) The conclusions of economic of alternative --
highway locations are extremely sensitive to -
the length of the assumed study period and to --
the assumed rate of growth of highway traffic.
- 4.-) Some studies are made as if the only consequences
of a choice between locations are consequences -
to highway users.

In the case of Mexico, which is a developing country,
it is specially of high importance to take into account these items, and--
apparently, it is clear in the study made by the mission of the World --
Bank the fact that they considered the interest during construction period
but not the benefits of non-users of the roads at the same time.

Nevertheless, the mission supported the criteria that -
some kind of benefits like the non-users benefits were not considered -
because it was not necessary due to the fact that the construction of the
toll roads, bridges, and ferry were economically feasible without taking
into account these benefits.

From this point of view, it is important to take into --
consideration the criteria supported by Winfrey. He says that in general,

all the cost-benefits analyses methods are comparison methods among alternatives.

The Stanford Research Institute in the mentioned publication by Oglebsy and Grant, consider however that the more adequate method is that of the internal rate of return for comparison of alternatives, but on the other hand, a conclusion have been made in the sence that each alternative have to be analyzed by itself, as an unique one, and in each case, the most addecuate method have to be selected.

The mission of the World Bank concluded in the case of Mexico that the more important benefits that could not be measured were those concerning to the reduction of present and future costs on the existing free roads encouraging industrial development in new areas around the periphery of Mexico City, stimulating industrial and residential depresion and lowering the social costs arising from congestion particulary those of supplying water to Mexico City and increasing agricultural production.

Another fact that is important to be analized, is that of the internal rate of return of existent toll roads in the country: at the moment of construction of the new toll facilities, it had been found -

by the mission of the World Bank that the existing toll facilities had a rate or return of 12%. This fact was considered by the mission as a factor of security to the construction of new facilities in Mexico, - - whether the feasibility analyses were made.

Nevertheless, after the construction of the new toll facilities finished, it was found that the rate of return was not the same as supposed in the analysis. This fact led to the mission of the World Bank to ask for a review of the tariff analysis of the toll roads, - particularly those referent to the freight transport tariffs. On the basis of this situation, the cost benefit analysis were developed.

A marginal comment related to the Mexico Toll Road Analysis, is that according to the economic appraisal made by -- Adler and other authors, it is important to consider that after appraising transport needs, a transportation survey have to be made to determine - priorities of transport facilities with in the affected sector, as same as to determine the ideal modes of transportation to be used.

In the Mexico toll road, the mission considered that fact as a supposed condition because modes of transport were in - every case known.

As a lately consideration, we can say that before making the benefit cost analysis, Winfrey says that two important things have to be analyzed to make the final decision:

- 1.-) Analysis of the economic situation of the country in which the facility is going to be constructed.
- 2.-) Position of the country or financial agency which makes this kind of loans with respect to the country which borrow the money.

The World Bank consider these conditions of high importance when a loan have to be made with the purpose of increasing economic growth of developing countries because the variations of its economies.

B.- TECHNICAL ASPECTS

In the technical appraisal of a project, the basic question is whether the project is sound from a technical and engineering point of view. In spite of the great importance of engineering, the Bank does not undertake any original engineering work in the course of its appraisal. Instead, it makes a judgement of the capacity of those who

have done the work and the reasonableness of the conclusions they --
have reached.

Perhaps the most common requirement, imposed by the variety and complexity of factors to be considered, is the need for consultants to prepare or supervise the project. The tasks for which consultants may be needed vary greatly from project to project, but they may include some or all of the following: The design of the facility, the preparation of specifications and invitations to bid, the analysis of bids and the recommendation of the bidder to whom the contract should be - awarded, the inspection of equipment purchased, arrangements for - - shipping and insuring imported equipment, the supervision of construction and installation, and even the initial control of operations of the - completed facility.

Consideration must also be given to the apropriate ness of the proposed methods and processes. The more advanced - -- processes, developed to reduce labor costs in a country where labor is - relatively scarce and expensive, may not be appropriate where labor is - abundant and cheap, or where the skills needed to operate and maintain these more advanced processes may not be available.

..

Questions of location and layout or design are - technical factors that must be dealt with in projects of all kinds.

The scheduling of construction and the identification of potential causes of delay form an important part of the technical aspects of project appraisal. For all the main physical elements of the project, there must be realistic schedules which not only include all the actions from engineering design through land acquisition, construction - and procurement, to testing of equipment and training of staff-necessary to successful completion of the project, but which also arrange these - actions in a coherent order leading to the completion of the project as a whole on the most economical basis.

These schedules must take into account seasonal or other variations in working conditions which might interfere with the project.

In the case of Mexico, for the first project, the design standards for the roads were to be the same as for the existing - toll expressways. These were similar to the design standards in other-countries for similar levels of traffic except that in the mountainous -

areas, the design speed and minimum sight distance had to be reduced because of the roughness of the terrain. The bridge standards were -- those established by the Ministry of Public Works.

The ferry was to be built under the regulations - and supervision of Lloyd's Register of Shipping to comply with the -- rules of the 1960 International Convention for Safety of Life at Sea. - The estimates of road costs were built up from estimated quantities of major items of road work; right-of-way, earthworks, drainage, - -- sub-base, base, pavement, fences, median strip, equipment, bridges, and interchanges, and estimated unit prices for each item. The unit -- prices for the various items of work were derived from recent bids on - work in the same areas; the right-of-way cost had been calculated on - the basis of the relative density of housing in the area.

Although it considered that the estimates were - well prepared and based on thorough studies, the mission was troubled by two questions.

There was no allowance for construction contin_ gencies such as heavy rains, slides, difficulties in acquisition of the right-of way and the like. The mission therefore recommended a - -- construction contingency allowance of 10 percent to be added to the - cost of the project.

Although the loan agreement for this project was

signed in June 1962, work was not actually started on many of the project until the spring of 1963. After work began there were further delays with the result that as of the end of 1964 the project was about one year behind schedule. The causes for these delays were first, -- unusually heavy rains in many areas which slowed the work, and, -- second, various difficulties such as: delays in acquiring the right-of-way, the method of letting construction contracts, and the local -- demand for a large number of unplanned over and underpasses.

Although final figures were not available, the mission then expected that the over-all cost would be between 5 and 10 percent over the original estimates including the 10 percent price contingency.

There were three main reasons for increases on road works: The need to move larger quantities of material that had been foreseen, the large number of unplanned over and underpasses already mentioned, and additional drainage work.

By the end of 1965, it was estimated that the cost of the first toll road project had increased about 40 percent over the original estimates, including the price contingency allowances -- but excluding interest during construction, and that it would not be --

finished until 1967, two and a half years behind schedule.

When the second project came, the first project had not be completed. Nevertheless, experience with it suggested -- that the appraisal of the technical aspects of the second project should pay special attention to certain matters, particularly cost estimates and contractor capabilities.

Two of the second project facilities did pose -- special engineering problems. The first ^{five} kilometers of the Mexico-Quereta_{ro} road would constitute the first 10 lane highway in Mexico. Te second problem arose in connection with a section on the Peñon-Texcoco road - which crossed Lake Texcoco.

As has been noted, pressure to provide under and overpasses to satisfy local vehicle, pedestrian, and animal traffic had - been greater than expected on the first toll project. This had delayed - completion of paving contracts and raised costs. The appraisal mission recommended, therefore, that for the proposed project only those under and overpasses basic to it should be included in the project financed - by the Bank. Any other overpasses should be financed entirely by - -- Caminos.

..

A price contingency allowance of 10 percent was derived from two factors: The mission noted that minimum wages and salaries typically had been increased every two years. The mission estimated that these increases would add 4 percent to the project costs.

Then in April 1964 a Presidential Decree directed that a substantial part of the machinery used by the construction industry be manufactured in Mexico.

Because of the output of the equipment factories was expected to be relatively low, the mission estimated that the unit cost of this equipment would be about 20 percent higher than that of imported equipment. Because the equipment component in the project works was estimated at 30 percent of total costs, 6 percent was added to total costs for this contingency.

C.- COMMERCIAL ASPECTS

The basic question to be asked in appraising the project from the commercial point of view are whether adequate arrangements have been made for buying the materials and services needed to construct the facility, and when construction is finished, for obtaining power, labor and raw materials to operate the plant and market its product. The main objective is to see that the proposed arrangements will ensure that the best value is obtained for the money spent. Effective competition among potential suppliers and contractors can be induced through international competitive bidding, and in the case of projects of any real size this is usually the most desirable arrangement.

In the case of transport operations which do not produce revenue of a commercial nature, commercial questions arise - primarily in connection with construction, for the entities operating - such projects are usually organized and operated on a non commercial basis.

As far as the operating phase is concerned, in order that projects may be effectively used, investment frequently is - required in supplementary or complementary facilities such as feeder - roads, access roads to toll highways, or railway spurs and marshalling yards for ports. Appraisal will also be concerned with such matters as the control of labor costs, the adequacy of depreciation charges, and in the case of revenue producing projects, the procurement of fuel and supplies, the suitability and adequacy of tariff structures, the elasticity of user demand and the like.

The Ministry of Public Works planned to call for international competitive bidding on all procurement and construction contracts with two exceptions: first, some works on roads and bridges valued at 145 million pesos for which contracts had already been let, and certain works to be done by the Ministry's own force; and, second, some minor works for which international bidding would not be practicable. The principal procedures for international bidding are listed here:

a).- Invitations for prequalification of contractors were to be sent to all Bank member countries having diplomatic representatives in Mexico.

b).- Ample time would be given for prequalification and the submission of bids.

c).- Each parcel of work for which bids would be invited would consist of works with a minimum value of 25 million pesos, except in those cases where the work to be done could not reasonably be included in a contract of this size.

d).- A reasonable proportion of the prequalified foreign contractors would be invited to participate in each bidding. As already mentioned, however, problems relating to the commercial-aspects of the project during the construction period had caused delays and increased costs. One cause of delay had arisen in the course of acquiring rights-of-way. In particular the procedures required for acquiring rights-of-way through "ejido" areas. A second cause of delay arose out of the practices of the Ministry in letting construction contracts. It was the general policy of the Mexican government not to encourage the creation of large domestic construction firms or the presence of large foreign ones.

A third cause of delay was the very large local demand for over and underpasses not included in the original plan of the project, to facilitate the passage of pedestrians and cattle.

As far as the letting contracts was concerned, the mission secured agreement that all construction works ^{would} be let on the basis of international competitive bidding except for especialized works of less than 12.5 million pesos which with the Bank's prior approval, could be awarded locally or carried out by the Ministry's own forces. It was also agreed that insofar as possible, works would be combined to form a minimun contract size of 25 million pesos.

D.- FINANCIAL ASPECTS.

The mission of the World Bank decided to develop a financial plan for the construction of the toll roads project based on the following assumptions:

1.- The Bank would lend an amount covering the entire foreign exchange costs of the project.

2.- Interest during construction on this loan would be capitalized and would be included in the proceds of the loan-

but interest on local correny loan would not be capitalized.

3.- Existing loans from the Banco Hipotecario (a goverment institution) would be consolidated and repaid over a period of six years at the rate of 21 million pesos per year (\$ 1.75 million per year)

4.- The Banco Hipotecario would lend an additional -- 500 million pesos (\$ 41.3 million) for ten years , with interest estimated at 10 % toward the local currency costs of the project.

5.- No additional work would be undertaken or additional debt incurred untill 1967 (the loan was given to Caminos y Puentes Federales in 1962).

The financial return of the project was calculated on the basis of the established average tolls which appeared reasonable to the appraisal mission.

It was also established that tolls would be adjusted from time to time to the extent necessary to provide funds sufficient to amortize the full investment in each facility from eight to twenty years and to cover operating and maintainance costs , including costs of depreciation plus -- interest at 6% on the unamortized capital balance, and on these basis, - the mission concluded that each project was financially sound.

The financial approach was made by analyzing in - first place the economic of Caminos y Puentes Federales of the Department of Public Works of Mexico from December 1959 to October 1961. At the -- same time, it was examined the income statement of Caminos y Puentes - Federales.

The costs during construction period were calculalted including interest for foreign costs. At this point of viem, we have - to comment that one of the most dangerous characteristics of the loans - made by the World Bank to developing countries is that after the loan is - made, and the project's construction have started, the Bank intends to - persuade the borrower country that it is convenient to buy the equipment and the materials for construction of majority of the project to a specified country. In that way, most of the loan gets back inmediatly to the lender country and the method becomes and instrument to sell equipment and - materials to the country which needs the transportation facilities.

As it was said by King, in his analises of financial appraisals in the case of Mexico toll roads, the financial plan 1964-71 - included as one of the items of capital expenditures, the purchase of - construction equipment for rental to contractors working on the project - and other constructions, as well as the expenditure for equipment for -

maintainance and repairs, and some parts for an asphalt-emulsion --
plant.

Caminos y Puentes Federales, according to the
point of view of the appraisal mission, adopted realistic rates of - -
depreciation for equipment, for buildings and for ferrys, but from the -
point of view of the economic life of the highways, we consider that -
50 years is a long period, not because deterioration of physical - --
conditions of the road, but because during a 50 year period, another -
alternatives probably would be analized. This fact is specially - --
important in developing countries in which the growth rates are very -
high.

If the economic life of the roads would have -
been mistaken, then a higher rate of depreciation would have to be -
applied and this fact would have reduced net revenues in more than -
20%.

The mission noted that once a tariff had been -
established, Caminos was reluctant to request changes, particulary -
as long as the financial results seemed favorable. Because low - --
depreciation charges tended to overstate financial returns, the - -

..

mission believed that tariffs should be reviewed generally. In addition, in view of the narrow margins of debt coverage, the mission felt that Caminos should make a periodic review of particular toll rates on each road in an effort to bring about more continuous and fuller use of the facilities.

For example, truck traffic was less than forecasted on the Mexico Puebla road. Under these circumstances, the advisability of the promotional rates for trucks, should have been studied, and at the same time, reduced rates for night freight transportation might have to be considered.

Although the financial plan seemed to be adequate to the mission by and large, it pointed out that Caminos y Puentes Federales was contributing relatively little to its own expansion.

A Bank mission which reviewed Caminos operations, in 1965 recommended that a study unit be created to adjust the traffic distribution factors among types of vehicles and between free and toll roads and to recommend other adjustment in toll charges.

III.- CONCLUSIONS.

The more relevant aspects that we have to point out in the Mexico toll facilities appraisal are as follows.

1.- Political and social needs should be taken more into consideration rather than only economical needs in appraising a project in developing countries.

2.- More carefull should be taken in the estimation of traffic of persons and goods; this was found to be one of the major failures when the appraisal analysis was carried out.

3.- The lack of sufficient available traffic, social and economic data was considered as one of the main troubles in doing the appraisal.

4.- It was found that the estimation of the potential economic of the affected regions were not made with the deserved attention from the point of view of the minimum required for doing the analysis.

5.- At last, we have to point out that we consider that other direct benefits should be taken into account when the benefit-cost analysis was developed in addition of those of time savings which were the only direct benefit analized in the appraisal.

##..

Winfrey, R. Economic Analysis for Highways, Scranton, Pasadena, International Textbook, 1969.

Adler H.A., Economic Appraisal of Transport Projects: A Manual - with case studies, Bloomington, Ind. Indian University Press 1971.

King, John A Jr., Economic Development Project and their Appraisal, Baltimore: John Hopkins Press, 1967; Part III, Cases in Transportation.

Grant and Ireson, Principles of Engineering Economy, fifth edition, The Ronald Press Company. New York 1970.

Digert, Paul K, Economic Models for Choice of Transport facilities for Developing Countries, Vol. 2, University of California, Berkeley, ITTE.

Hirschman, Albert O., The Strategy of Economic Development, New Haven, Yale University Press, 1958.

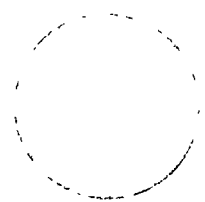
Bonney R.S.P. and H. Hide, Road Planning in Developing Areas, - Road Research Laboratory, London 1968.

Application of the Principles of Engineering Economy to Highway - Improvements. Project on Engineering-Economy Planning.

Institute in Engineering-Economic Systems. Stanford University. Report EEP-8, March 1964.



centro de educación continua
facultad de ingeniería, unam



ECONOMIA DEL TRANSPORTE

EL INTERES Y SU APLICACION

ING. ISAAC SCHEINVAR P.

"EL INTERES Y SU APLICACION"

Ing. Isaac Scheinvar P.

Nov. 1974.

EL INTERES Y SU APLICACION.

1.- INTRODUCCION

2.- INTERES SIMPLE

3.- INTERES COMPUESTO

4.- ANUALIDADES

- a).- Para un valor final
- b).- Para un valor inicial

5.- EQUIVALENCIAS FINANCIERAS

- a).- Valor actualizado
- b).- Costo uniforme equivalente anual
- c).- Casos particulares

6.- LA RENTABILIDAD DE UNA INVERSION.

- a).- Indice de rentabilidad
- b).- Tasa interna de rendimiento.

INTERESES

1.- INTRODUCCION

Se llama interés al rédito obtenido, cuando se presta una cantidad de dinero.

Si un capitalista presta \$100 000.00 a una persona ó a una empresa por un año, y al final del mismo recibe de regreso \$110 000.00; los \$10 000.00 de utilidades son resultado de la aplicación al capital prestado ó principal de un cierto interés que se representa generalmente con la letra i, y significa la cantidad que hay que pagar como rédito por cada 100 unidades, por lo que se tiene que i es la tasa de interés

En el ejemplo i es igual a 10.0 %, ó sea, para cada \$100.00, \$10.00 son de utilidad, de ahí que, $\$100\ 000.00 \times \underline{i} = \$100\ 000.00 \times \frac{10}{100} = \$10\ 000.00$ de utilidad.

El interés es por lo tanto el porcentaje de utilidad obtenido de una inversión.

El mayor ó menor interés que se cobra por un préstamo, está sujeto a las leyes de la oferta y de la demanda. Cuanto mayor la disponibilidad de capital y de ofertantes y cuanto menor la demanda mas bajo el interés; al revés, cuanto menor la disponibilidad de capital y del número de ofertantes y mayor la demanda, mayor será el interés.

La carencia de capital en los países en proceso de desarrollo, por ejemplo, ha provocado por parte de los bancos internacionales en los últimos

años un incremento en el interés cobrado por los préstamos.

Cuando un empresario de una empresa de transportes, por ejemplo, hace una inversión, espera obtener de la misma, una rentabilidad razonable, o sea, una utilidad neta por unidad invertida, que juzga que es conveniente. Esta utilidad representa un nivel de interés sobre el capital que él invirtió.

Cuando el Estado desea ampliar una carretera ó construir una vía alternativa, o una carretera de penetración económica, buscará apoyarse en una justificación que podría ser: una relación de beneficio-costo mayor que la unidad, una perspectiva de desarrollo económico de cierto nivel ó la incorporación de poblaciones marginadas al mercado nacional, cuyos beneficios se juzgan importantes aunque a veces no se tenga capacidad práctica de medirlos cuantitativamente. En todos estos casos la inversión realizada busca beneficios que a corto o largo plazo, mensurables cuantitativamente ó nó, debían ser mayores que la inversión realizada. Si se pudiera en todos los casos medir estos beneficios en términos monetarios, podríamos encontrar el interés que esta inversión nos ha proporcionado positiva si realmente los beneficios superan a la inversión o negativos en caso contrario.

El interés pagado, representa siempre un costo adicional, pero también lo es cuando se constituye en una cantidad que dejamos de ganar. Expliquemos mejor este último aspecto si en cierto mercado M, una persona posee la posibilidad segura de obtener por una cantidad - -

invertida una utilidad con base a un interés i y decide realizarla en otra parte, buscando mayores utilidades o por otros motivos, entonces el interés i que era seguro, constituye un costo, porque es lo que uno deja de ganar por haber decidido hacer una inversión en otro campo. Este costo que uno dejó de ganar, se llama Costo de Oportunidad.

Aclaremos algo más sobre lo anterior. Cuando en una localidad hay mano de obra desempleada y el gobierno decide emplearla para construir una carretera de mano de obra se podrá decir que en cuanto a la mano de obra el costo de oportunidad es CERO porque si no la emplea, el gobierno seguiría sin producir nada.

2.- INTERES SIMPLE.

La fórmula general del interés simple

$$\text{es : } \underline{I = K \times n \times i} \quad (1)$$

en que I -es el interés
 K-es capital o principal
 n-el número de años
 i - es la tasa de interés.

La tasa de interés, cuando no se hace una observación particular, se refiere siempre al período de un año.

Cuando se dice que un banco prestó a un país Dlls. 20'000,000.00 al 6% de interés simple durante 5 años, ésto significa que al final de los 5 años el banco había recibido la cantidad prestada más

$$I = 20 \times 5 \times \frac{6}{100} = 6 \text{ millones de dólares.}$$

por concepto de intereses.

Si llamamos S a la suma total recibida, entonces $\underline{S} = K + I = K + Kni$

$$S = K (1 + ni) \quad (2)$$

En el ejemplo $S = 20 (1 + 5 \times 0.06) = \text{Dls. } 26'000,000.00.$

Si el período de tiempo no es exactamente un número entero de años, se puede adoptar la fórmula.

$$I = K \times \frac{t}{360} \times i$$

y

$$S = K \left(1 + \frac{t}{360} i\right)$$

Siendo $\frac{t}{360}$ el número de días del préstamo, que representa el número de días del año comercial, puede ser sustituido por 365 ó 366 para el llamado método exacto.

De la fórmula (2) se concluye que:

$$K = \frac{S}{1 + ni} \quad \text{o sea el valor actual cuando se conocen el valor final, } \underline{n} \text{ e } \underline{i}$$

3.- INTERES COMPUESTO.

La diferencia que existe entre el interés simple y el interés compuesto, es que en el primer caso el capital se mantiene constante, mientras que en el

segundo éste se incrementa con los intereses acumulados.

Esto significa que en el ejemplo dado de un préstamo de \$20'000,000.00 a 5 años y 6.0% de interés, si consideramos este interés como compuesto, ocurriría lo siguiente:

Préstamo	\$ 20'000,000.00
Final del 1er. año	$20 (1 + 1 \times 0.06) = 21.20$ millones .
Capital al final del 1er. año..	21.20 millones
Final del 2° año	$21.20 (1 + 1 \times 0.06) = 22.472$ millones
Capital al final del 2° año ...	22.472 m.

etc.

La fórmula que dá el capital acumulado se obtiene así:

Capital inicial	K
Capital al final del 1er. año..	$K + Ki = K (1 + i)$
Capital al final del 2° año....	$K (1 + i) + K (1 + i) i = K (1 + i)^2$
Capital al final del 3er. año..	$K (1 + i)^2 + K (1+i)^2 i = K (1 + i)^3$
=	=
=	=
=	=
Capital al final de <u>n</u> años	$K (1 + i)^n$

En este caso el interés se denominará interés compuesto.

$$\underline{S = K (1 + i)^n}$$

Para facilidad de cálculo, se organizan las llamadas tablas financieras (ver cuadro No. 1) que permiten obtener el coeficiente $(1 + i)^n$, conocidos i y n, bastando multiplicar el coeficiente por K.

En el ejemplo que estamos analizando para $n = 5$ e $i = 6$, el factor será 1.33822 (columna (1) de la tabla) de suerte

$$\text{que } S = 20 \times 1.33822 = \underline{26.7644} \text{ millones}$$

cuadro 1

7' 153

TABLAS DE INTERES COMPUESTO * FACTORES DE INTERES COMPUESTO, AL 10.0 POR CIENTO

***** PAGO SIMPLE ANUALIDADES Y SERIES UNIFORMES DE PAGO *****							
MONTO COMPUESTO	VALOR PRESENTE	MONTO COMPLETO	FONDO DE AMORTIZA-	VALOR PRESENTE	RECUPERAC- DE CAPITAL		
DADO K PARA S	DADO S PARA K	DADO R PARA S	DADO S PARA R	DADO R PARA K	DADO K PARA R		
N	$(1+i)^N$	$\frac{1}{(1+i)^N}$	$(1+i)^N - 1$	$\frac{1}{(1+i)^N - 1}$	$\frac{1}{(1+i)^N - 1}$	$\frac{1}{(1+i)^N - 1}$	N
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
1	1.10000	0.90909	1.00000	1.00000	0.90909	1.10000	1
2	1.21000	0.82645	2.09998	0.47619	1.73553	0.57619	2
3	1.33100	0.75132	3.30997	0.30212	2.48683	0.40212	3
4	1.46410	0.68302	4.64095	0.21547	3.16985	0.31547	4
5	1.61050	0.62092	6.10504	0.16380	3.79076	0.26380	5
6	1.77155	0.56448	7.71553	0.12561	4.35524	0.22561	6
7	1.94870	0.51316	9.48706	0.10541	4.86839	0.20541	7
8	2.14357	0.46651	11.43575	0.09274	5.33490	0.18744	8
9	2.35793	0.42410	13.57930	0.08364	5.75900	0.17364	9
10	2.59372	0.38555	15.93721	0.07675	6.14454	0.16275	10
11	2.85309	0.35050	18.53090	0.07196	6.49503	0.15396	11
12	3.13840	0.31863	21.38397	0.06875	6.81367	0.14675	12
13	3.45223	0.28967	24.52234	0.06607	7.10333	0.14072	13
14	3.79745	0.26333	27.97453	0.06375	7.36666	0.13575	14
15	4.17719	0.23940	31.77194	0.06177	7.60605	0.13147	15
16	4.59491	0.21763	35.94910	0.06002	7.82269	0.12782	16
17	5.05440	0.19785	40.54399	0.05846	8.02153	0.12466	17
18	5.55983	0.17986	45.59933	0.05709	8.20139	0.12193	18
19	6.11581	0.16351	51.15310	0.05585	8.36490	0.11955	19
20	6.72738	0.14865	57.27286	0.05474	8.51355	0.11746	20
21	7.40011	0.13513	64.00119	0.05372	8.64868	0.11562	21
22	8.14012	0.12285	71.40123	0.05281	8.77152	0.11401	22
23	8.95412	0.11168	79.54124	0.05197	8.88320	0.11257	23
24	9.84952	0.10153	88.49532	0.05123	8.98473	0.11130	24
25	10.83447	0.09230	98.34476	0.05057	9.07703	0.11017	25
26	11.91790	0.08391	109.17911	0.05000	9.16094	0.10916	26
27	13.10968	0.07628	121.09688	0.04950	9.23722	0.10825	27
28	14.42064	0.06935	134.20648	0.04905	9.30656	0.10745	28
29	15.86249	0.06304	148.62703	0.04865	9.36960	0.10673	29
30	17.44892	0.05731	164.48944	0.04829	9.42691	0.10608	30
31	19.19380	0.05210	181.93819	0.04797	9.47901	0.10550	31
32	21.11317	0.04736	201.13193	0.04769	9.52637	0.10497	32
33	23.22447	0.04306	222.24492	0.04745	9.56943	0.10450	33
34	25.54689	0.03914	245.46913	0.04723	9.60857	0.10407	34
35	28.10155	0.03559	271.01562	0.04703	9.64416	0.10369	35
36	30.91168	0.03235	299.11694	0.04684	9.67651	0.10334	36
37	34.00282	0.02941	330.02832	0.04666	9.70592	0.10303	37
38	37.40308	0.02674	364.03101	0.04649	9.73265	0.10275	38
39	41.14334	0.02431	401.43359	0.04633	9.75695	0.10249	39
40	45.25764	0.02210	442.57666	0.04618	9.77903	0.10226	40
41	49.73337	0.02009	487.83393	0.04604	9.79914	0.10205	41
42	54.75164	0.01826	537.61570	0.04591	9.81740	0.10186	42
43	60.23775	0.01660	592.37793	0.04579	9.83400	0.10169	43
44	66.25147	0.01509	652.61523	0.04568	9.84909	0.10153	44
45	72.88757	0.01372	718.97622	0.04558	9.86281	0.10139	45
46	80.17625	0.01247	791.76318	0.04549	9.87528	0.10126	46
47	88.19377	0.01134	871.93348	0.04541	9.88662	0.10115	47
48	97.01308	0.01031	960.13159	0.04533	9.89693	0.10104	48
49	106.71437	0.00937	1057.14404	0.04526	9.90630	0.10095	49
50	117.38565	0.00852	1163.85742	0.04519	9.91482	0.10086	50

crecimiento del tránsito es de 10.0% al año ¿en cuantos años se saturará la carretera?.

Solución.

$$900 (1 + 0.10)^n = 1500$$

$$(1 + 0.10)^n = \frac{1500}{900} = 1.66666$$

Entrando a la tabla con $i = 10.0\%$ y encontramos en la columna (1) que entre $n = 5$ años y $n = 6$ años, se deberá saturar la carretera.-

Cuando las cantidades se capitalizan m veces al año durante n años, siendo j el interés por año:

$$S = K \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{mn}$$

Es igual que en el caso de interés simple, el valor actual será dado por :

$$K = \frac{S}{(1+i)^n} \quad \text{y}$$

$$K = \frac{S}{\left(1 + \frac{j}{m}\right)^{nm}}$$

las tablas financieras también permiten obtener el coeficiente $\frac{1}{(1+i)^n}$ fácilmente.

En la columna (2) de la tabla podremos encontrarlo.

4.- ANUALIDADES.

La palabra anualidad significa el pago de una suma fija a intervalos

regulares de tiempo.

a).- Para un valor final S

Digamos que se busca conocer la anualidad R que al final de n años a interés i , alcanza la suma S .

Al final del 1er. año se realiza el 1er. pago R . Al llegar al final del 2º año, se agrega el 2º pago R al anterior con los intereses acumulados por el 1º. Esto significa que al final del 2º año tendremos: $R + R(1+i)$.

Al final del 3er. año al agregar otro pago igual a R , el total anterior se incrementa otra vez, debido a los intereses.

En otras palabras, cada cuota anual va generando intereses hasta el final del período.

La primera cuota R llegará al final de n años con $R(1+i)^{n-1}$ porque del final del 1er. año hasta el final del año n son $(n-1)$ años. La 2a. cuota llegará al período final con $R(1+i)^{n-2}$, la 3a. con $R(1+i)^{n-3}$, etc. y la última al final del año n , será simplemente R .

La suma acumulada al final de n años, será:

$$S = R(1+i)^{n-1} + R(1+i)^{n-2} + R(1+i)^{n-3} + \dots + R(1+i) + R$$

$$\text{ó } S = R \left[(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-3} + \dots + (1+i) + 1 \right]$$

Dentro del paréntesis rectangular, lo que tenemos es una suma de términos de una progresión geométrica, cuyo primer término es -

1. el número de términos es n y la razón $(1+i)$. Como sabemos esta suma es igual a: $\frac{1 - (1+i)^n}{1 - (1+i)} = \frac{1 - (1+i)^n}{-i} = \frac{(1+i)^n - 1}{i}$, luego,

$$S = R \frac{(1+i)^n - 1}{i} = R \times (\text{factor de interés compuesto para una serie uni- forme})$$

y la anualidad R será:

$$R = \frac{S i}{(1+i)^n - 1} = S \times (\text{factor del fondo de acumulación}).$$

La expresión $\frac{(1+i)^n - 1}{i}$ se acostumbra representar por $S_{n i}$, quedando las fórmulas: $S = R S_{n i}$ y $R = S / S_{n i}$

En las tablas financieras se encuentran los valores de $S_{n i}$ y $\frac{1}{S_{n i}}$

en las columnas (3) y (4) respectivamente.

Hagamos dos pequeños ejemplos:

1.- Al final de 7 años cual será el monto total pagado si las anualidades son de \$30,000.00 por año e interés del 10.0%.

Si entramos en las tablas financieras (columna 3), encontramos que para $n = 7$ e $i = 10.0$

$$S_{n i} = \frac{(1+i)^n - 1}{i} = 9.48706$$

$$\text{luego } S = 30\,000 \times 9.48706 = \underline{284\,611.80} \text{ pesos}$$

2.- Si al final de 15 años el monto total alcanzado por las anualidades depositadas fué de \$500,000.00, siendo el interés del 10.0%, cuales forman estas anualidades?

En las tablas (columna 4) $\frac{i}{S_{n i}} = \frac{i}{(1+i)^n - 1} = 0.03147$

$$R = 500\,000 \times 0.03147 = \underline{15735.00} \text{ pesos}$$

Otro ejemplo:

Una empresa con 3 autobuses sabe que sus unidades que le costaron \$200,000.00 cada una, solo podrán operar durante 12 años, al final de los cuales podrá venderlas como chatarra a \$20,000.00 cada una. La empresa desea saber que cantidad de dinero debe depositar anual mente para que al final del período pueda sustituirlas. Se admite que al final de los 12 años el costo será el mismo y que las cantidades depositadas podrán generar intereses de 10.0% al año.

Del costo de 3 x 200 000 = -----	600,000.00
3 x 20,000 serán regresados -----	- 60,000.00
	540,000.00

Monto que debe alcanzar el fondo: 540,000.00

para $n = 12$ $i = 10.0\%$
 entrando en las tablas, (columna 4), encontramos $S_{n i} = \frac{i}{(1+i)^n - 1} = 0.04676$

$$R = 540\,000 \times 0.04676 = \underline{25\,250.40} \text{ pesos.}$$

que será la anualidad que deberá ser depositada.

b). - Para un valor inicial K

Digamos que para la realización de una obra, un país recibe un préstamo de K millones de pesos por un período de n años bajo una tasa de interés i . La condición de pago es por anualidades, que al final del período de n años deben totalizar una cantidad igual a un pago único

final incluyendo intereses.

¿cual deberá ser la anualidad?.

Si el pago fuera un único, al final de n años sería:

$$K (1+i)^n \text{ como ya vimos con anterioridad.}$$

En el caso anterior ya vimos que la suma de todas las anualidades era igual a

$$\frac{R (1+i)^n - 1}{i}$$

En nuestro caso esta suma deberá ser igual a $K (1+i)^n$ luego,

$$K (1+i)^n = \frac{R (1+i)^n - 1}{i}$$

$$K = R \times \frac{(1+i)^n - 1}{i (1+i)^n} \quad (1) \text{ que algunos representan por } K = R a_{n i}$$

$$R = K \frac{i (1+i)}{(1+i)^n - 1} \quad (2)$$

$\frac{i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} =$ es lo que se acostumbra llamar factor de recuperación del capital
(f.r.c.) ----- $R = K (\text{f.r.c.})$

$$\text{y a } \frac{(1+i)^n - 1}{i (1+i)^n} = \frac{1}{\text{f.r.c.}} = \text{f.a. (factor de actualización)}$$

Para irnos entrenando en la deducción de las fórmulas, obtengamos las anteriores de otra manera:

Si una persona pide un préstamo K a interés i .

al final del 1er. año pagará de interés Ki y por concepto de amortización, una cantidad a_1

al final del 2° año, pagará de interés $(K-a_1)i$ y por concepto de amortización una cantidad a_2

al final del 3er. año pagará de interés $(K-a_1-a_2)i$ y por concepto de amortización una cantidad a_3

al final del enésimo año pagará de interés $(K-a_1-a_2-a_3-\dots-a_{n-1})i$ y por concepto de amortización, una cantidad a_n

Si el pago se realiza por anualidades, la suma anual de intereses más amortización, deberá ser la misma, lo que significa que:

$$\text{final del 1er. año} \dots \dots \dots Ki + a_1 = R \quad (1)$$

$$\text{final del 2° año} \dots \dots \dots (K-a_1)i + a_2 = R \quad (2)$$

$$\text{final del 3er. año} \dots \dots \dots (K-a_1-a_2)i + a_3 = R \quad (3)$$

$$\text{final año } n \text{ ---- } (K-a_1-a_2-\dots-a_{n-1})i + a_n = R \quad (n)$$

De (1) y (2) podemos escribir $Ki + a_1 = (K-a_1)i + a_2 \therefore a_2 = a_1(1+i)$

De (2) y (3) podemos escribir $(K-a_1)i + a_2 = (K-a_1-a_2)i + a_3$; $a_3 = a_2(1+i) = a_1(1+i)^2$

De (n) y (n-1) podemos escribir $a_n = a_1(1+i)^{n-1}$

Como $K = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n = a_1 + a_1(1+i) + a_1(1+i)^2 + \dots + a_1(1+i)^{n-1}$

$$K = a_1 \left[1 + (1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^{n-1} \right] = a_1 \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

Pero de la igualdad (1) $a_1 = R - Ki$ $K = (R-K) \frac{(1+i)^n - 1}{i}$

$$R = K \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = K \text{ (f.r.c.)}$$

Para los cálculos de (1) y de (2) se usan, al igual que en los casos anteriores, las tablas financieras columnas (5) y (6).

Hagamos dos ejemplos:

1.- Al obtener un préstamo de \$ 500,000.000.00 por un plazo de 20 años y a un interés del 10.0% ¿cual debe de ser la anualidad que permita liquidar la deuda? ¿cual fué el monto de interés pagado?.

Solución:

Entrando en las tablas financieras (columna 6) con $n=20$ e $i=10$, encontramos un factor de recuperación de capital de 0.11746 y la anualidad será de:

$$R = 500,000.000 \times 0.11746 = 58,730,000.00 \text{ pesos}$$

El total de intereses pagados será de:

$$K(1+i)^n - K = K \left[(1+i)^n - 1 \right]$$

entrando en las tablas (columna 1), encontramos el valor de

$$(1+i)^n \text{ igual a } 6.72738$$

lo que significa que el total será de :

$$500,000.000 (6.72738-1) = 2,863,690.000.00 \text{ pesos.}$$

2.- Una empresa necesita un préstamo para sustituir un equipo, pero solamente posee capacidad para separar anualmente una cantidad de 5 millones de pesos durante 15 años. Si la tasa de interés en el mercado es de 10.0%, con qué cantidad de préstamo -

se puede comprometer la empresa ?

Si $R = 5$ millones
 $i = 10.0\%$
 $n = 15$ años

se encuentra en las tablas (columna 5) que $\frac{(1+i)^n - 1}{i (1+i)^n} = 7.60605$

y $K = 5 \times 7.60605 = 38\ 030\ 250.00$ pesos

5.- EQUIVALENCIAS FINANCIERAS

a).- Valor Actualizado

En la generalidad de los proyectos las inversiones no son realizadas de una sola vez inicialmente. Estas siguen durante toda la vida de la obra, como consecuencia de los gastos de conservación, de funcionamiento y mejoramiento que se hacen necesarios.

Una inversión K , realizada en un año cualquiera t , no tiene el mismo valor que si es realizada en el año $(t + 1)$, porque el que posee el capital K podrá utilizarlo en una otra actividad entre el año t y el año $(t + 1)$ ó depositarlo en una institución bancaria y de ésta forma obtener utilidades durante este período. Estas utilidades dependerán de los intereses bajo los cuales se pone a trabajar el capital. Si este interés es de i por ciento entonces entre los dos años t y $(t + 1)$ el capital K ya será $K(1 + i)^1$ como ya tuvimos oportunidad de comentar. Si se decidiera realizar la inversión 3 años más tarde, el capital alcanzaría al final del 3er. año $K(1 + i)^3$.

Ahora bien, lo opuesto sería si tenemos un capital representado por K en el final del 3er. año, esto equivaldría a tener un capital inicial (inicio del 1er. año) de $\frac{K}{(1 + i)^3}$. Hagamos algunos ejemplos:

En un proyecto se realizó una inversión de 2 millones en el 1er. año, 5 millones en el 2o., y 4 millones en el tercer año. ¿Cuál fué el total gastado al final del tercer año? y ¿a cuánto corresponde en el principio del primer año si el interés es de 10.0%?

Inicio del 1er. año

Final del 1er. año 2

Final del 2o. año 5

Final del 3er. año 4

Del final del primer año al final del tercer año, son dos años; lo que significa que el total acumulado por los dos millones será de $2(1+0.10)^2 = 2.42$.

Del final del 2o. año al final del tercero es 1 año y lo acumulado por los 5 millones será de $5(1+0.10)^1 = 5.50$. La suma de los dos millones y más los 4, invertido en el tercer año dá un total de $2.42 + 5.50 + 4.00 = \underline{11.92}$ millones de pesos, que es el valor actualizado al tercer año.

Los 2 millones de pesos, al inicio del 1er. año corresponden a - - - - -
 $\frac{2}{(1+0.10)^1} = \underline{1.82}$.

Los 5 millones al inicio del primer año equivalen a $\frac{5}{(1+0.10)^2} = \underline{4.13}$

y los 4 millones $\frac{4}{(1+0.10)^3} = \underline{3.01}$

La suma:

$$1.82 + 4.13 + 3.01 = \underline{8.96} \text{ millones es el valor actualizado de}$$

la inversión al inicio del año 1.

Es fácil demostrar que los resultados están correctos porque si actualizamos los 8.96 millones del inicio del 1er. año, para el final del tercer año tendremos $8.96(1+0.10)^3 = 8.96 \times 1.331 = \underline{11.92}$ millones, valor igual al que ya habíamos encontrado.

Veamos otro ejemplo:

El gobierno recibe dos proyectos de carreteras para comunicar dos localidades. Ambos proyectos poseen la misma longitud que en el proyecto A; la inversión inicial prevista es de 400 000 pesos/km con costos anuales por concepto de mantenimiento de 20 000 pesos y para el proyecto B -- 350 000 pesos/km de inversión inicial y 30 000 pesos/km/año por concepto de mantenimiento. Para un período de 10 años y un interés de 10.0 % ¿cual será el proyecto mas barato, admitiendo que los beneficios son los mismos?

Solución:

Comparemos los costos para el inicio del 1er. año.

Proyecto	A	B
a) Inversión	400 000	350 000
b) Valor inicial de la conservación: 20 000 x 6.14454 = (columna 5 de la tabla).		
	<u>122 891</u>	<u>184 336</u>
c) Total	522 891	534 336

La conclusión es que el proyecto mas barato es el A aunque la inversión inicial sea mayor.

A la misma conclusión llegaríamos si actualizáramos al último año.

Proyecto	A	B
a) Inversión al 10° año (columna 1 de la tabla)	400000x2.59372=1'037 488	350000x2.59372=907,802
b) Conservación	20000x15.93721= <u>318 744</u>	30000x15.93721= <u>478,116</u>
c) Total	1'356 232	1'385,918

La solución final para elegir entre dos proyectos es una función de los intereses que se aplican. Si en lugar de un interés de 10.0%, utilizáramos de 17.0% para el mismo ejemplo que venimos utilizando, tendríamos:

Proyecto	A	B
Inversión inicial	400 000	350 000
Conservación (tabla 5)	$20000 \times 4.65860 = \underline{93\ 172}$	$30000 \times 4.65860 = \underline{139\ 758}$
Total	493 172	489 759

La conclusión ahora es que el proyecto más barato es el B, o sea, que en la medida que sube el interés, el proyecto B es el más interesante. La ventaja de A sobre B se va disminuyendo, porque siendo proyecto de mayor intensidad de capital, aumentando el interés, los costos del mismo van aumentando.

Observemos en el cuadro 2 la evolución de los costos cuando varía el interés, con una actualización al inicio del primer año:

Cuadro No. 2: Comparación entre proyectos para diferentes tasas de interés.

i	A (pesos/km)	B	(B-A)
10	522 891	534 336	+ 11 445
13	508 524	512 787	+ 4 263
15	500 375	500 563	+ 188
17	493 172	489 759	- 3 413

En otras palabras, se podría decir que los recursos a comprometer con el proyecto A que implica una mayor intensidad de capital, podrían para los

17.0% de interés obtener utilidades mayores fuera del proyecto para construir la carretera que el proyecto B. O sea, el costo de oportunidad a este nivel de interés, es mayor para A que para B.

b).- Costo uniforme equivalente anual.

Es otro de los métodos para establecer la equivalencia financiera. En este caso se procura transformar los valores al costo uniforme equivalente anual.

Repitamos el ejemplo anterior:

Ahora lo que se trata es de transformar la inversión inicial en costo uniforme equivalente anual. El interés es de 10.0%.

Proyecto	A	B
a) Inversión inicial (tabla 6)	$400000 \times 0.16275 = 65\ 100$	$350000 \times 0.16275 = 56\ 963$
b) Conservación	<u>20 000</u>	<u>30 000</u>
c) Total	85 100	86 963

La conclusión evidentemente, sólo podría ser la misma; el proyecto A para $i = 10.0\%$ es el más barato.

Como veremos en aula posterior, no toda inversión llega al final de su período de vida con valor nulo. Es frecuente que se recupere una parte. Si llamamos a esta parte V_R entonces para el cálculo del costo uniforme equivalente anual se empleará la fórmula:

$$R = (K - V_R) \times (f.r.c.) + V_R i$$

esto porque al final de cada año V_R , que no se desgasta, debe aportar con base a un interés i de la cantidad $V_R \times i$.

c).- Casos Particulares.

1.-Gastos ó ingresos anuales desiguales.

Cuando los gastos anuales son desiguales. lo más práctico es adoptar el método del valor actualizado, porque de todas formas tendremos que actualizar al inicio o al final del período para después calcular el costo uniforme equivalente anual.

Si en un proyecto tenemos inversiones como:

Inicial 10 unidades
 Fin del 2o. año 5 unidades
 Fin del 4o. año 3 unidades

para que pudiéramos calcular el costo uniforme equivalente anual, tendríamos que actualizar por ejemplo, todo el inicio del primer año:

$$K = 10 + \frac{5}{(1+i)^2} + \frac{3}{(1+i)^4}$$

y después calcular el costo uniforme

$$K \times \frac{i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

2.- Proyectos con diferente vida útil.

Digamos que en el ejemplo anterior de dos alternativas carreteras A y B se pudiera considerar que A tiene una vida útil de 15 años y que B terminados los diez primeros años, ameritará una inversión igual a la inicial si se trata de calcular el costo uniforme equivalente anual que ahora al 10.0% de interés, será todavía mucho más favorable al proyecto A porque su vida

útil de 15 años reduce el costo anual.

3.- Proyectos con diferente vida útil con beneficios y costos totales anuales iguales.

En este caso cuando el costo uniforme equivalente anual es igual y los beneficios también, aparentemente no habría diferencia en la elección entre los dos proyectos. Sin embargo, debe de tomarse en consideración un aspecto, que es la precisión de cambios tecnológicos, de suerte que, en algunos casos puede ser más prudente trabajar con una vida útil más corta para poder más rápidamente asimilar la nueva tecnología.

6.- LA RENTABILIDAD DE UNA INVERSION

a).- Indice de Rentabilidad.

La evaluación de una obra a través del método del índice de rentabilidad es un ejemplo interesante en la aplicación de todo lo anterior.

Cuando se desea realizar una obra, como por ejemplo la construcción de una carretera cuyo tránsito crece continuamente, se busca evaluar sus beneficios y costos dentro de un período relativamente largo que podríamos llamar horizonte económico, dentro del cual se pueden vislumbrar perspectivas más o menos claras sobre la importancia, costos y beneficios que se le atribuyen.

Como es lógico, a la inversión inicial en una carretera, hay que agregarle anualmente costos de conservación y de funcionamiento como por ejemplo de las casetas de cobro en las autopistas, así como mejoramientos periód-

dicos que significan inversiones superiores que los de la conservación ordinaria.

A su vez, los beneficios totales que los usuarios obtienen de la obra, son función del crecimiento del tránsito. Costos y beneficios poseen, por lo tanto, valores anuales diferentes.

El índice de rentabilidad busca establecer una relación entre beneficios y costos. Esta relación asume diferentes valores en cada año y por esto, el índice no podría ser expresado en función de un único año. Por este motivo, se establece la equivalencia financiera dentro del horizonte económico para que a través de la actualización a un año, que puede ser cualquiera, se determine el índice de rentabilidad.

$$I_R = \frac{\sum_{t=1}^{t=n} \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^{t=n} \frac{C_t}{(1+i)^t}} \quad (1)$$

en que

I_R = índice de rentabilidad

n = No. de años a partir del inicio de la construcción hasta el fin de la vida útil.

t = un año cualquiera

B_t = beneficios del año t

C_t = costos del año t

i = tasa de interés

Veamos un ejemplo:

Una carretera llevará dos años para ser construída. En el primer año se invirtieron 200 000 pesos/km y en el último otros 200 000/km. Del primero al 10° año de la puesta en funcionamiento, las erogaciones anuales por concepto de conservación y otros gastos, así como los beneficios proporcionados a los usuarios, fueron los que aparecen en el cuadro 3. Se pide calcular el índice de rentabilidad para una tasa de interés del 10.0%.

Este resultado revela para el responsable de la decisión que para el período considerado los beneficios superarían a los costos.

La actualización podría haber sido hecha en relación a cualquier año y el resultado del índice sería el mismo.

Si la actualización fuera para un año N cualquiera, por ejemplo, tendríamos:

$$I_R = \frac{\sum_{t=1}^{t=n} B_t (1+i)^{N-t}}{\sum_{t=1}^{t=n} C_t (1+i)^{N-t}} \quad (2)$$

$$I_R = \frac{\sum_{t=1}^{t=n} \frac{B_t}{(1+i)^t} (1+i)^N}{\sum_{t=1}^{t=n} \frac{C_t}{(1+i)^t} (1+i)^N} = \frac{(1+i)^n \sum_{t=1}^{t=n} \frac{B_t}{(1+i)^t}}{(1+i)^n \sum_{t=1}^{t=n} \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

$$= \frac{\sum_{t=1}^{t=n} \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^{t=n} \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

CUADRO 3

COSTOS Y BENEFICIOS ACTUALIZADOS POR KM. (pesos mexicanos)

Año	Inversiones	Gastos de conservación	Beneficios a los usuarios	Factor de actualización al inicio del 1er. año	Gastos actualizados	Beneficios actualizados
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1) + (2) x (4)	(3) x (4)
1	200 000			0.90909	181 818	
2	200 000			0.87645	175 290	
3		5 000	80 000	0.75132	3 757	60 106
4		10 000	86 400	0.68302	6 830	59 012
5		20 000	92 880	0.62092	12 418	57 678
6		20 000	99 380	0.56448	11 290	56 100
7		20 000	105 840	0.51316	10 263	54 318
8		20 000	112 200	0.46651	9 330	52 342
9		50 000	118 380	0.42410	21 205	50 204
10		10 000	124 900	0.38555	3 856	48 148
11		20 000	131 760	0.35050	7 010	46 182
12		20 000	139 000	0.31863	6 373	44 286
					<u>449 440</u>	<u>528 376</u>

$$IR = \frac{528\ 376}{449\ 440} = 1.18$$

Se concluye que efectivamente ,

$$(2) = (1)$$

La tasa de interés que se utiliza en este caso , debe de ser cuidadosamente estudiada . Para el empresario privado , ésta debe de reflejar la tasa que prevalece en el mercado pero , para la evaluación de proyectos de interés social , el problema se hace más complejo . La tasa interna de rendimiento es uno de los recursos para huir a la dificultad .

Lo que debe , sin embargo , quedar claro , es que la tasa de interés que se emplea refleja las utilidades que se podrán ganar en otros campos y de esa forma mide el costo de oportunidad del proyecto .

b).- Tasa Interna de Rendimiento.

Un índice de rentabilidad como el que calculamos puede no quedar suficientemente claro para algunas personas , que tendrían dificultad de comparar este dato con inversiones otros sectores , además de que no es fácil buscar una tasa de actualización adecuada . Por este motivo se acostumbra determinar la tasa interna de rendimiento que tiene como objetivo determinar el valor de i que iguale beneficios y costos actualizados

$$\sum_{t=1}^{t=n} \frac{B_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{C_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} = 0$$

Para calcular la tasa interna de rendimiento se hacen intentos con varias tasas de actualización hasta llegar a la deseada .

En el ejemplo que estamos analizando, el resultado del índice de rentabilidad indica que la tasa tendrá que ser mayor de 10.0% porque con él se obtuvo 1.18 de índice.

Para una tasa de actualización de 11.0%, la diferencia entre costos actualizados y beneficios actualizados será de 80 595 pesos/km favorables a los beneficios.

Para $i = 15.0\%$ la diferencia será de 5 079 pesos pero favorable a los costos.

Si usamos una tasa de actualización de $i = 14.5\%$ la diferencia será 6 750 pesos/km favorables a los beneficios. La tasa interna de rendimiento podrá ser considerada como estando entre los 14.5 y 15.0 por ciento.

Discutamos algo sobre lo anterior:

Si la tasa interna de rendimiento es más alta que la tasa de interés preva-
leciente en el mercado, entonces el proyecto es bueno porque las utilidades
netas anuales aplicadas a esta última tasa sólo pueden proporcionar mayo-
res utilidades o sea, mayores valores actualizados (B-C) del proyecto.

Si al revés, la tasa interna de rendimiento es menor que la del mercado,
entonces el proyecto no es bueno porque si la utilidad neta actualizada
(B-C) es nula para la tasa interna, será negativa para la tasa de interés
del mercado.

Observemos la gráfica de la figura 1:

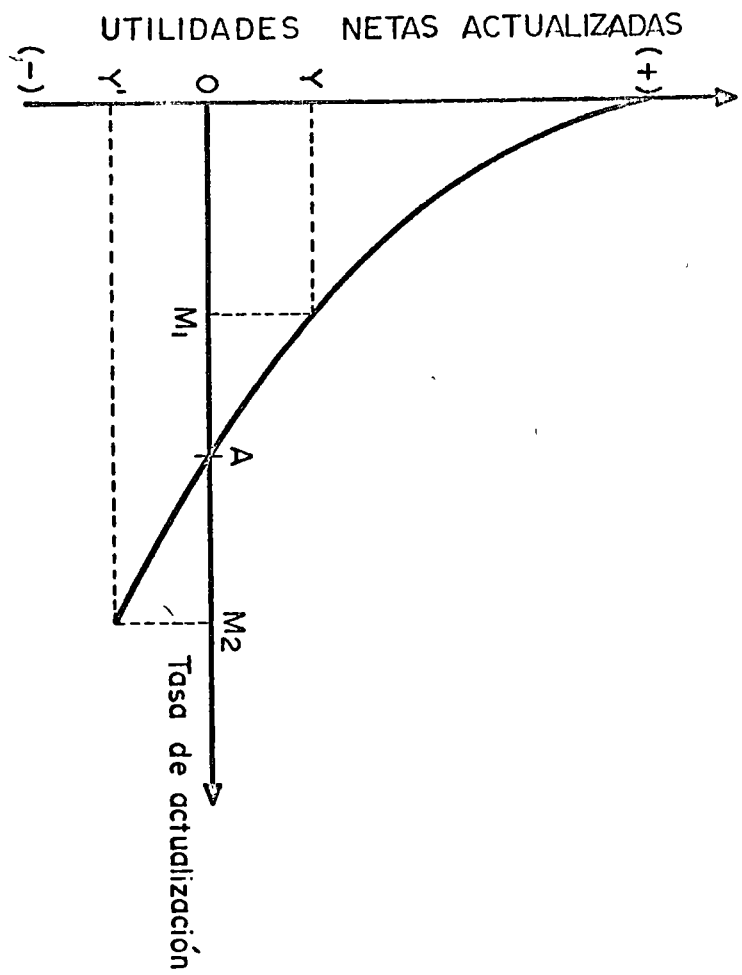


FIGURA 1

Si \overline{OA} es la tasa interna de rendimiento (utilidades netas actualizadas igual a cero) y es \overline{OM} menor que \overline{OA} es la tasa de interés del mercado, entonces el proyecto a esta tasa, proporcionará utilidades netas actualizadas + \overline{OY} . Pero, si la tasa del mercado es \overline{OM}_2 , mayor que \overline{OA} , entonces la utilidad neta actualizada será - \overline{OY} lo que significa que el proyecto será deficitario.

Para el ejemplo que estamos analizando, $\overline{OA} = 14.5$ y $\overline{OM}_1 = 10$.

La clasificación de un proyecto según lo anterior, no presenta problemas.

La dificultad ó duda, se presenta cuando comparamos dos proyectos, ambos con una tasa interna de rendimiento superior a la del mercado.

Veamos algo sobre lo anterior. En la figura 2 se representan dos proyectos, A y B con tasas internas de rendimiento superiores a la del mercado. Observemos que si la tasa de interés del mercado es de 10.0%, la utilidad neta actualizada más elevada será proporcionada por el Proyecto B porque $\overline{OA} > \overline{OA}'$; pero si la tasa de interés del mercado fuera de 13.0%, entonces el proyecto A sería el preferido porque $\overline{OB}' > \overline{OB}$ significa que con él se obtendría para este valor de i , una utilidad neta actualizada mayor.

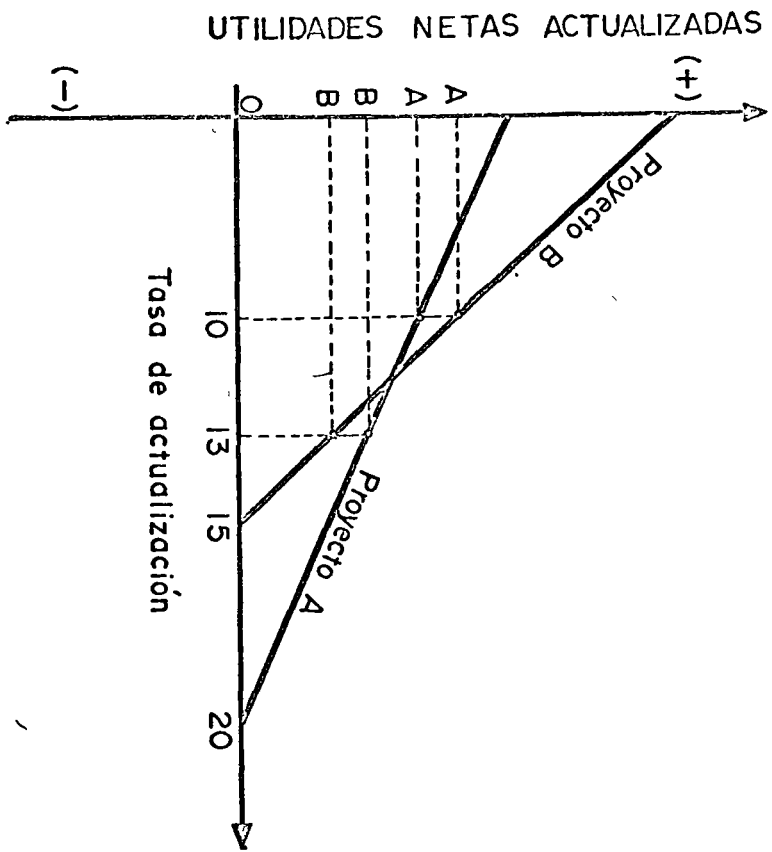


FIGURA 2



BIBLIOGRAFIA

- ODIER LIONEL Evaluación de los beneficios a los usuarios.
Ed. Eyrolles, Besancon 1963.
- Economía del Transporte
Fondo de la Cultura Económica.
- MAGALLANES ROBERTO Costos del recorrido de los vehículos
Secretaría de Obras Públicas 1971.
- GRANT, IRESON Principles of Engineering Economy
The Ronald Press Company-New York
- DE GARMO PAUL Engineering Economy
The Macmillan Company.
- MUNBY DENYS Transport
Penguin Modern Economics.
- WINFREY, ROBLEY Economic Analysis For Highways
International Texbook Company 1969.
- DAIUTE ROBERT Economic Highway Planning
Chandler-Davis Publishing Company 1970.
- RIGGS JAMES L. Economic Decision Models
McGraw-Hill, 1968.
- DE NEUFVILLE, STAFFORD System Analysis For Engineers And Managers.
Mc Graw Hill, 1971.
- WOHL, MARTIN Traffic System Analysis For Engineers And Planners
Mc Graw Hill, 1967.



centro de educación continua
facultad de ingeniería, unam



DIRECTORIO DE PROFESORES DEL CURSO ECONOMIA
DEL TRANSPORTE

1. DR. MANUEL GERMAN PARRA
COORDINADOR GENERAL DE LA
COMISION DE PLANEACION
INFRAESTRUCTURA PARA EL TRANSPORTE
S. O. P.
XOLA 1755-5° PISO
2. ING. CEDRIC IVAN ESCALANTE SAURI
JEFE DEL DEPTO. DE ESTUDIOS DE TRANSITO
S. O. P.
XOLA 1755-7° PISO
3. ING. ARQ. JAVIER GARDUÑO HUERTAS
SUBJEFE DE LA OFICINA DE TRANSPORTES
D. D. F.
PTE. DE ALVARADO 84-1° PISO
4. ING. JOSE PEREZ ORDAZ
COMISION COORDINADORA DEL TRANSPORTE
SECRETARIA DE LA PRESIDENCIA
ISABELA LA CATOLICA NO. 24-2
5. LIC. JORGE RIVERA ARCHUNDIA
ECONOMISTA DE LA SECRETARIA DEL PATRIMINIO NACIONAL
6. ING. ISAAC SCHEINVAR PORIA
FUNCIONARIO DE LAS NACIONES UNIDAS
CEPAL.

