



# ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

U. N. A. M. - ACATLAN

## SINERGIA EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION



**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

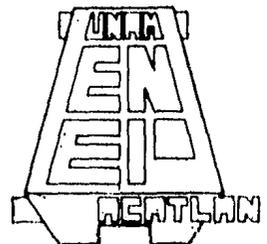
**INGENIERO CIVIL**

P R E S E N T A :

**MARIO ALBERTO ROSAS PRADO**

ACATLAN, EDO. DE MEX.

1985





Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

SINERGIA  
EN LA  
INDUSTRIA  
DE LA  
CONSTRUCCION

# INDICE

# INDICE GENERAL

## INTRODUCCION

### I Desarrollo de la Industria de la Construcción

#### I.1 Antecedentes y Perspectivas

### II Generalidades de la Industria de la Construcción.

#### II.1 Características

#### II.2 Planeación, Análisis y Aplicación de Sistemas en la Construcción

#### II.3 Clasificación del Producto de la Construcción

### III Marco Socio-Económico de la Industria de la Construcción.

III.1 Importancia de la Industria

III.2 La inversión y los Costos en la Construcción

III.3 Mercado

### IV Aplicación de la Sinergia.

IV.1 En los Recursos:

Naturales

Económicos

Humanos

Tecnológicos

Conclusiones.

Bibliografía.

# INTRODUCCION

La idea fundamental de desarrollar este trabajo, fué la de aportar algo tangible que sirva como base para la mejor comprensión no sólo de los problemas que se presentan en la Industria de la Construcción, sino también de su proceso evolutivo a través del tiempo, sus aportaciones técnicas para el desarrollo de la infraestructura requerida, así como su función y relación con el contexto social, tomando como base que el surgimiento de la Industria de la Construcción se encuentra estrechamente unido al desarrollo económico de México, ya que ha mantenido un constante crecimiento tanto en el monto de sus inversiones como en el número de empresas que participan en la construcción.

Podemos decir que las actividades de la Industria de la Construcción son un índice del desarrollo económico e industrial del País, no sólo porque a través de ella se crea toda la infraestructura indispensable para el desarrollo, sino porque los procesos mismos del crecimiento requieren de su participación.

Debido a la planeación sistemática de los recursos (natura

les, económicos, humanos y tecnológicos), la Industria de la Construcción se ha desarrollado satisfactoriamente, y estos han sido empleados en la construcción de obras de infraestructura tales como: Carreteras, Presas, Puertos, - Aeropuertos, Canales de Irrigación, Caminos de Acceso, Centros Turísticos, Viviendas, desarrollo de las Obras Urbanísticas en las grandes ciudades, etc.

En el proceso mismo de desarrollo de la infraestructura requerida en el país, la Industria de la Construcción ha tenido que hacer uso de la Sinergia, debido a que cualquier tipo de obra a ejecutar, debe cumplir con los requisitos necesarios como son: funcionalidad, economía y durabilidad.

Ahora bien, para determinar en que consiste la Sinergia aplicada a la construcción podemos poner como ejemplo la creación de un Centro Turístico (el cual requiere de toda una infraestructura adecuada) en donde se deberá considerar a dicho Centro Turístico como un solo "sistema", planeando de antemano los problemas técnicos, económicos y sociales que afecten a dicho sistema. Dentro de los problemas técnicos está la construcción de toda la infraestructu

ra necesaria y óptima, como son: las vías de acceso (carreteras, aeropuertos y en caso de que las circunstancias lo requieran de un puerto), una zona hotelera, centros comerciales, edificios residenciales, escuelas, hospitales y urbanización. Dentro de los problemas económicos podemos -- considerar la realización de una evaluación económica del monto de la inversión y financiamiento que se requiere, -- considerando la magnitud del complejo turístico, el abastecimiento de materiales, mano de obra y equipo necesarios - para su ejecución, el tiempo probable de construcción y -- los beneficios que se obtendrán como desarrollo turístico. Y dentro de los problemas sociales se encuentran la determinación del lugar de construcción tomando en cuenta las zonas que pueden afectar, el requerimiento de la fuerza de trabajo y personal técnico necesarios.

Dado lo anterior, podemos decir que el término "sistema" - se utiliza en todos los campos de la investigación y el aprendizaje, y es un elemento que funciona para conseguir el objetivo global del conjunto, considerando el papel que desempeña cada parte componente del sistema. Si elaboramos un análisis cuidadoso de la infraestructura que forma

el Centro Turístico (sistema), se demostraría que es imposible estudiar cualquiera de sus partes en forma aislada, ya que cada una de ellas se encuentra estrechamente relacionada con los demás elementos o subsistemas que lo componen. Por ejemplo, es imposible hacer una evaluación económica de la ubicación y capacidad de la zona hotelera, sin analizar los medios de transporte y el número potencial de usuarios. Además, cualquier variación de uno de estos factores puede influir sobre el resto.

El análisis de sistemas, conduce a la comprensión detallada de los componentes del sistema y de sus interrelaciones, y a la consideración de los fenómenos individuales internos del sistema en términos de sus implicaciones para el sistema en su conjunto. Este tipo de análisis replantea los problemas de un contexto más formalizado y nos permite entender mejor las partes de cada problema y, en consecuencia, nos permite obtener soluciones más consistentes.

Por lo tanto, podemos decir, que la Sinergia es la propiedad que tiene un sistema, en donde la capacidad de actuación y aprovechamiento de todos sus componentes en conjunto, es superior a la suma de sus componentes individualmen

te, es decir, si alguno de los elementos que componen el sistema no tuviera una planeación adecuada en base a los demás elementos, no se tendría un desarrollo económico eficiente.

DESARROLLO  
DE LA  
INDUSTRIA  
DE LA  
CONSTRUCCION

## I.1 ANTECEDENTES Y PERSPECTIVAS

En la construcción moderna, los procedimientos sistemáticos que caracterizan a las disciplinas altamente desarrolladas, no han existido siempre. A través de la historia, la evolución de las técnicas propias de la construcción, se inició con procedimientos intuitivos, casuales, producto de la inspiración personal, y han avanzado muy lentamente hacia los procedimientos sistemáticos, matemáticos y formales que ahora conocemos. En las etapas intermedias predominaron las prácticas y las reglas empíricas que fueron transfiriéndose de maestros a aprendices con el devenir de los tiempos. La emergencia de cuerpos unificados de principios científicos generales determinó la reducción progresiva de la confianza antes puesta en esos métodos esencialmente empíricos.

La construcción es medio fundamental para satisfacer estas necesidades del hombre. Pero, si analizamos con mayor detenimiento la acción constructiva, descubriremos en ella -

un sentido más profundo y un significado superior: es una actividad intrínsecamente humana, que nace con el hombre y hace al hombre mismo, amén de integrarlo por primera vez - en la actividad colectiva.

Cuando el hombre inició la construcción de viviendas rudes inició toda una era de desenvolvimiento de la humanidad; la actividad constructiva que tiene raíces casi tan - ancestrales como el propio origen de la humanidad. La formación de grupos de población concentrados en determinadas zonas geográficas obedece al paso de una cultura nómada a otra sedentaria, basada en una agricultura incipiente, dando lugar a una etapa en la evolución del hombre y de las - sociedades organizadas.

Es posible afirmar que la construcción avanza paralelamente a las distintas etapas históricas del desenvolvimiento de la humanidad, ya que cumple con un papel de adecuación en las diferentes estructuras económicas y sociales.

La Ingeniería como aplicación práctica de los principios - científicos, floreció primeramente en el área de las construcciones estáticas, la agrimensura, la planificación de

canales de riego y el proyecto de estructuras. La agrimensura y la construcción de edificios estimuló el desarrollo de la geometría.

Desde la época esclavista la construcción aparece como una manifestación de la organización social donde las obras se realizan con base en grandes contingentes de fuerza de trabajo. En la época medieval, el ahorro de la comunidad también se canaliza en buena parte hacia la construcción de -recias moradas y posteriormente, de algunos caminos que -promovían la agrupación de la población en ciudades y que a su vez ampliaban el mercado de los comerciantes.

En este proceso la construcción cumple un papel relevante en la creación de rutas terrestres y marítimas, en la formación de ciudades, en el establecimiento de pequeños talleres. En su desenvolvimiento estos factores desencadenan la revolución industrial y la ampliación de centros fabriles localizados en zonas de concentración de recursos humanos y de materias primas estratégicas en su época.

Con las particularidades del caso, estas etapas tienen su contrapartida histórica en el devenir de nuestro país. El

papel de la Industria de la Construcción ha estado vinculado también a la transformación del país. El acervo constructivo forma también parte substancial del patrimonio cultural de los pueblos. Cabría hacer alusión al admirable y rico legado que hemos heredado, desde los notables observatorios y eficaces sistemas de riego de los pueblos mayas, hasta las majestuosas pirámides, acueductos y calzadas de los teotihuacanos y aztecas, sin dejar de recordar los ricos tesoros de nuestra herencia colonial, en la que se fundió la fecundidad e institución del genio indígena con la tenacidad y arrojo del espíritu hispánico.

En la época colonial los caminos de acceso, los palacios, los conventos e iglesias son testigos de una febril actividad para establecer una comunidad y vincular lazos entre las áreas del vasto territorio e imponer modalidades en sus pobladores y la canalización de recursos hacia la capital. Los caminos representan accesos viales que unen los centros de producción y los de consumo. Los metales preciosos y la producción agrícola experimentaron un constante crecimiento cuya dinámica no se explica sin el papel de estructuración de la actividad de la construcción.

El Gobierno antes de la Constitución vigente, se estructuraba por la norma fundamental de 1857 de corte estrictamente liberal. Según la Constitución anterior debería intervenir lo menos posible en los asuntos económicos, puesto que la economía era una labor propia de individuos. Aquí, se advierte el individualismo liberal que consignaron los constituyentes del 57 si se repasa su posición ante los problemas laborales y económicos.

En la etapa conocida como porfiriato, el Gobierno era abstencionista y liberal, extremando la letra y espíritu de la Constitución generando uno de los más crueles ámbitos de la injusticia social. El sistema económico en poco podía ser considerado como moderno. La tenencia de la tierra y la estructura política semejaban a la época medieval. El latifundismo, la incipiente industria, la abstención del Gobierno, la estructura productiva y la participación hegemónica del inversionista extranjero y de las potencias internacionales hacían de México un país atrasado.

Bajo una apariencia de gran progreso nacional, existía un enorme malestar ocasionado por la gran miseria en que vi-

vía casi la totalidad de la población mexicana con solo una pequeña costra de ricos, nacionales y extranjeros, que se apropiaban de la mayor parte del ingreso nacional ocasionando el estallido de la Revolución de 1910.

La etapa violenta de la Revolución Mexicana, llega a su pináculo con el asesinato del presidente Carranza, el cual elaboró un proyecto de reformas a la Cconstitución de 1857, dándosele vigencia a la Constitución de 1917 que es el punto de partida del constitucionalismo social, que complementa los derechos individuales con los derechos sociales.

Aquí puede apreciarse el considerable poder que concede la Constitución al Gobierno en su calidad de personificación jurídica y política de la nación, para desempeñar un papel regulador y controlador de la vida económica nacional.

Una vez concluído el periodo armado, las administraciones subsecuentes que gobernaron al país, orientaron el gasto público hacia un programa intenso de obras públicas, principalmente de cuatro géneros:

#### 1.- Obras de Irrigación

2.- Caminos

3.- Escuelas

4.- Servicios Públicos

Se inicia entonces, de forma intensiva, la construcción del México moderno, cuyas raíces se pierden en el porfirato y la reforma. En un principio, las obras públicas que realizó el Gobierno Federal por administración directa, se tuvo que emplear los servicios de compañías extranjeras, debido a que cuando los proyectos a realizar eran de gran importancia, México no contaba con la tecnología, maquinaria y recursos financieros para su ejecución.

Desde 1940, y sin que esto quiera decir que la idea no se diera en las administraciones anteriores, México se encaminó rápidamente hacia la meta de la industrialización. Se pensó y se piensa actualmente, que el desarrollo económico sólo podrá lograrse en tanto se logre el desarrollo industrial.

En esta etapa surge la Industria de la Construcción formada por diversas empresas especializadas en los diferentes campos de la Ingeniería Civil y en la cual México aceleró

su paso de industrialización motivado por la Segunda Guerra Mundial, debido a que los países desarrollados dejaron de surtir nuestro mercado, teniendo que improvisar su producción industrial para sustituir los bienes industriales importados en la preguerra. Esto tuvo como consecuencia - que otros países necesitaran adquirir materia prima o artículos manufacturados que México les pudiera proveer, favoreciendo en gran medida la Industria de la Construcción al fomentar la expansión de obras de infraestructura así como la construcción de instalaciones industriales.

En un país, en un estado tan grande de subdesarrollo como el que tenía México, con una carencia casi absoluta de esas obras de infraestructura, se tenía que decidir que obras se deberían de hacer y cuales no. El proyecto estaba guiado porque el costo de la obra no fuera excesivo, y sobre todo, por la necesidad económica, social o política de la misma empleando consideraciones muy simples. Esta manera de proceder para las condiciones de entonces, casi equivalía a una evaluación somera de los proyectos y en algunos casos aún iba más allá de los que una relación beneficio-coste hubiera podido decir friamente.

Inicialmente se pensaba que seleccionar la construcción de una o varias obras que llenaran el mismo objetivo, se elegía aquella que fuera más económica, como ejemplo podemos decir que una carretera era más económica que otra si costaba menos por kilómetro, o un distrito de riego era más económico que otro si costaba menos por hectárea.

Posteriormente en la etapa de desarrollo que ha tenido México en su infraestructura y, con el surgimiento de la Industria de la Construcción, se aprendió a distinguir entre una obra que cueste menos y una obra que satisfaga los requisitos necesarios para la estructura económica del país, acelerando su etapa de desarrollo al fomentar la expansión de obras de infraestructura así como la construcción de instalaciones industriales.

La interacción entre el proceso productivo-consumo-distribución, que se genera con el dinámico crecimiento de unos cuantos centros de población dotados de vías de comunicación, de mecanismos financieros y de intercambio comercial, de medios de transporte, de industrias y de concentración de la capacidad tecnológica, administrativa y organizativa,

es un fenómeno propicio para que la construcción sea una - de las actividades del aparato productivo que ha mostrado mayores ritmos de crecimiento, propiciados por la demanda de obras públicas y privadas.

En México como en cualquier otro país la actividad de la construcción está directa o indirectamente vinculada al - resto del sistema económico. Su delimitación dentro de la estructura productiva es una mera convención, que pretende facilitar las tareas de análisis y programación sin olvidar jamás sus interrelaciones con el resto de los sectores de actividad. Así, en el terreno del acontecer cotidiano la construcción está presente en la agricultura, en la industria, en el comercio, en las finanzas, en la educación, en el transporte, en los energéticos, en el sector salud, en el turismo, en la administración, en fin, en todas las actividades de la población.

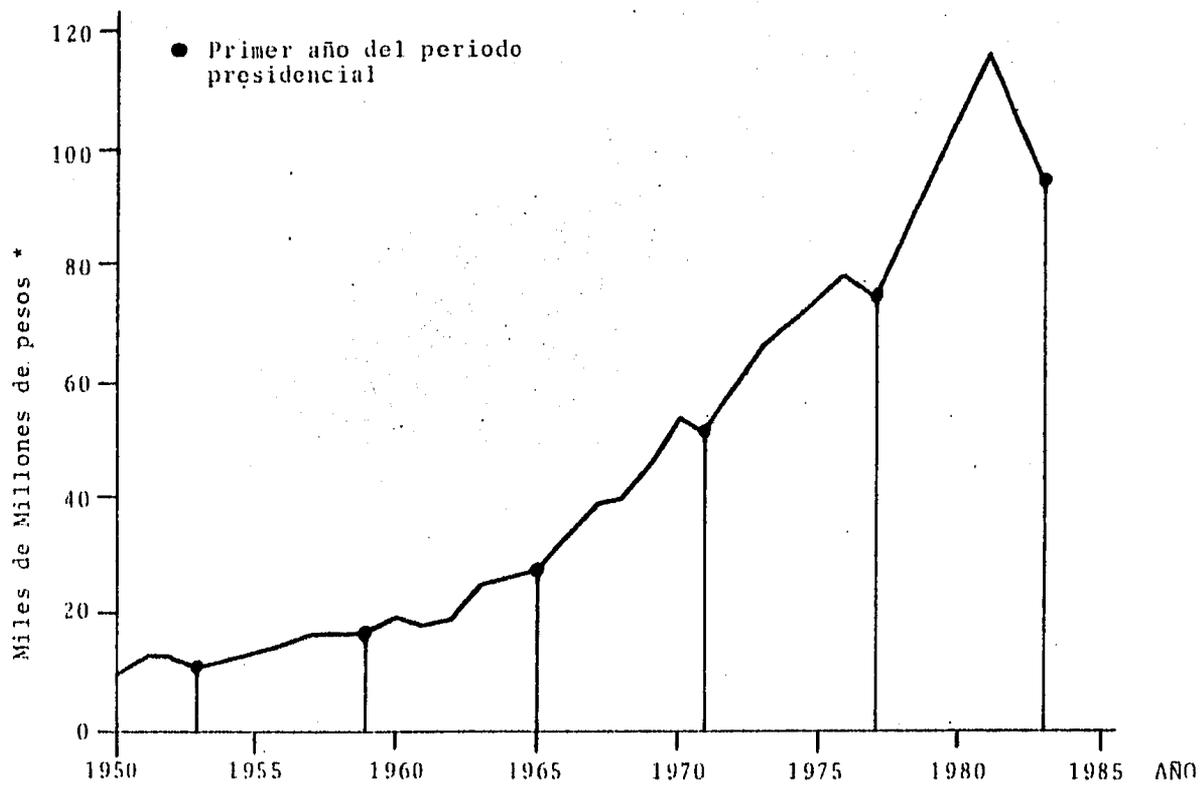
Asimismo, una intensa labor promocional emprendida por diversas empresas de la construcción (CONSTRUMEXICO y posteriormente TECNIMEXICO), basada en su capacidad administrativa, - técnica y financiera, permitió que a partir de 1968, se iniciara la exportación de la Industria Mexicana de la Cons

trucción principalmente hacia sus mercados naturales del -  
Caribe, Centro y Sudamérica.

Aún cuando en los últimos años la fuerte competencia euro-  
pea y norteamericana que complementa su construcción con -  
la exportación de equipos, ha obligado a participar en un  
mayor número de concursos para mantener la penetración lo-  
grada por México en sus mercados, éstos permanecen firmes  
en la actualidad, y podrían ser ampliados razonablemente -  
durante la difícil coyuntura interna por la que transita -  
la industria nacional.

El problema que resulta de mayor relevancia para el desa-  
rrollo de la Industria de la Construcción, superado en los  
últimos años por el problema inflacionario, es el de la in-  
certidumbre sobre los niveles futuros de la demanda de --  
construcción, sustentando por la historia del valor bruto  
de la producción que registra serias discontinuidades, ge-  
neralmente en los cambios de sexenio. (Fig. 1)

Esta inestabilidad de la demanda de producción, desde luego  
no es privativa de la construcción, y no solo se debe a fac-  
tores políticos de cambio de sexenio, sino a los propios -



Pesos constantes  
de 1970

Fig. 1.- Valor Bruto de la Producción en Construcción

ciclos de ajuste de la actividad económica. El fenómeno - se presenta por igual en otros países, aunque de manera -- aleatoria en el tiempo, en contraposición con México, en - donde la caída se registra sexenalmente en la mayoría de - los casos.

Actualmente la Industria de la Construcción atravieza por otro más de estos ciclos a la baja, solo que las caracte- rísticas estructurales de este nuevo ciclo permiten perfilar una situación de serias consecuencias para la Indus- - tria.

Del análisis de la evolución de la demanda de la construc- ción en México a partir de la post-guerra se identifican, dentro de una tendencia de claro crecimiento, ocho perío- dos en los cuales se experimenta, bien un freno o una cla- ra caída en los niveles de demanda de la construcción. -- Seis de ellos han correspondido con el primer año de una nueva administración gubernamental y solo dos (1961 y 1968) a fases intermedias de una período sexenal. Sin embargo - los siete primeros, a excepción del que se experimenta a - partir de 1982, presentan características similares y muy diferentes a este último. En efecto, en todos los casos -

anteriores el abatimiento de la demanda se registró en un año solamente, seguido inmediatamente por una recuperación, aunque fuera nominal en algún caso; en todos ellos la caída ha sido con cifras que no han alcanzado el 10% en términos reales respecto al año inmediato anterior (a excepción del decremento de 20% entre 1952 y 1953 que propició la constitución de la propia Cámara de la Industria de la Construcción). Finalmente en todos los casos, al año siguiente de la caída la recuperación superaba el volumen de obra demandado en el año anterior del ajuste.

Con la preocupación fundamental de superar la crisis y ante una situación internacional por demás incierta, resulta casi temerario intentar un pronóstico de corto y mediano plazo para la Industria de la Construcción. Sin embargo, es necesario abordarlo, a efecto de lograr una primera visión de su perspectiva futura.

Para ello conviene destacar que los crecimientos anuales de la Industria durante la época de bonanza petrolera la llevaron a una producción record en 1981 y que, en la actual circunstancia, habrán de transcurrir varios años antes de que se vuelva a alcanzar. Durante 1982 se produjo

un abatimiento en la producción bruta de la construcción - que se estima fué del orden de un 10% en términos reales. Asimismo, y como resultado del programa de ajuste de la -- economía, es de esperarse un segundo año consecutivo de -- caída, que se estima será también del orden de un 10% para 1983.

Durante 1984 y 1985, segundo y tercer año del período de - ajuste, es de esperarse un cambio en la tendencia decre-- ciente que experimenta la demanda de construcción, aunque ésta probablemente se ubique en el rango moderado de 0% a 3% en 1984 y de 3% a 8% en 1985. Tal expectativa se fundamenta en la hipótesis de una recuperación en el producto - interno bruto a partir de 1984, con cifras entre 2.8% y -- 3.5% y para 1985 entre 4.8% y 5.5%, lo cual todavía podrá depender de diversos factores inciertos.

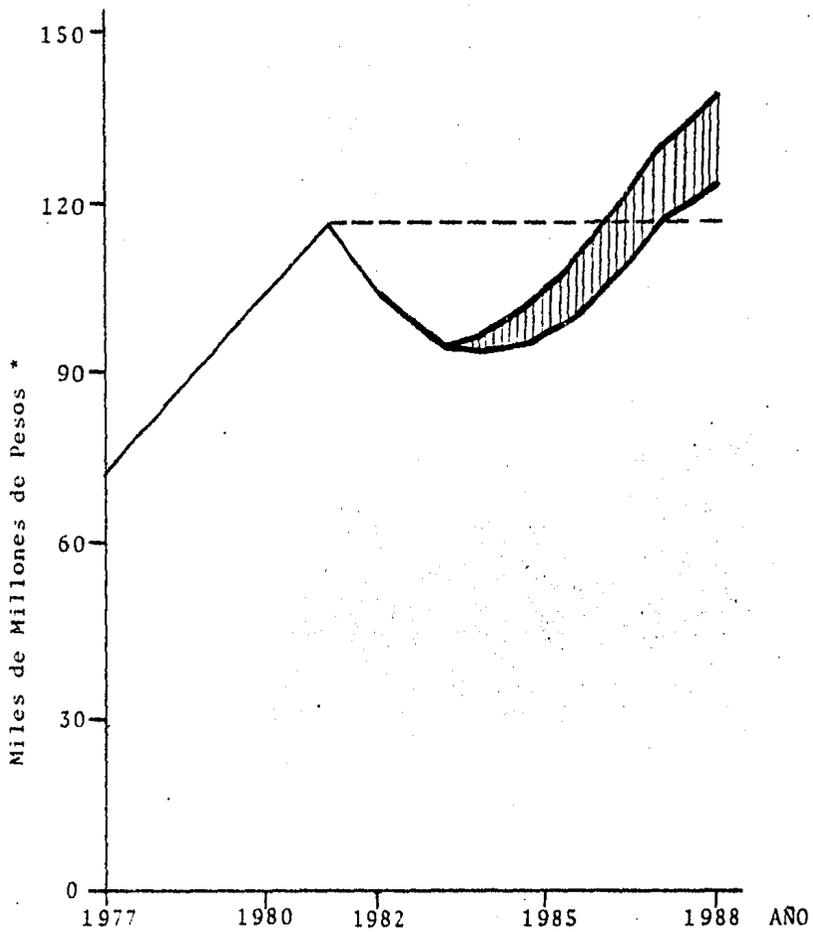
Una vez concluída la fase de ajuste, podrán esperarse ta-  
sas de crecimiento del producto nacional semejante a la ta-  
sa de 1981, o ligeramente superiores, durante 1986 y 1987,  
las cuales podrán fluctuar entre 6% y 8%. Finalmente para  
1988 es de esperarse nuevamente una tasa moderada, que si

el resto de los factores macroeconómicos se mantiene ordenado durante el sexenio, podría alcanzar una cifra del 6%.

Con base en lo considerado anteriormente, en el caso optimista se podría alcanzar para la construcción su nivel de máxima capacidad experimentado durante 1981 en el año de 1986 y en el caso de menores expectativas, hasta 1987. Al terminar el sexenio y como consecuencia del fenómeno de caída consecutiva de la demanda durante 1982 y 1983, el volumen de construcción no rebasará sino entre 6% y 20% el valor registrado en 1981, el cual se convertirá por varios años en un elemento fundamental de referencia. (Fig. 2)

Por otra parte, la inestabilidad de la demanda de la construcción a partir del pico de 1981, muestra condiciones totalmente distintas y graves; el desplome incluye cuando menos dos años consecutivos, 1982 y 1983 y quizá un freno en 1984; el decremento en ambos años será igual o superior al 10% y en lugar de que el máximo experimentado en 1981 se recupere en dos años, como sucedió anteriormente, tardará cinco años en el mejor de los casos.

Este parteaguas exige para la etapa futura de la construcción



Pesos constantes de 1970

Fig. 2.- Pronóstico del Valor Bruto de la Producción en Construcción

la realización de un cambio radical en la administración y en la planeación corporativa de las empresas si es que ha de resurgir una industria estructurada, pujante y previsoras.

Por lo que respecta a la posición del gobierno en esta materia destaca la oportunidad que ofrece para el mediano plazo tanto la integración del Plan Nacional de Desarrollo como los Programas Sectoriales y Regionales. Es necesario que estos incluyan una programación sistemática de las obras, para varios años, año con año y dentro del año, buscando como resultado el abatimiento de la incertidumbre, que afecta tanto a la demanda como a la oferta de realización de la obra pública.

Dado lo anterior, se perfila complicado el camino de superación de la crisis económica del país, y también para el tramo que le corresponde a la Industria de la Construcción, como se deriva de las perspectivas analizadas para el corto y mediano plazos. Deberá surgir la formulación de acciones de contingencia y una mayor previsión en esta etapa difícil para consolidar convenientemente la posición futura

de una Industria clave del país de reconocida tradición na  
cionalista.

GENERALIDADES  
DE LA  
INDUSTRIA  
DE LA  
CONSTRUCCION

## II.1 CARACTERISTICAS

Debido a un buen funcionamiento de la Industria de la Construcción, ésta ha llegado a constituir una faceta importante en la actividad económica del País, tomando en cuenta que como el producto que aporta la Industria de la Construcción a la sociedad, son bienes de consumo duradero que son la base fundamental, como ya mencionamos, del desarrollo económico del país, por lo que ha ido modificando sus métodos e instrumentos de trabajo, esto es, debido a la investigación y recopilación de datos y a la planeación del proceso constructivo de cada obra en particular, ha hecho posible crear la infraestructura que se requiere en el país.

La sostenida aceleración del desarrollo económico y social de México entre 1940 y 1980 produjo entre otras manifestaciones un claro proceso de urbanización y el principio de un cambio, de país eminentemente agrícola, a un país en vías de industrialización.

El carácter artesanal de la construcción en el pasado, es substituido progresivamente por la tecnología; aparece la

división del trabajo y la especialización; se configura la noción de productividad que implica elevar la relación entre la producción y los recursos empleados para lograrlo.

Con peculiares características distintivas, la actividad constructora constituye una rama industrial, ya que está orientada fundamentalmente a la demanda final; tanto en obras destinadas a satisfacer las necesidades de vivienda y edificación, como en aquellas cuyo objetivo es incrementar los acervos brutos que permiten expansiones futuras en la capacidad del país.

La Industria de la Construcción es responsable de proveer la infraestructura que requiere la sociedad productiva del país, combinando en el desarrollo de su actividad la ingeniería con la administración y manejando equilibrada y racionalmente los intereses técnicos, económicos y sociales involucrados.

Así, podemos decir, que el producto que aporta la Industria de la Construcción está constituido por la edificación, mantenimiento y reparación de todo tipo de estructuras fijas y sus instalaciones integrales, las obras de urbanización y saneamiento y, en

general, las obras de infraestructura productiva y social.

La Industria de la Construcción para poder elaborar su producto necesita de bienes insumos, esto hace que otras industrias dependan de ella, como en el caso de la fabricación del cemento, yeso y tabique; otras en cambio tienen a la construcción como su mayor consumidor, como es el caso de la fabricación del hierro y el acero, madera, plásticos y vidrios, aún cuando producen además para una gran variedad de consumidores; finalmente se encuentran las empresas para las cuales la construcción es un consumidor minoritario como es el caso de la industria del petróleo y derivados del carbón o la fabricación de aparatos eléctricos.

Dado que su producto no puede ser almacenado, carece de la posibilidad de amortiguar por este medio las fluctuaciones tanto ocasionales como periódicas de las demandas, y se vé sujeta a una inevitable discontinuidad de operación.

Carece de instalaciones fijas de producción y su local industrial es la obra en proceso, hasta que ésta se termina. Para su producción los insumos utilizados van desde materiales prácticamente en estado natural, hasta productos in

termedios ya con un completo grado de elaboración. Ha de entregar un producto diferente cada vez, y pactar de antemano los precios de venta, a menudo estudiados y previstos sin contar con todos los elementos de juicio que serían de desearse.

El carácter estratégico de la Industria como generadora de recursos y como fuente distributiva de ingresos entre los estratos de la población más necesitados, hacen que la Industria de la Construcción tenga la capacidad necesaria para otorgar empleos a personas que no requieren de mucha -- preparación y en regiones de menor desarrollo relativo. La construcción de obras de infraestructura tales como carreteras, caminos de acceso, centros turísticos, presas, canales para irrigación, etc. genera fuentes de trabajo en --- aquellas regiones apartadas de los grandes centros urbanos que por lo regular carecen de grandes industrias. Asimismo, la construcción de viviendas y el desarrollo de las -- obras urbanísticas en las grandes ciudades, permiten absorber parte de la fuerza de trabajo que constantemente emi--gra a éstas, en mejores condiciones de vida.

En situaciones inflacionarias y en su característica de --

bien de demanda final, la actividad de la construcción recoge la inflación generada por sus insumos y también la -- propia causada por los factores de trabajo y capital de la construcción. Es hipersensible a los movimientos de la -- economía, frente a los cuales reacciona como es sabido, amplificándolos, creciendo y decreciendo a tasas más altas -- que las generales, dando así una peligrosa amplitud a la -- secuencia normal de situaciones favorables y situaciones -- adversas.

Conviene también poner de relieve la aportación de la construcción al desarrollo regional de las zonas en las que -- despliega su actividad, al estimular la economía local. -- Además de ir creando nuevas fuentes de trabajo, lleva siempre formas de vida más modernas a muchos rincones apartados y aislados, impulsa la industrialización y el desarrollo agropecuario mediante obras que aceleran el crecimiento de estos sectores productivos y fortalece la soberanía de las comunicaciones.

La Industria de la Construcción, está fincando continuamente los cimientos del progreso al mejorar la infraestructura, elemento indispensable para países en desarrollo como

el nuestro, sin reducir su acción, sólo a mantener o repone-  
ner la capacidad productiva.

La satisfacción de las necesidades colectivas, por medio -  
de la actividad constructora, aminora los posibles desequi-  
librios sociales y refuerza la estabilidad política del -  
país. Al crear infraestructura de aquilatado contenido so-  
cial contribuye a eliminar tensiones y conflictos que, de  
faltar aquella, se desatarían sin duda en una sociedad ca-  
racterizada por una fuerte explosión demográfica y por una  
cada vez mayor conciencia y capacidad para exigir el cum-  
plimiento de sus derechos.

Aún con los esfuerzos desplegados, las obras realizadas, -  
las metas alcanzadas, la capacidad y voluntad de hacer, son  
motivo de orgullo y de profunda satisfacción; sin embargo  
es preciso advertir que los esfuerzos realizados no han si-  
do aún suficientes para responder a las demandas que el -  
país reclama; se debe reconocer que la calidad de vida pa-  
ra muchos mexicanos dista aún de ser satisfactoria.

Debemos entender el bienestar social en términos de que --  
las personas conviertan en realidad su anhelo y derecho a

contar con vivienda, educación, salud, alimentación, comunicación y cultura a niveles que permitan un desarrollo humano integral en una sociedad más justa e igualitaria.

De ahí la grave responsabilidad que se tiene por hacer que la construcción sea efectivamente la industria del bienestar social. La construcción no elabora un producto específico, fabrica el progreso mismo del país, por eso se dice: "construir es progresar".

La Industria de la Construcción la constituyen sus hombres, más que sus recursos económicos y técnicos. Por ello, consciente de la trascendencia social de sus acciones, no puede menos que aceptar y enfrentar de lleno el tremendo reto que significa la construcción de un México nuevo, dotado de todos los medios necesarios para hacer realidad su progreso; un progreso que no nace de la nada, sino que precisamente se construye.

Por lo que la Industria de la Construcción ha sido, es y continuará siendo una actividad económica clave y de primordial importancia en el desarrollo y en el progreso integral de todos los pueblos del mundo, una industria estraté

gica en el avance tangible y definitivo de la humanidad.

De hecho puede afirmarse que después del comercio, la Industria de la Construcción es la segunda actividad en importancia por sus efectos multiplicadores en el aparato productivo, lo que traduce la magnitud de la integración estructural de dicha actividad a la planta nacional. Al identificar las industrias que componen el bloque industrial de la construcción, así como el valor de sus transacciones, se puede observar que éste es, en términos estratégicos, quizá el más importante dentro del aparato productivo.

Del panorama expuesto se desprende el grado de evolución, madurez y capacidad que ha alcanzado la actividad constructora en México, como una industria nacional autosuficiente y plenamente capaz de cumplir cualquier tarea propia de su campo que el desarrollo del país le exija.

De aquí al año 2000 será necesario construir en nuestro país del orden de once millones de viviendas, edificar dos ciudades por cada una de las actuales, incrementar en 9.5 veces la generación de energía eléctrica actual, triplicar

la planta industrial y ampliar también en tres veces la --  
red carretera, en fin, dotar a las comunidades de los me---  
dios mínimos necesarios para dignificar la vida del hombre.

## II.2 PLANEACION, ANALISIS Y APLICACION DE SISTEMAS EN LA CONSTRUCCION

La Industria de la Construcción tiene características que no se encuentran en otras industrias. Primero, hay un extenso número de operaciones y procesos que requieren métodos, herramientas, equipo y mano de obra diferentes, y segundo, el lugar de trabajo es siempre temporal y con frecuencia apartado, la producción a plena capacidad en cualquier sitio, puede durar tan solo unos meses, o cuando mucho un par de años.

Asimismo, la organización de campo debe adaptarse a las distintas condiciones que varían de proyecto a proyecto, y debe ser lo bastante flexible como para controlar adecuadamente los trabajos que se estén realizando, bajo la multiplicidad de estas condiciones. Aún más, la planeación de los trabajos de construcción deben tomar en cuenta estas características.

En el sector construcción, la planeación presenta dificultades sobre todo en la parte de autoconstrucción, que corresponde muchas veces a una economía de subsistencia, pero la im

plantación de estrategias de desarrollo conllevan como condición necesaria la disponibilidad de capacidad por parte del sector construcción, sin embargo, es evidente la interacción que tiene la actividad de la construcción con los demás sectores económicos, así como la importancia de su contribución potencial a la formación de una política económica en el país.

Ahora bien, las decisiones que confronta la Industria de la Construcción en la planeación del proceso constructivo envuelve consideraciones técnicas, económicas y sociales, que se caracterizan por la utilización de sistemas aplicados a las condiciones impuestas en las diferentes regiones del país para minimizar tiempo y costo de producción.

Existen varias ventajas obvias atribuibles al estudio general de los sistemas. Por ejemplo, acrecienta el rigor en la definición de sistemas, subsistemas y componentes, lo que hace que su aplicación sea mucho más precisa. También el estudio de las analogías existentes entre diferentes sistemas suele facilitar el análisis de un sistema concreto. Esto es, los sistemas tienen determinadas características comunes en las cuales resulta posible la construcción de -

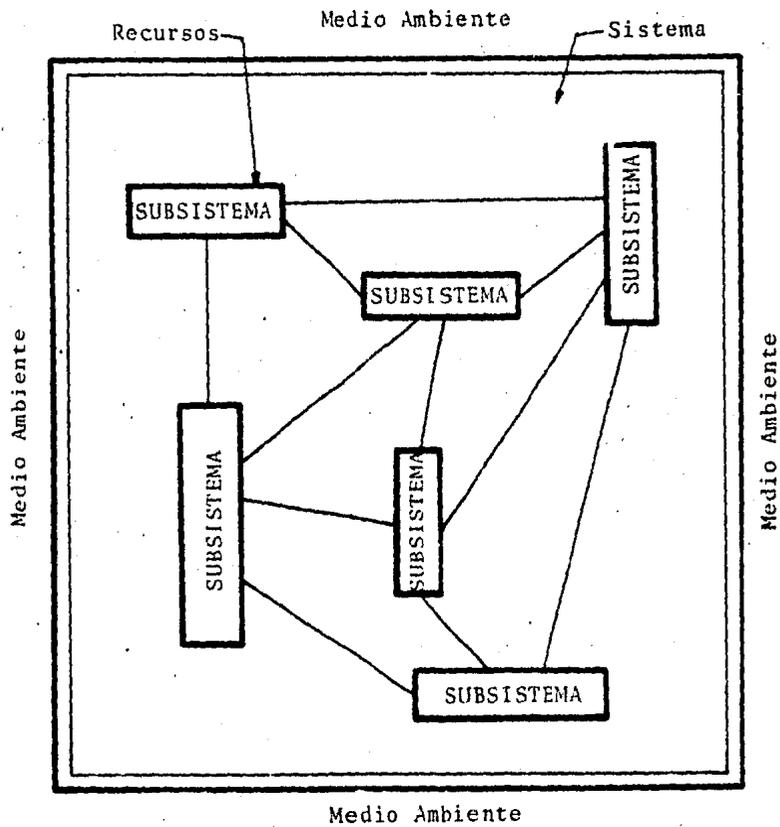


Fig. 3.- Características del Sistema en el Medio Ambiente

una teoría general del funcionamiento de los sistemas aplicables. (Fig. 3)

Dentro de la planeación del proceso constructivo se encuentran los insumos, la oferta y la demanda, que son el punto de partida de la actividad constructiva. Los insumos están constituidos por las Instituciones, los fabricantes de materiales y equipos para la construcción, los distribuidores y comerciantes, sindicatos de trabajadores y las empresas constructoras, autoconstructores y subcontratistas; la demanda que la forman los clientes (sector público y privado) y los usuarios (individuales y colectivos).

La planeación de un proyecto no puede considerarse aislada, ya que debe elaborarse un programa detallado de trabajo que contenga los recursos necesarios, los períodos de ejecución y el costo presupuestado de cada tarea.

Durante el proceso constructivo, es frecuente que surjan dificultades y se hace preciso modificar los planes iniciales para ajustar las nuevas necesidades y los recursos disponibles; esto se puede conseguir a veces mediante una nueva planeación de las fases del proyecto sin cambiar la fe-

cha de terminación, pero muchas veces no hay más remedio - que alargar los períodos de ejecución para evitar interferencias serias entre los diferentes eventos del proyecto.

Una vez determinadas las líneas generales de la asignación de recursos a un proyecto se puede iniciar su planeación - detallada. Como es probable que se tenga que modificar el plan original varias veces durante la construcción del proyecto, hay que prever revisiones periódicas; dichas revisiones constituyen acontecimientos críticos en el control del proyecto.

Por lo tanto, existe la necesidad de determinar los sucesos clave del proyecto y volver a planear el programa de - trabajo en tal forma que en esos momentos esté lista la información necesaria para la revisión.

Esta nueva planeación debe también asegurar que se dedique el mínimo de recursos a tareas no esenciales para la revisión, pues resultarían inútiles si la revisión aconsejara cancelar el proyecto.

Cuando se planea una actividad determinada, tal como la - construcción de una carretera, un aeropuerto, etc., resul-

ta imposible analizar cada una de las actividades y realizar evaluaciones lo suficientemente precisas sobre los costos y el tiempo necesario para concluirlas, pudiendo luego combinarse en un plan global para todo el proyecto. Por eso, durante las primeras fases del proyecto, se precisa de un sistema de planeación más flexible. El sistema debe permitir que se tengan en cuenta los puntos inciertos y ha de señalar la acción a emprender en el caso de que una parte del programa fracase en su objetivo.

Sin embargo, hay que señalar que la finalidad principal de la planeación es la de un control eficaz del proyecto, proporcionando una base para valorar su avance, determinando los eventos críticos del programa y expresándolos en términos de esfuerzo y tiempo, cualquier desviación con respecto a la planeación del proyecto constituye una señal para actuar, bien realizando una nueva asignación de recursos - con objeto de recuperar el tiempo perdido o planeando nuevamente el proyecto de acuerdo con las nuevas realidades.

Durante el proceso constructivo algunos eventos del proyecto irán por delante de lo previsto, otros con retraso, algunos se habrán ejecutado con un costo superior al estimado

y otros con un costo inferior.

Todos ellos pueden representarse mediante una valoración del avance técnico global y de los gastos acumulados en función del tiempo. Aunque la comparación de los resultados reales con la planeación en un momento dado resulta útil, las tendencias advertidas a lo largo de un período constituyen un índice más preciso de la marcha del proyecto. Una forma más representativa en graficando lo anterior de la siguiente manera: (Fig. 4 [a, b,c])

- a).- Costo acumulado en función del tiempo.
- b).- Avance técnico en función del costo, y
- c).- Avance técnico en función del tiempo.

Fig. 4.a).- Costo-Tiempo

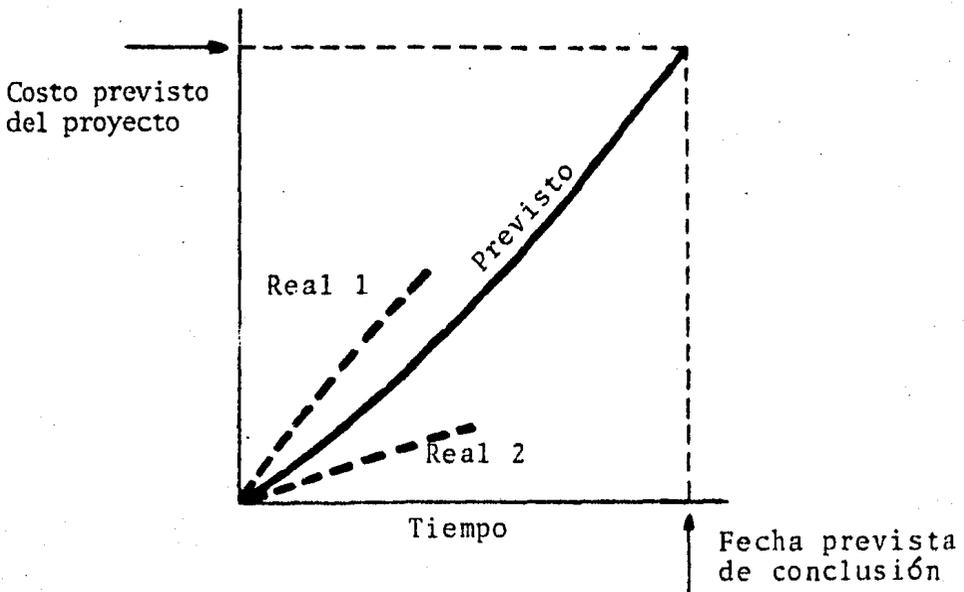


Fig. 4.b).- Avance-Costo

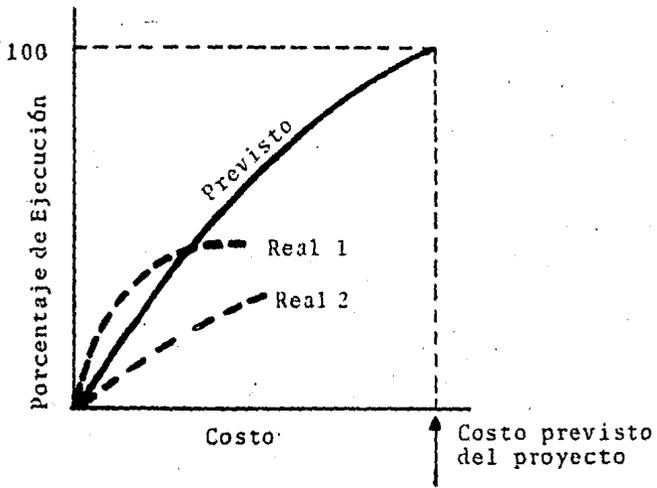
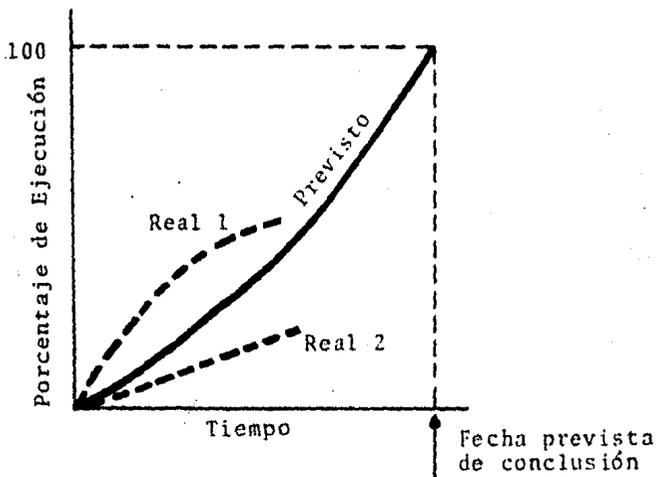


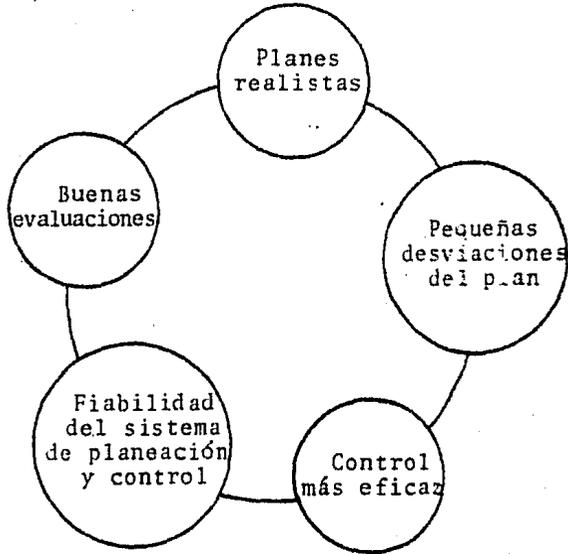
Fig. 4.c).- Avance-Tiempo



En la gráfica (a) el proyecto 1, absorbe unos costos mayores que los previstos, lo que pudiera interpretarse como una señal de peligro, sin embargo, en la gráfica (b), muestra que esa alta proporción de gastos va inicialmente acompañada por un ritmo de avance técnico comparable; más tarde surge un problema técnico que disminuye el avance y aumenta el costo más allá de lo previsto en función del avance conseguido. A pesar de ello; en la gráfica (c), indica que aún se puede cumplir la fecha de conclusión con tal de que se supere rápidamente el problema en cuestión. Por lo tanto se puede concluir que si la rentabilidad del proyecto es más sensible a los retrasos que a un incremento en los costos, su futuro no está gravemente amenazado. El proyecto 2 presenta un cariz distinto; su avance ha sido lento desde el principio y, aunque su gasto en relación al tiempo es menor que el estimado, el ritmo de avance ha sido bajo tanto en relación al costo como al tiempo. Si esto se debe a una gestión deficiente o a dificultades técnicas, parece recomendable la cancelación del proyecto.

Ahora bien, la planeación no puede ser mejor que la información en la que se basa; el admitir la necesidad de una

A.- Planeación y Control Eficaces



B.- Planeación y Control Ineficaces

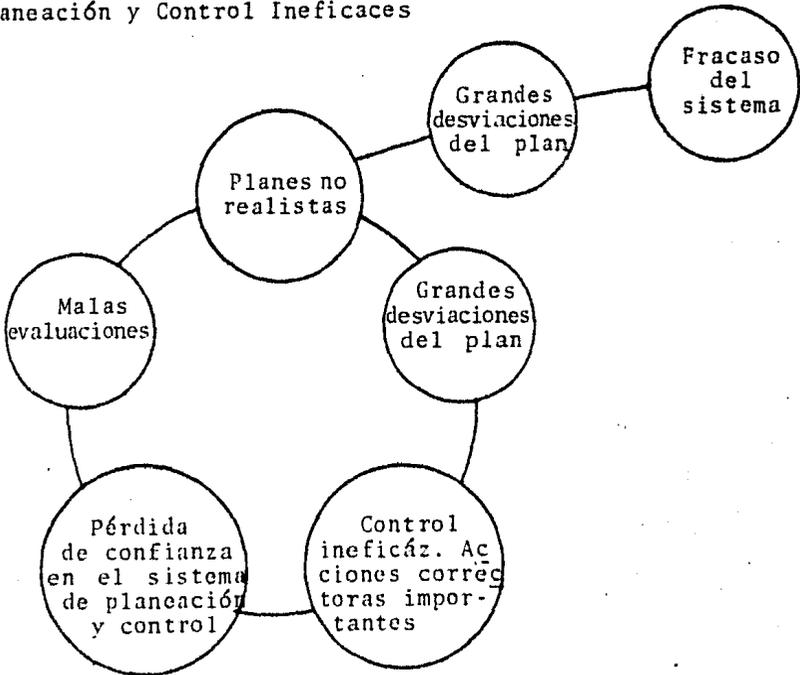


Fig. 5.- Flexibilidad del Sistema de Planeación

planeación flexible no justifica que se hagan evaluaciones deficientes. La mejora en las evaluaciones de la planeación le da mayor realismo y, por lo tanto, potencia su función de control. Si se toman en serio los sistemas de planeación y control, habrá que prestar mayor atención a la exactitud de las evaluaciones, formando de esta manera un sistema de ciclo cerrado. (Fig. 5)

En general, podemos considerar que un sistema atraviesa por cuatro etapas fundamentales de desarrollo:

## A PRIMERA ETAPA

### I Estudio e Identificación del Sistema

- 1.- Capacitación, integración de grupo y análisis preliminar del problema.
- 2.- Recopilación de información a través de entrevistas programadas.
- 3.- Organización y documentación total de información obtenida.

- 4.- Elaboración de modelos para cada uno de los elementos que componen el sistema.
- 5.- Análisis y síntesis del sistema a través de los modelos.
- 6.- Jerarquización y evaluación de resultados.

## B SEGUNDA ETAPA

### II Determinación de los requerimientos del sistema

- 7.- Capacitación e integración de grupos. Actualización de información.
- 8.- Análisis detallado de problemas importantes del sistema.
- 9.- Organización y documentación de información y experiencias.
- 10.- Elaboración de submodelos.
- 11.- Análisis de submodelos y proposiciones de cambio en -

conjunto.

- 12.- Selección y jerarquización de cambios propuestos.
- 13.- Síntesis de las características principales de los nuevos subsistemas. (recursos humanos, técnicos, económicos, etc.).

## C TERCERA ETAPA

### III Diseño del nuevo sistema

- 14.- Capacitación e integración de grupos y descomposición del sistema.
- 15.- Análisis detallado de necesidades futuras de los subsistemas: ambiente, frontera, recursos, etc.
- 16.- Diseños preliminares de los subsistemas a través de modelos (factibilidad técnica, económica, síntesis de características, etc.).
- 17.- Integración y acoplamiento de los subsistemas.

- 18.- Evaluación y selección de alternativas de diseño.
- 19.- Diseño detallado de los nuevos subsistemas y sus interconexiones.

## D CUARTA ETAPA

### IV Implantación y evaluación del nuevo sistema

- 20.- Capacitación e integración de grupos. Actualización de información.
- 21.- Adaptación de diseños a los subsistemas actuales. Estrategias de cambio.
- 22.- Integración y capacitación del personal para la implantación de los nuevos subsistemas.
- 23.- Implantación física de los subsistemas y su acoplamiento.
- 24.- Operación preliminar de los subsistemas y ajustes.
- 25.- Evaluación y modificación del sistema actual.

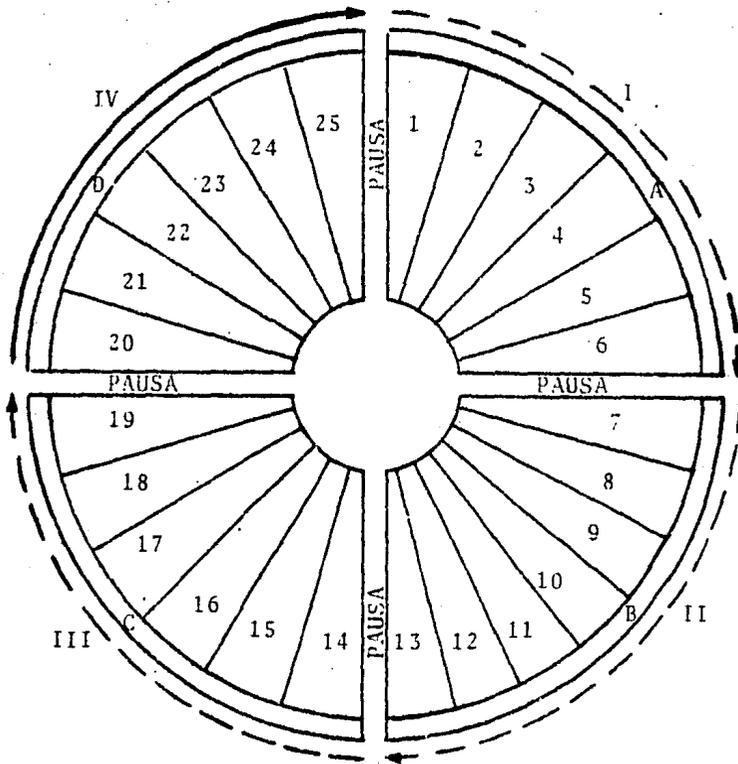


Fig. 6.- Estudio y valoración de los sistemas

De lo expuesto en los párrafos anteriores, podría referirse que el desarrollo de cualquier obra en general, involucra llevar a cabo cuatro estudios. Sin embargo, el enfoque empleado en los sistemas no propone una serie de cuatro estudios, sino la recomendación del cambio que debe hacerse tan rápido como el grupo de trabajo tenga suficiente información de problemas existentes y de las diferentes soluciones y alternativas, lo que nuevamente nos lleva a un sistema de ciclo cerrado. (Fig. 6)

A manera de razonamiento general y con el propósito de involucrarnos en la materia, con una analogía se especificará el concepto de sistema y se continuarán delineando los pasos a seguir. El objetivo que se persigue al construir un camino de terracería, podría ser el de planear, operar y administrar el mejor aprovechamiento de los recursos en beneficio social y económico. Para poder conseguir este objetivo y tomando como punto de partida el mismo, tendríamos que empezar por analizar todas aquellas actividades que van ligadas directamente a la consecución de este objetivo, es decir, la planeación, la construcción, la operación, la administración y el control de dicha obra, así co

mo la fijación de estándares que nos permitan fijar cuales son los límites de actuación en cada una de las áreas, al igual que las restricciones impuestas por el medio ambiente y por los recursos disponibles. Todo esto lo podemos expresar de la siguiente manera:

- 1.- Medio ambiente del sistema.
- 2.- Objetivos del sistema.
- 3.- Recursos del sistema.
- 4.- Componentes, actividades y medidas de actuación.
- 5.- Administración del sistema.

El análisis del medio ambiente incluye el estudio de todos aquellos factores exógenos al sistema, por ejemplo, la imposición de un presupuesto o política que refleje algo que esté fuera del control del sistema.

En los objetivos del sistema es imprescindible identificar con claridad cuales son los objetivos, cuidando que éstos queden en forma clara y precisa, esto significa que no só

lo se encuentren debidamente especificados, sino que sirvan como punto de partida para la acción.

Los recursos del sistema son todos aquellos elementos requeridos como: materiales, económicos, financieros, humanos y tecnológicos, que pueden conjugarse para su propio provecho.

Por componentes del sistema podemos decir:

- a).- El desglose racional de todas las actividades que se realicen, y
- b).- Una definición clara de los objetivos, subobjetivos y actividades básicas que el sistema realiza.

Finalmente, la administración del sistema tiene por objeto identificar todas aquellas actividades del sistema en general. Con esto se quiere hacer énfasis en la importancia que tiene identificar aquellas actividades cuya ejecución dentro del sistema contribuyen verdaderamente al logro del objetivo general de dicho sistema.

Por otra parte, la planeación de un proyecto es la determinación de las diversas actividades que deben realizarse, -

su secuencia de ejecución y los recursos que requerirán. - El resultado es un plan de operaciones que predice la duración y el costo total.

Asimismo, un programa es una lista o diagrama de los tiempos esperados o predichos de iniciación y de terminación de todas las actividades del proyecto. Es el programa el que indica cuáles recursos han sido ya usados, o en que etapa del proyecto se van a utilizar. Más aún, el programa no puede violar la secuencia necesaria de las actividades del proyecto.

La diferencia existente entre la planeación y el programa, es la diferencia entre la necesidad y su satisfacción, esto es, la asignación de recursos. Si los recursos están disponibles sin límite, la dificultad de programación es trivial, ya que puede establecerse que todas las actividades comiencen en su tiempo de iniciación más próximo. No obstante, como es muy frecuente, los recursos están algo restringidos por lo que debemos determinar el tiempo de iniciación programado que puede ser diferente del tiempo de iniciación más próximo en muchas de las actividades del proyecto.

Los métodos desarrollados y las reglas resultantes, son más que adecuados para producir programas nivelados bajo diferentes conjuntos de condiciones. No obstante, estos métodos no pueden garantizar la obtención real del uso de recursos predicho, ya que los resultados reales dependen de la ejecución, de la precisión de las estimaciones, de la efectividad de la supervisión y de la ocurrencia y no ocurrencia de retrasos debidos al mal tiempo y otros factores incontrolables.

En el mundo, los problemas que hay, son ante todo problemas humanos, porque existen en la medida en que el hombre los percibe, y el hombre que ha de afrontar esta situación, debe comprenderla mejor y clasificarla, es decir, encararla desde varios puntos de vista: social, económico y tecnológico.

Cada día que pasa, las necesidades crecen y los recursos disminuyen. Es preciso aprovechar racional y económicamente los recursos existentes para que la humanidad sobreviva, y ese aprovechamiento se hace en todos los sectores, público o privado, empresarial o particular.

Ya no se admite obra que no sea cuidadosamente planificada. Una obra que se ejecuta sin una planificación, sin una programación y sin un control, es una obra condenada a sucumbir.

En el proceso de construcción se ha incorporado la planificación desde la edificación de las primeras estructuras -- simples. No obstante, todos los avances tecnológicos y sociales en la historia de la construcción estaban dirigidos a la producción de bienes.

Cada vez que se decide realizar un proyecto, el hombre se enfrenta al problema de planificar y controlar el trabajo que ha de ejecutarse. Es un control intuitivo, casi exclusivamente visual y cuyos parámetros oscilan día a día. Con el crecimiento de las empresas y la complejidad creciente de la maquinaria administrativa se hizo necesario crear -- nuevos medios de planeación y control.

Para evitar atrasos en la construcción se ha requerido establecer métodos de programación, los cuales se deberían -- presentar ilustrados gráficamente y vistos y entendidos -- por todas las personas involucradas antes de comenzar la -

construcción.

Inicialmente, la programación y el control de un proceso constructivo era a base de gráficas, posteriormente las gráficas se combinaron con controles de costo, más tarde los controles de costo fueron combinados con controles de cantidad, luego los controles de cantidad fueron combinados con curvas de S perezosa y finalmente con PERT/CPM.

Aunque cada uno de estos métodos de programación y control de obra significan una mejora sobre su método precedente teniendo algunas ventajas, fallaba de alguna manera al ser puesto en práctica. El método gráfico de control, era semipermanente y podía mostrar muy bien el proceso constructivo, pero no podía mostrar si estaba adelantado o atrasado con relación al trabajo realizado. Tampoco podía demostrar una ganancia o pérdida en relación a los costos estimados.

El control de costos proveyó la respuesta a los costos unitarios, así como el costo total de cada actividad, pero no podía relacionar estos costos con respecto a la cantidad de trabajo de cada actividad.

Con el objeto de controlar una construcción y comparar el avance con la estimación total, fué diseñado un sistema de porcentajes de terminación, que se base en la comparación del dinero gastado con el costo estimado de cada ítem importante del trabajo, así como con el proyecto total, pero se encontró que deseaba algo en una área de suma importancia, ya que muchas construcciones llegaban a más del 100% y en tales condiciones que no podían ser entregadas al propietario.

El diagrama de barras o de Gantt es una representación gráfica en forma de barras de operaciones importantes del proyecto de construcción. El diagrama de barras mostraba las fechas de inicio y terminación anticipadas de cada operación importante, pero se encontraba con mucha frecuencia que las operaciones que se terminaban físicamente antes de lo programado, costaban al contratista más dinero de lo generalmente estimado, o bien, todo el proyecto terminado antes de lo programado con pérdida para el contratista y esa pérdida no podía ser identificada.

Superponiendo una curva de porcentaje de costo de terminación sobre un diagrama de barras se descubrió que la cur-

va parecía una S perezosa. Las ventajas de este método - sobrepasan de lejos a sus desventajas en lo que tiene que ver con los informes de avance, aún en operaciones de planeación, pero sólo de una manera vaga, ya que no muestra la interrelación de las operaciones individuales y la relación de las operaciones al proyecto total.

Posteriormente vino el método de la ruta crítica para programar la construcción. El PERT/CPM no significa el control perfecto, ya que no puede reflejar directamente los costos unitarios de las operaciones o el costo total del proyecto a la fecha, pero provee un medio tangible de comparar operaciones de manera que se puede hacer una determinación positiva de la operación más económica cuando se indique un cambio de programa.

En el PERT/CPM existen cuatro etapas.

- 1.- Construcción del diagrama de red de flechas.
- 2.- Asignación de los recursos y el tiempo.
- 3.- Determinación de la duración del proyecto de las actividades críticas y de los tiempos de

holgura de las actividades no críticas.

- 4.- Incorporación de costos y el acortamiento de la duración.

Ahora bien, un programa se produce asignando los recursos disponibles de acuerdo a las necesidades señaladas en el plan. El resultado es un conjunto de fechas de iniciación esperadas para todas las actividades del proyecto.

La asignación y programación de recursos, es solamente parte del ciclo de conjunto de la administración y control de proyectos. Este ciclo incluye la creación de un plan, la asignación de recursos y la formulación de un programa que proporcione las fechas de calendario esperadas de iniciación y de terminación. El control se logra de dos maneras:

- 1.- Supervisando que el trabajo se haga eficientemente.
- 2.- Reaccionando a las variaciones que surjan entre los resultados predichos y los reales, a fin de corregir las desviaciones.

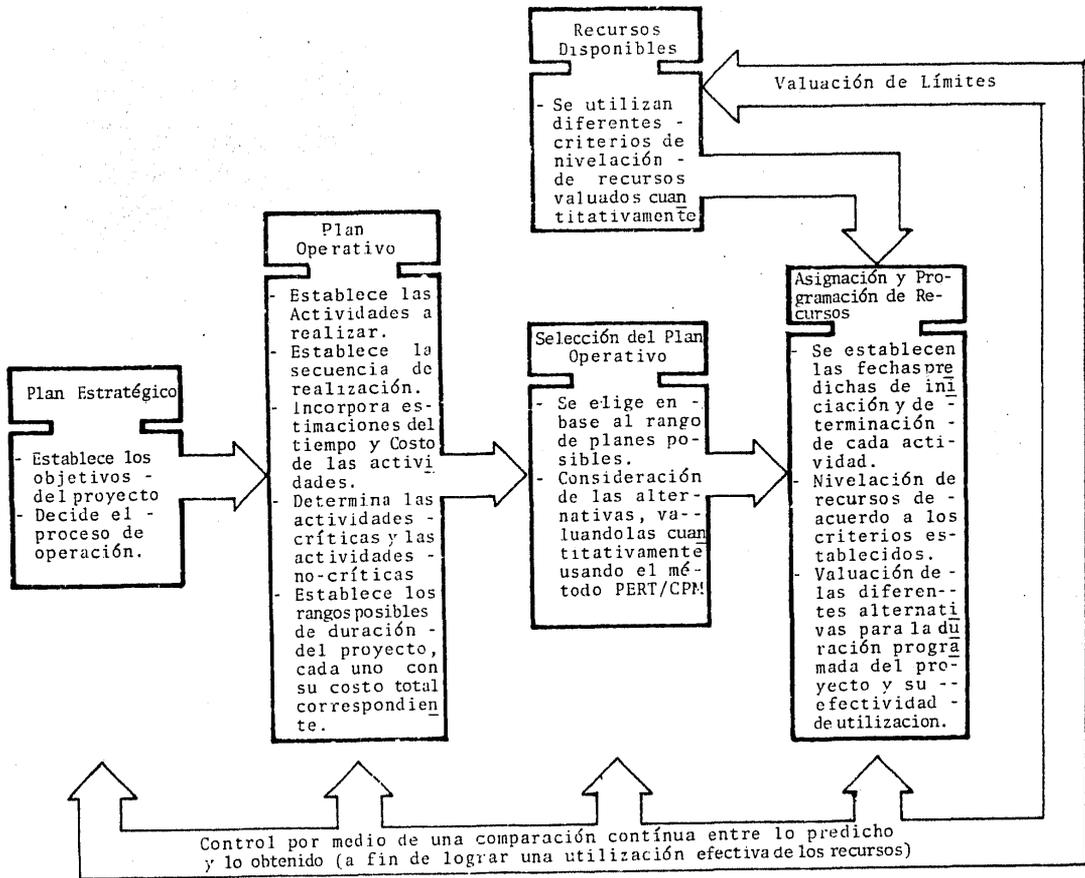


Fig. 7.- Planeación del ciclo de actividades

Este ciclo de control se muestra en el siguiente esquema, el cual además, hace notar los papeles del PERT/CPM en perspectiva. (Fig. 7)

Los métodos del PERT/CPM, han tenido impacto sobre la asignación y programación de recursos, por dos razones:

- 1.- Al establecer las actividades críticas, el programador puede determinar las actividades con prioridad de recursos.
- 2.- Al establecer un posible rango de tiempos de iniciación de las actividades no críticas, el programador dispone de alguna libertad al decidir sobre el mejor tiempo de iniciación de las actividades no críticas, de acuerdo a los recursos disponibles.

Con esta información adicional, la cual hacía falta cuando se empleaban técnicas convencionales, se han producido, por tanteos, programas bastante acertados, sin intentar resolver, de una manera formal, el problema de la asignación y programación de recursos. Sin embargo, estos éxitos no eliminan la necesidad de una solución formal, de

preferencia simple, del problema de asignación de recursos limitados para formular el programa de un proyecto.

En la solución básica por medio de la ruta crítica, las redes representan las actividades que deben realizarse. Las estimaciones de tiempo y costo establecen posibles duraciones del proyecto y determinan las actividades críticas y las no críticas. No obstante, la duración real del proyecto y los posibles tiempos de iniciación, dependen de los recursos disponibles en un momento dado durante el transcurso del proyecto. En efecto, una vez que se toman en cuenta las restricciones de los recursos, muy frecuentemente se establece una nueva ruta crítica, esto es, debe hacerse una distinción entre los planes y los programas que son técnicamente factibles y los planes y programas que son prácticos desde otros puntos de vista.

Este análisis del problema (descomposición del todo en partes) facilita la determinación de los pasos necesarios para encontrar su solución.

Para dilucidar lo mencionado anteriormente, plantearemos como ejemplo la construcción de un camino de terracería -

en el que pondremos de manifiesto tanto el objetivo que se persigue, como las condiciones en que se ejecutará la obra elaborando un programa comparativo de acción.

#### Antecedentes:

Una empresa maderera requiere la construcción de un camino de terracería entre dos puntos distantes entre sí de 20 Km. para dar salida a sus productos forestales. Esta construcción está bajo la responsabilidad de un ingeniero, quien conoce por experiencia los costos y los tiempos de las actividades que componen el proyecto, siendo la persona que proporcionó toda la información para hacer la programación.

Este proyecto no busca la optimización en el tiempo. Su objetivo es el de construir un camino que pueda ser transitable a la mayor brevedad con los recursos disponibles, dejando para más tarde el acabado y las obras de arte que sean necesarias.

	ACTIVIDAD		SECUENCIAS	TIEMPOS				C O S T O S			INSTRUCCIONES ESPECIALES
				O	M	P	T	SN	SL	M	
ESTUDIO	0	INICIACION	1	—	—	—	—	—	—	—	YA SE REALIZO  TIEMPO CONDICIONADO A A-3
	1	FOTOGAMETRIA	2	10	15	30	17	202,565.00	236,326.00	4,823.00	
	2	INTERPRETACION	4, 11, 12	8	15	20	15	40,513.00	20,257.00	2,894.00	
	3	RECORRIDO FISICO	5	8	15	20	15	337,609.00	270,087.00	9,646.00	
	4	LOCALIZACION PASOS	5	8	15	20	15	—	—	—	
	5	INFORME	6	15	30	45	30	84,402.00	50,641.00	2,251.00	
	6	COSTOS	7	15	30	45	30	101,283.00	84,402.00	1,125.00	
7	APROBACION	8, 9, 10	1	7	30	10	—	—	—		
PREPARACION	8	MAQUINARIA Y EQUIPO	15,14,15,16,17,18,19,20	30	45	60	45	168,805.00	118,163.00	3,376.00	
	9	CONTRATACION PERSONAL	13,14	20	30	45	30	84,402.00	67,522.00	1,688.00	
	10	COMPRA MATERIAL	14	20	30	45	30	84,402.00	67,522.00	1,688.00	
ESTUDIO	11	SEÑALAMIENTO BANCOS	5	8	15	20	15	—	—	—	TIEMPO CONDICIONADO A A-3 TIEMPO CONDICIONADO A A-3
	12	SEÑALAMIENTO OBRAS	5	8	15	20	15	—	—	—	
	13	NIVELACION	—	20	30	45	30	202,565.00	253,207.00	5,064.00	
APERTURA	14	TERRACERIAS	—	80	100	160	110	10,128,270.00	10,128,270.00	—	COSTO EN A-14 COSTO EN A-14 COSTO EN A-19
	15	OBRAS DE ARTE	—	200	300	400	300	4,051,308.00	6,752,180.00	27,009.00	
	16	CUNETAS	—	80	100	160	110	—	—	—	
	17	CONTRACUNETAS	—	30	50	80	52	—	—	—	
	18	TRANSPORTACION MATERIAL	—	150	200	250	200	—	—	—	
	19	RECUBRIMIENTOS	—	150	200	250	200	2,700,872.00	2,025,654.00	-13,504.00	
20	SEÑALES	—	4	7	12	8	27,009.00	27,009.00	—		
TOTAL								18,214,005.00	20,101,240.00		

Tabla A - 8 y 9.- Matriz de Información

## Matriz de Información:

Las actividades componentes, secuencias, tiempos y costos fueron recopilados y calculados en la Tabla A - 8 y 9

## Especificaciones:

Como elemento de la matriz de información, se señalaron - las siguientes especificaciones del proyecto.

- 1.- Se busca el menor tiempo de realización del proyecto, pero las actividades se ejecutarán a tiempo estándar, sin optimizarlas.
- 2.- Se trata de un camino sobre la sierra. Su recorrido total es de 20 Km.
- 3.- Se han localizado 4 bancos con recorrido total de - 30 Km.
- 4.- Existen 4 camiones para el transporte de \$3,376.00 diarios cada uno.
- 5.- Se utilizarán 20 cm. de revestimiento.

- 6.- Se han localizado 20 obras de arte.
- 7.- Deben hacerse 10 Km. de contracunetas.
- 8.- Se cuenta con un jeep de \$2,701.00 diarios.
- 9.- Se tiene una motoconformadora con un costo de - - -  
\$27,009.00 diarios.
- 10.- Se tiene un tractor con un costo de \$40,513.00 dia-  
rios.
- 11.- Se tiene un compresor con un equipo de \$3,376.00 --  
diarios.
- 12.- Se tiene un trascabo con un costo de \$3,376.00 dia-  
rios.
- 13.- Existen picos, palas y el equipo necesario para las  
cuadrillas.
- 14.- El personal necesario para hacer este proyecto es -  
el siguiente:

1. Jefe responsable.

- 5 Choferes con sueldo incluido en

el vehículo.

4 Operadores con sueldo incluido  
en el vehículo.

6 Barreteros a \$884.00 diarios

12 Peones a \$675.00 diarios.

8 Albañiles a \$844.00 diarios.

1 Cabo de caminos a \$1,182.00 dia  
rios.

15.- Los materiales necesarios para la nivelación se cal  
culan en \$2,700,872.00 y son: dinamita, fulminantes,  
cañuela, gasolina, diesel, aceite, grasas y refaccione  
s.

16.- Los materiales necesarios para las obras de arte se  
calculan en \$4,051,308.00.

17.- Se colocarán 40 señales con un costo de \$675.00 ca-  
da una.

Red de Actividades a Tiempo Normal:

La duración del proyecto ejecutado a tiempo normal es de 462 días de acuerdo con la gráfica de la Fig. A-8

Red de Actividades de Recursos Económicos Limitados:

En virtud de la necesidad de tener transitable el camino a la mayor brevedad, se modificaron las secuencias de las actividades, encontrándose que puede abrirse al tránsito el camino a los 167 días, es decir, al terminar las terracerías como lo muestra la gráfica de la Fig. A-9. Las actividades que se consideran de segunda importancia finalizarán a los 517 días.

En la escala inferior de las gráficas de las Figs. A-8 y A-9, se presentan las cantidades de dinero parciales y acumuladas que se requieren en los días programados, por lo que sirve de programa de pagos.

DIAS 0 17 32 47 77 107 117 147 162 264 272 362 462

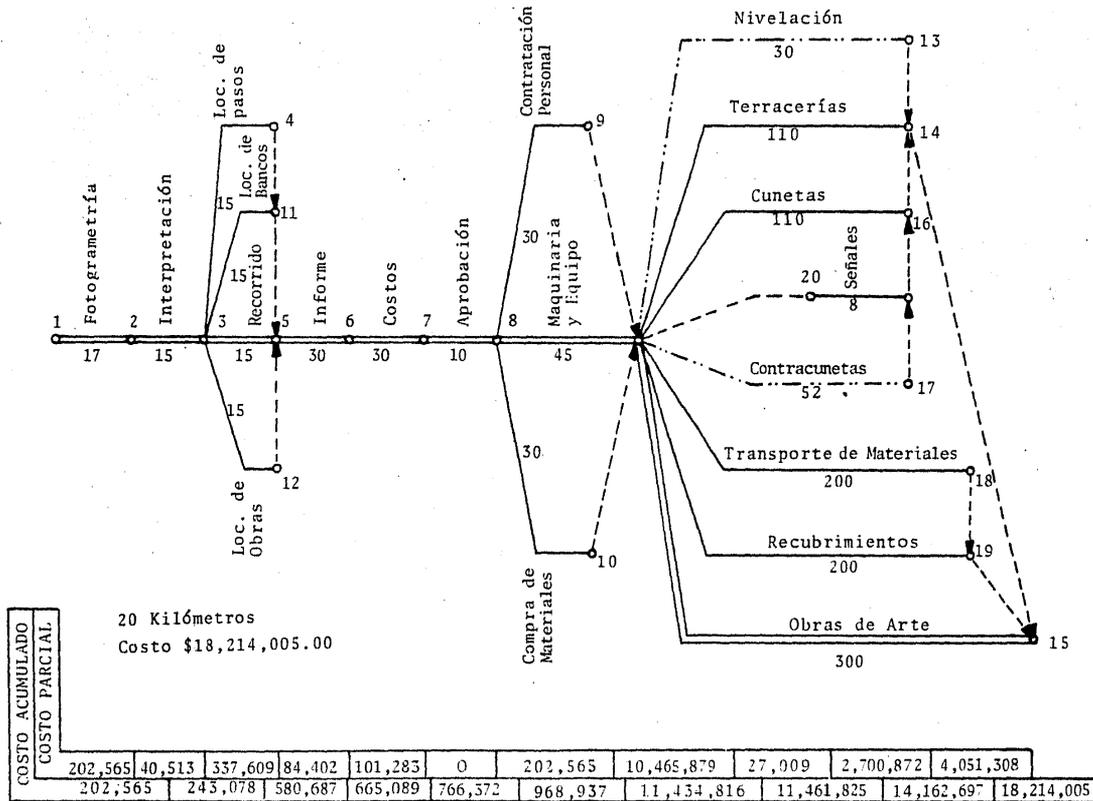


Fig. A-8.- Construcción de un Camino de Terracería. Red a Tiempo Normal con los Recursos Disponibles

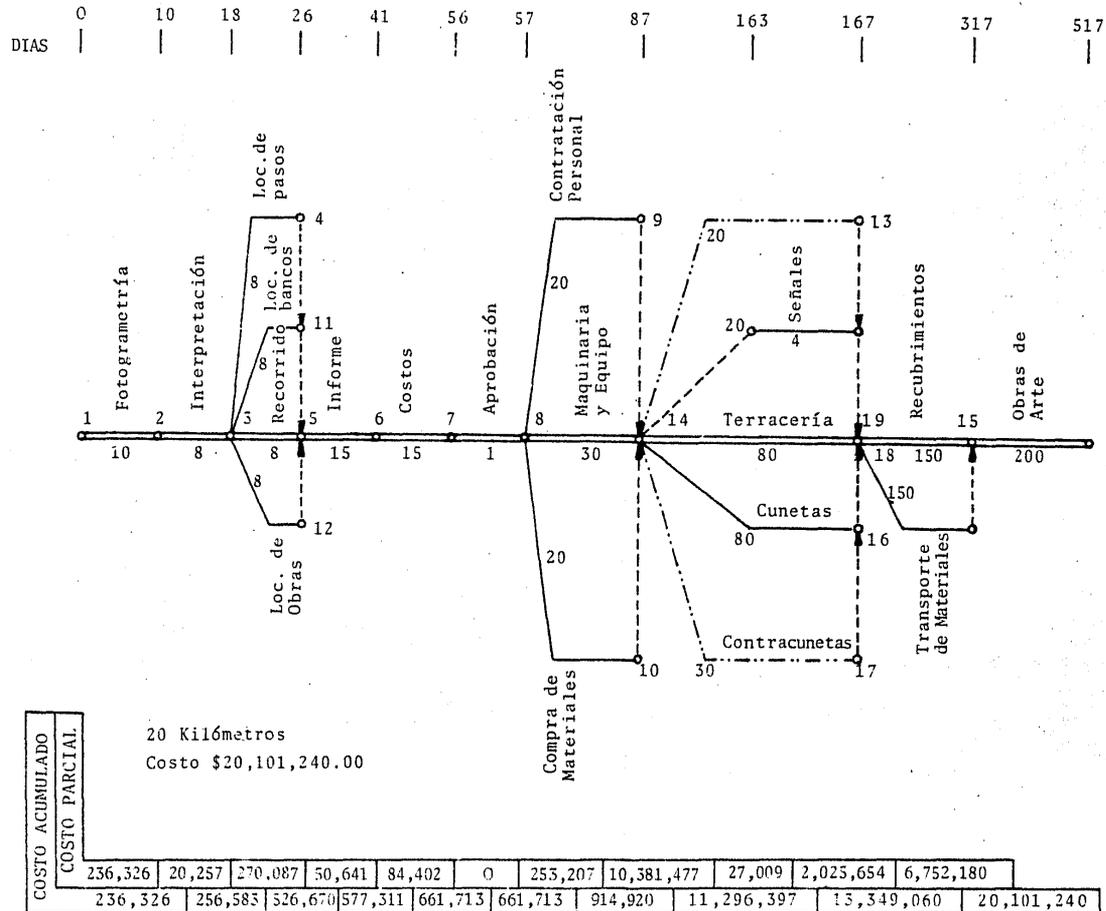


Fig. A-9.- Construcción de un Camino de Terracería. Red a Tiempo Mínimo sin utilizar Recursos Adicionales

### II.3 CLASIFICACION DEL PRODUCTO DE LA CONSTRUCCION

Sin lugar a dudas, la Industria de la Construcción ha re--  
presentado un papel preponderante en el progreso nacional  
al delinear la historia del México contemporáneo, fruto --  
del esfuerzo y del ingenio creador de bienestar en toda la  
extensión de nuestro territorio.

Esto no es un hecho fortuito, significa el esfuerzo de mu-  
chos años para crear y consolidar una industria, que como  
tal, fuese capaz de responder a las demandas de una nación  
en pleno desarrollo.

La Industria de la Construcción tiene que aplicar la crea-  
tividad de principios científicos, ya que en ella descansa  
la responsabilidad de concebir, proyectar, construir y ope-  
rar estructuras que utilizadas solas o en combinación con  
otras, tengan por objeto mejorar las condiciones de vida -  
de sectores pequeños o numerosos de la población del país.  
En efecto, la construcción ha jugado una tarea primordial  
en la integración progresiva del mercado interno y en coad-  
yuvar a la creación de la infraestructura económica y so-  
cial.

El producto que aporta la Industria de la Construcción a la sociedad, tiene diversas formas de clasificación, como son, por el tipo de actividad constructiva, por la naturaleza de la oferta de quien realiza la producción, por el tipo de clientes (sector público o privado), pero básicamente, la clasificación del producto de la construcción se divide en tres grandes grupos:

- 1.- Construcción de Edificios Residenciales (viviendas: Unifamiliar, Multifamiliar y Departamentos) y edificios no residenciales (Hospitales, Escuelas, Hoteles, Oficinas y Comercios). También dentro de este grupo se pueden considerar las plantas industriales ligeras.
- 2.- Construcción masiva, que es la que forma la infraestructura básica que requiere el país para su desarrollo y que está formada por: vías terrestres (camino, puentes, vías férreas y aeropuertos), presas (cortinas, diques, túneles y vertedores), obras de riego (pozos, canales, drenes, nivelación y desmonte), obras marítimas y fluviales (dragado, muelles y escolleras), y urbanización (viaductos, pavimentos, metros y redes de agua potable, drenaje y alcantarillado).

3.- Construcción Industrial, que se refiere a instalaciones especiales como: Petroquímica, electricidad, siderurgia e instalaciones (electromecánica, equipos, hidráulica, sanitaria, gas y aire acondicionado).

Otro tipo de actividades que realiza la Industria de la -- Construcción y que son indispensables para cualquier tipo de obra mencionada dentro de los grupos anteriores son: - Los Estudios, Proyectos y Consultorías, y éstos a su vez - incluyen, la Planeación, la Arquitectura, la Ingeniería y la Supervisión de Obras.

Asimismo, también cabe mencionar que, para que el producto que aporta la Industria de la Construcción sea un bien de consumo duradero, es necesario que dicho producto reciba - periódicamente mantenimiento y, cuando las circunstancias lo requieran, de una reparación, de acuerdo a las necesidades a satisfacer.

**MARCO  
SOCIO-ECONOMICO  
DE LA  
INDUSTRIA  
DE LA  
CONSTRUCCION**

### III.1 IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA

La importancia que tiene la Industria de la Construcción en el desarrollo económico del país, radica en que no solamente produce bienes que satisfacen las necesidades inmediatas de sus usuarios, sino que también produce las obras de infraestructura necesarias en el país, que hacen que las actividades puedan desarrollarse.

Como ya sabemos, la Industria de la Construcción mantiene un efecto colateral sobre la totalidad de la actividad económica en la existencia de obras de infraestructura, ya que un mayor desarrollo económico se refleja en un mayor flujo de bienes y servicios provenientes de los sectores agropecuario e industrial hacia los consumidores. Estos sectores requieren de una infraestructura en constante expansión compuesta por Obras de Comunicación tales como: caminos, puentes, ferrocarriles, puertos, etc.; por Obras de Riego y Generación de Energía Eléctrica; por un sistema de Distribución de Combustibles y por Obras de Infraestructura social que apoyen la producción indirectamente y a más largo plazo, tales como: Escuelas, Hospitales, Viviendas, Ur

banización, etc.

Si ponemos como ejemplo la construcción de una carretera o de un puente (según el caso de que se trate y la evaluación económica de la región para determinar el tipo de obra a ejecutar), satisfacen tanto la necesidad de comunicación de una zona determinada como el desarrollo de actividades totalmente inconexas entre sí (que evitan el autoconsumo en las poblaciones), como pueden serlo, la agricultura, la industria manufacturera, el comercio y el turismo.

No solamente el mayor desarrollo económico exige la expansión constante de la infraestructura, sino también la construcción de ésta tiene un efecto estimulante sobre el desarrollo, por lo que en las primeras etapas del desarrollo es usual que se realicen ambiciosos programas de infraestructura que impulsen la economía.

Es de tal manera importante la incidencia de la actividad constructiva en la economía de un país, que constituye una de las claves más eficaces para detectar y medir el desarrollo y el progreso de una nación.

El crecimiento de la producción en la Industria de la -

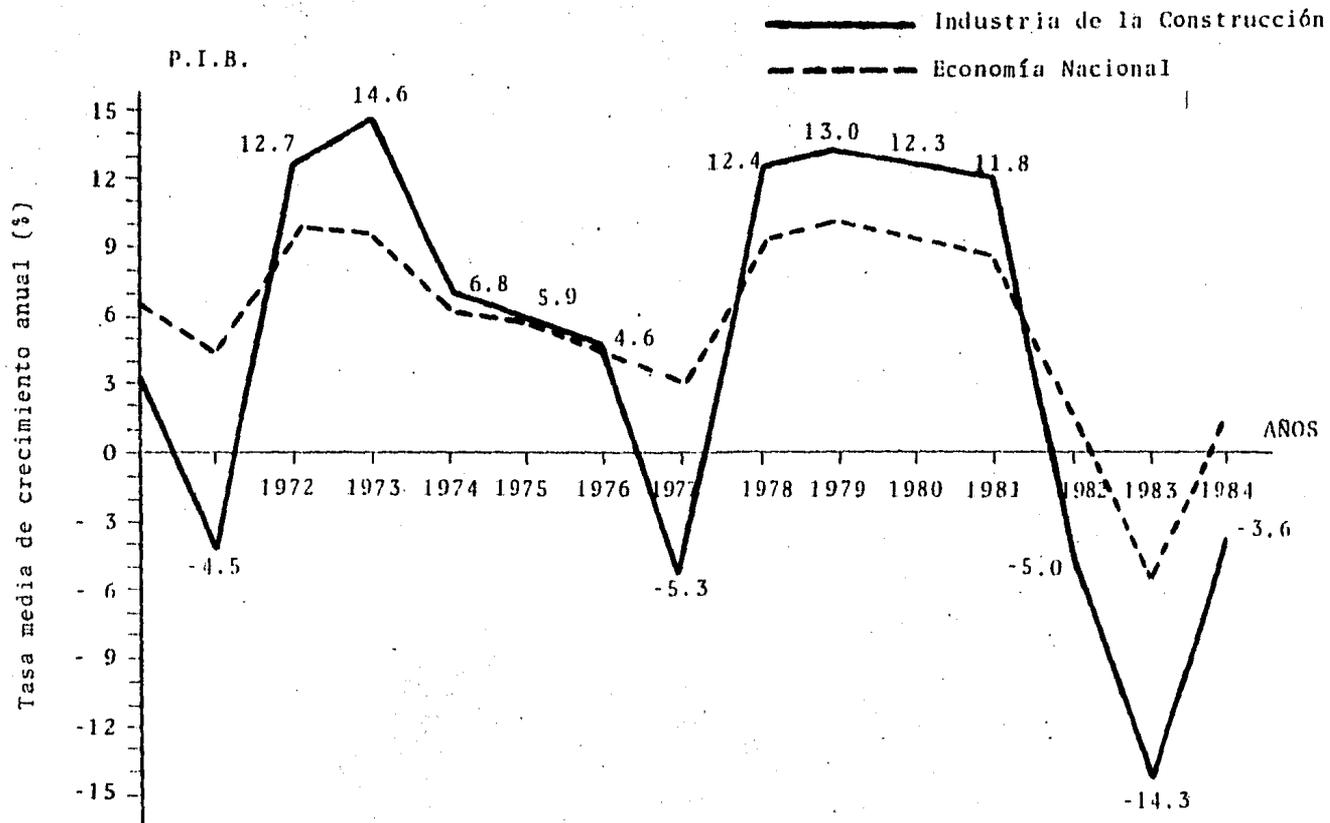


Fig.10.- Crecimiento del Producto Interno Bruto

Construcción ha sido mayor que el de la economía en su conjunto cuando ésta atraviesa por periodos de expansión y viceversa, menor cuando la economía pasa por etapas depresivas. (Fig. 10)

La construcción juega también un papel decisivo tanto en su contribución al Producto Interno Bruto total, como en su participación en el proceso de inversión y en la generación de empleos directos e indirectos.

El Producto Interno Bruto de la Industria de la Construcción creció a una tasa media del 7.6% anual durante el periodo 1960-1980 lo que motivó que su participación en el producto nacional pasara de 4.1% en 1960 al 5.5% en 1980.

Es importante destacar que el comportamiento de la industria es muy sensible al crecimiento de la economía, lo cual se explica, por un lado, que la construcción depende de la generación del ahorro, y por otro, por el comportamiento de la inversión total, el cual se ve afectado a su vez, por la magnitud y orientación de la inversión pública.

En la demanda de construcción que generan tanto el sector público como el sector privado, la edificación residencial

constituye el 40.3% , mientras que las obras de infraestructura significan el 31.8% y la edificación no residencial el 27.9% restante.

Además, es de relevante importancia el efecto que provoca la construcción en las industrias conexas, de las que demanda insumos. Por ejemplo, en lo que a cemento se refiere, del total del valor de su producción, en la última década, un 66% en promedio se derivó de las demandas generadas por la Industria de la Construcción; en cuanto a la del hierro y el acero, el impacto fué de un 20%; en la del vidrio, de un 7%; en la de la madera, de un 31% y, finalmente, en la de los minerales no metálicos, de un 68% del valor de su producción. (Fig. 11)

La Industria de la Construcción desarrolla un papel decisivo en el rengión social de la generación de empleo, ya que durante la última década el 8% de la población remunerada se ubicó en la actividad constructora. Este dinamismo se manifiesta también en que, mientras el total de la población ocupada remunerada del país creció al 4.2%, en la Industria de la Construcción fué al 3.7% contribuyendo así a satisfacer la vital necesidad de generar empleos, con la -

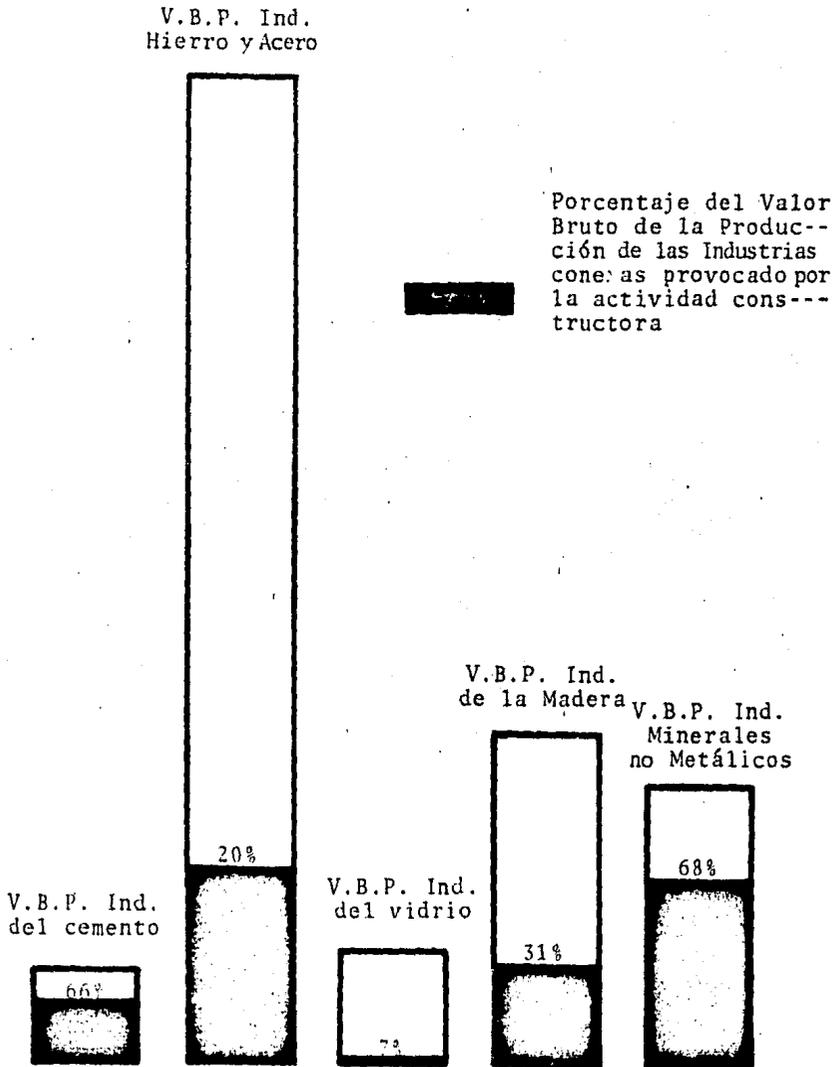


Fig. 11.- Efectos de la Actividad de la Industria de la Construcción en la Generación del Valor Bruto de la Producción de Industrias conexas.

consecuente elevación del nivel de vida de la población mexicana en su conjunto. De aquí la importancia que cobra la Industria de la Construcción como punto de partida para superar la crisis por la que atraviesa la economía del país. (Fig. 12)

Es necesario que se tome conciencia de que la importancia de la Industria de la Construcción radica en el impacto que tiene en los indicadores macroeconómicos del país. Esto es, su contribución al Producto Interno Bruto Total, su participación en el proceso de inversión, así como el efecto que provoca en las industrias de las que requiere insumos y la generación de empleos, señalan el carácter estratégico que tiene la Industria de la Construcción para la economía nacional.

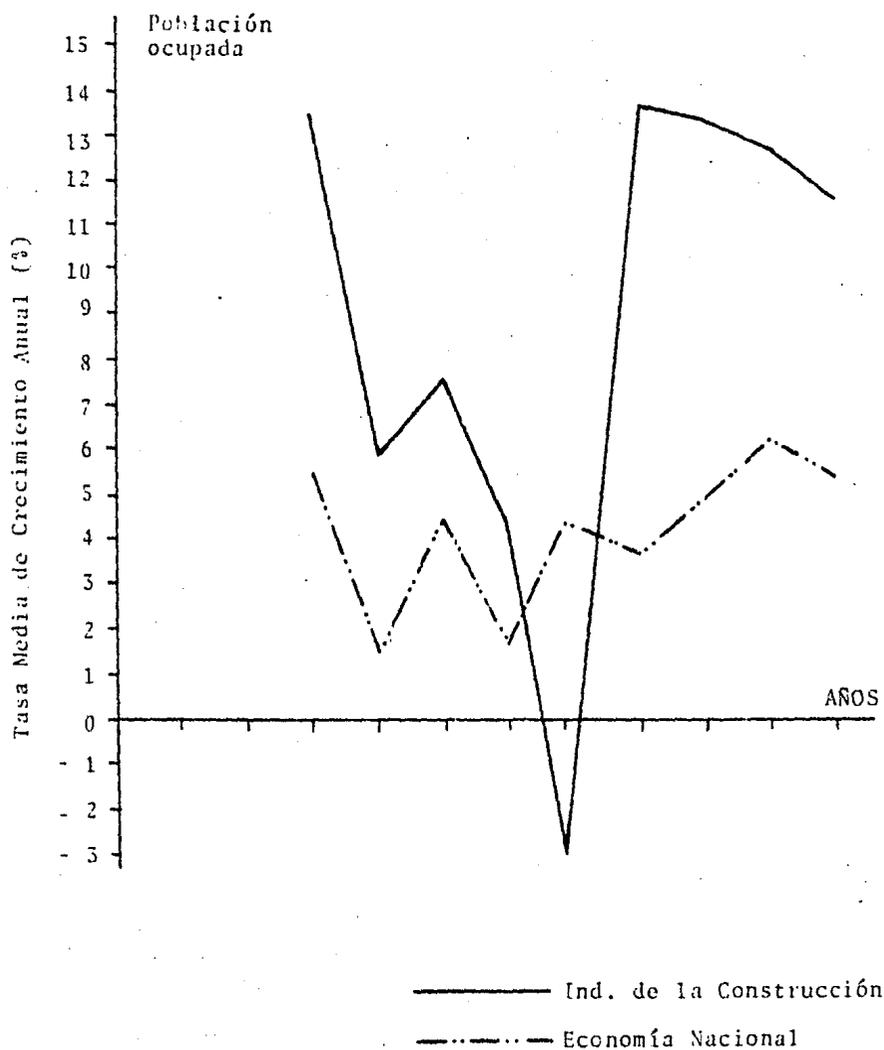


Fig. 12.- Crecimiento de la Población Ocupada Remunerada

### III.2 LA INVERSION Y LOS COSTOS EN LA CONSTRUCCION

Cualquier sistema racional de organización económica de la sociedad, deberá tomar forzosamente en consideración la inversión aportada y los costos de explotación de sus recursos, ya que la obtención de beneficios óptimos motivará el crecimiento de la inversión que es uno de los requisitos - indispensables del desarrollo económico, esto determina el crecimiento de la capacidad productiva de un país.

Un plan de desarrollo económico es un conjunto de disposiciones destinadas a permitir a la economía de una región o de un país alcanzar al cabo de cierto tiempo objetivos de crecimiento o de desarrollo. Los objetivos se establecen a escala global, es decir, se refieren al conjunto de la - economía, pero la mayor parte de las veces se fragmentan - también a escala de los sectores de actividad, o al menos de ciertos grupos de sectores y de ciertas categorías de - agentes económicos, o también de regiones geográficas.

Los planes de desarrollo pueden contener así programas de inversión sectoriales o regionales; tal programa es un conjunto coordinado de acciones a emprender con vistas a acre

centar el potencial de producción del sector económico a - que se refiere, o de la región, contribuyendo así a alcanzar los objetivos globales del plan.

Toda inversión aparece con el deseo innovador de crear nuevos productos que contribuyan al desarrollo y optimicen - los beneficios. Sin embargo, no siempre implican un aporte positivo, ni aún en el caso de que se cumplan las previsiones técnicas.

Este inconveniente nos obliga a un estudio más profundo de la inversión, que permita superar la incertidumbre, formulando un sistema de tal naturaleza que permita calcular lo más objetivamente posible, la rentabilidad real de la inversión, en concordancia con el desarrollo económico e interés social.

Los criterios de evaluación de un proyecto son numerosos y la apreciación de un proyecto dependerá de los criterios - adoptados. La evaluación de cualquier proyecto debe tener un proceso lógico y objetivo, pero no puede serlo de una - manera absoluta, de hecho, los cálculos de rentabilidad empleados en la aplicación de criterios económicos exigen la

adopción de numerosas hipótesis de trabajo.

Cuando se propone un proyecto, debe desarrollarse de un modo ordenado, con una investigación y un análisis completos, para evitar las pérdidas que ocasiona el emprender un proyecto incorrecto. El procedimiento debe permitir la fácil eliminación del proyecto, con un mínimo de gasto inútil, - si se aclara en cualquier momento que no debe continuarse con él. De estos principios se desprenden dos conclusiones:

- 1.- La investigación y análisis técnicos, económicos y financieros de un proyecto propuesto, - deben coordinarse y escalonarse en fases, de manera que no se olvide algún aspecto importante; y
- 2.- Sólo deben contraerse compromisos financieros paso a paso, a medida que se comprueba por el trabajo ya hecho la validez de cada paso.

Si no se sigue este avance sistemático es fácil invertir - grandes sumas de dinero en un proyecto que tiene que abandonarse posteriormente o continuar con otro improductivo -

por haberse invertido ya demasiado en él.

Ahora bien, cualquier tipo de proyecto puede ser técnica y económicamente viable y sin embargo, desde el punto de vista financiero podría ser irrealizable. Se puede visualizar un proyecto como un sistema que transforma una amplia gama de elementos heterogéneos (mano de obra, materias primas, energía eléctrica, etc.) en bienes y servicios que puedan destinarse lo mismo para el consumo final que para la producción de otros bienes que cumplan con las características de demanda final.

El análisis de una inversión se base en un conjunto de procedimientos técnicos que permiten traducir las diferentes alternativas de inversión consideradas bajo análisis (multidimensionales por naturaleza) a una escala unidimensional de decisión.

Para realizar una transformación y ofrecer un indicador, - el análisis traduce todas las alternativas disponibles en un conjunto de datos básicos significativos y comparables:

- 1.- El cronograma de utilización de recursos físicos transformado en un cronograma financiero

mediante la asignación de precios tanto a los insumos como a los productos, distinguiendo:

- a).- La inversión inicial, o sea, la parte de la inversión total que se convertirá en activos fijos.
  - b).- El costo de operación que incluye el valor de las materias primas, mano de obra y servicios diversos necesarios para obtener el producto.
- 2.- Determina la vida útil del emprendimiento.
  - 3.- Calcula el valor residual de la inversión fija al término de la vida útil estimada.
  - 4.- Considera el impacto del tiempo sobre las magnitudes de costos e ingresos periódicos mediante la utilización del concepto de equivalencias financieras.

Por su naturaleza, una inversión hecha hoy producirá resultados sólo en el futuro, la propia inversión podrá distribuirse a lo largo de una escala de tiempo antes de que en-

tre en operación y produzca los resultados esperados. Por este motivo, tanto los esfuerzos (costos) como los resultados previstos (beneficios) configuran un flujo cuya magnitud y duración (vida útil) varía de un tipo de inversión a otro. La vida útil de un emprendimiento es aquel horizonte del tiempo durante el cual se prevee que la inversión producirá los efectos deseados, sin necesidad de esfuerzos adicionales significativos de capital fijo. Lo que queda de valor del activo fijo (componente estructural de la inversión) al término de la vida útil, es conocido como "valor residual" o de recuperación. La inversión que requiere un proyecto, es un compromiso concreto de recursos de capital, para la obtención de beneficios a lo largo de un período de tiempo razonablemente largo.

Es necesario hacer notar que tanto la escasez de recursos como la existencia de diferentes alternativas capaces de generar los beneficios deseados con grados diferentes de eficiencia, conducen a la necesidad de evaluar las diferentes opciones de inversión, potencialmente disponibles, con la finalidad de establecer la más eficiente de todas ellas en términos de retorno o recuperación de la inversión.

El sistema empleado en la inversión debe ser estructurado según la amplitud de la función que se le atribuye; el tamaño del proyecto y la complejidad de las operaciones financieras que representa su implantación u operación.

Toda inversión se caracteriza por generar:

- 1.- Un flujo físico de bienes o servicios consumidos y producidos.
- 2.- Un flujo financiero, representativo del flujo físico de insumos y productos valuados a precios de mercado. Cuando el flujo físico es evaluado a precio-sombra, precio contable o costo de oportunidad de sus principales componentes, el flujo resultante es como flujo económico.

Esto quiere decir, que en el análisis de inversiones, se supone que todos los elementos de costos así como los de beneficio podrán ser expresados en unidades monetarias mediante la utilización de algún precio. Si se utiliza el precio del mercado para evaluar tanto los insumos como los productos, se tendrá un flujo financiero. Si por el con--

trario, se utilizan precios sociales para el mismo propósito se tendrá un flujo económico. En ambos casos, la diferencia o la relación entre los recursos utilizados y los beneficios obtenidos (cualquiera que sea el precio en la mensuración), constituye el indicador relevante para la decisión.

Uno de los métodos de estudio aplicados a los proyectos de inversión es el análisis costo-beneficio. Si bien, este método no es nuevo, su rápida y difundida aplicación en los últimos años se debe a la circunstancia de que actualmente los gobiernos, las instituciones de desarrollo y también los inversionistas privados necesitan un análisis mucho más perfeccionado de las diferentes propuestas que han de considerarse antes de comprometer recursos financieros.

El propósito del análisis costo-beneficio es con el fin de tomar una decisión sensata del proyecto más adecuado, suponiendo que el objetivo principal consiste en lograr una asignación óptima de recursos, maximizando la diferencia entre el valor presente de todos los costos y el de todos los beneficios. En esencia, la técnica consiste en:

- 1.- Enumerar los recursos con que se cuenta.
- 2.- Evaluar y determinar el proyecto más óptimo.
- 3.- Comparar tanto los costos como los beneficios.

Aunque el análisis costo-beneficio no puede proporcionar un criterio válido para seleccionar un proyecto, sí puede complementar el conocimiento y mejorar la toma de decisiones.

Paradójicamente, las técnicas de análisis de inversión parecen aplicarse con mucha facilidad a proyectos de menor tamaño y mayor sencillez, pero aún así, la sencillez de estos proyectos hace innecesario el uso de técnicas más elaboradas.

Ahora bien, el propósito de hacer la evaluación de un proyecto, es con el fin de determinar los recursos necesarios para su ejecución. La fase de preparación de un proyecto comprende las siguientes etapas:

- 1.- El proyecto considerado se sitúa en un medio económico dado que comprende todos los recursos y actividades que abarcan dicho proyecto.

Una descripción y análisis de lo esencial de estos datos, en la medida en que se relacionen con la acción proyectada, deben precisar el marco en que ésta va a desenvolverse y señalar, ante todo, porqué dicha acción es necesaria o útil.

- 2.- Los objetivos del proyecto pueden ser ya definidos de una manera precisa, puesto que el análisis precedente ha señalado en qué sentido y con qué medios específicos convenía actuar para mejorar las condiciones económicas del medio.
- 3.- Un estudio cuantitativo del mercado en el que se puedan fijar los límites mínimo y máximo de las dimensiones del proyecto.
- 4.- Buscar las mejores soluciones técnicas que permitan alcanzar la realización de los objetivos del proyecto y prever las diversas variantes que puedan existir en dicho proyecto indicando lo siguiente:

- a) Naturaleza, dimensiones y costos de la inversión a realizar.
- b) Modalidades y costos de funcionamiento del proyecto.
- c) Plazos de realización y escalonamiento en el tiempo de las inversiones.

Para la realización satisfactoria de un proyecto es necesario que se tenga en cuenta la forma en que será organizado y dirigido, tanto en el orden interno como en sus relaciones con el medio que lo rodea.

Dicha evaluación debe señalar hasta que punto variarían estos cálculos para un proyecto mayor o menor que el sugerido y los procesos alternativos que presenten ventajas en capital o en costos de producción.

El análisis costo-beneficio procura dar valores a todos los costos y a todos los beneficios de un grupo de cursos de acción, a fin de determinar cual es la alternativa que produce un máximo de beneficios a un costo dado. El análisis de costos-beneficios, nacido en el campo de la econo-

mía aplicada, es uno de los instrumentos menos precisos de la investigación operacional y uno de los más difíciles de aplicar en las áreas sociales. La principal dificultad -- práctica consiste en determinar todos los costos y todos los beneficios de cada curso de acción y asignar a cada -- uno de ellos valores suficientemente precisos. No obstante, dicho análisis puede ser muy útil en el sentido de permitirle al ejecutivo obtener una mejor visión de las ventajas y desventajas de las alternativas. El análisis costo-beneficio se usa generalmente en el caso de problemas de mala estructuración, de la distribución de los recursos, cuando no existen conocimientos suficientes para poder determinar de manera más precisa cuál es la mejor solución. En fin, el análisis económico del proyecto debe ser esencialmente cuantitativo, partiendo de los elementos aportados por el análisis técnico y financiero, para demostrar que el proyecto es rentable y que la productividad económica del empleo de los recursos utilizados se considera satisfactoria.

### III.5 MERCADO

Desde hace tiempo es evidente que una radical evolución en los métodos y en las características de las actividades -- económicas y comerciales se ha desarrollado y se está desarrollando en todos los mercados.

Dicha evolución ha determinado nuevas exigencias por parte de los investigadores y ha hecho necesaria la realización y la introducción de nuevos instrumentos de trabajo.

Aunque su desarrollo se aceleró por la Revolución Industrial, la investigación de mercados siguió siendo un arte menos burdo hasta mediados del siglo XX. No vino a ser algo común como parte importante de la comercialización en las empresas, hasta el advenimiento de la Revolución Tecnológica después de la Segunda Guerra Mundial, que indujo -- una proliferación de productos nuevos y más complejos, -- aumentó las economías de escala, creó nuevos mercados y estimuló la expansión geográfica de las operaciones de negocios. Uno de los resultados de este desarrollo de la posguerra ha sido un incremento del número de fracasos empresariales y del costo de las decisiones erróneas. La admi-

nistración de los recursos del mercadeo ha llegado ha ser mucho más complicada. Las decisiones relativas al mercadeo han llegado ha ser más numerosas y arriesgadas, en tanto que los costos por los errores cometidos han venido a ser mucho más elevados. Por fortuna, la misma Revolución Tecnológica que creó la gran necesidad de información sobre el mercado también ha hecho progresar la ciencia de la investigación de mercados, y ha proporcionado eficaces instrumentos para manejar y analizar datos.

El objeto que las investigaciones se proponen realizar, es llevar a cabo en un sector determinado, la subdivisión de campo de investigaciones en sectores, además de ir de acuerdo con la realidad del proceso, simplifica el trabajo preliminar de programación de la investigación, porque permite establecer, en lo referente a la resolución del problema, los objetivos concretos que hay que alcanzar; el ámbito donde debe quedar la obtención de datos; el momento en que se debe interrumpir la investigación con objeto de formar una primera síntesis de los datos reunidos y los métodos a emplear en lo sucesivo.

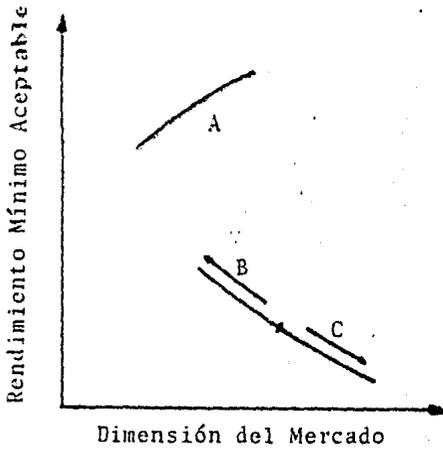
Todo proyecto debe iniciarse con una proposición claramente

te definida del objeto que se pretende conseguir y respecto al cual se establecerá la medida del éxito en términos de las necesidades del mercado, aunque vayan modificados - por la valoración de dichas necesidades según la probabilidad de lo que pueda conseguirse técnicamente en la práctica. Sin embargo, normalmente existe la posibilidad de elegir. La mayoría de los mercados no son monolíticos y cabe dividirlos en segmentos, cada uno de los cuales satisface las necesidades y los gustos de un tipo específico de posibles consumidores. Las características principales de un segmento de mercado pueden expresarse mediante cuatro variables interrelacionadas:

- 1.- Dimensión del mercado
- 2.- Precio aceptable
- 3.- Exigencias técnicas de rendimiento
- 4.- Tiempo

De la misma manera, la mayor parte de los productos se pueden ofrecer bajo diversas formas diferenciandolas por su rendimiento, su precio y su fecha de aparición en el mercado. A continuación se muestran las posibles relaciones entre un producto hipotético y el mercado. (Fig. 13 {a,b,c})

Fig. 13.a



A.- Mercado pequeño para un producto de gran rendimiento.

B.- Mercado mediano para un producto de rendimiento medio.

C.- Mercado masivo para un producto de bajo rendimiento.

Fig. 13.b

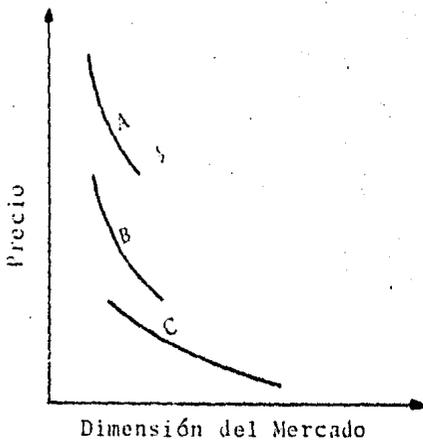
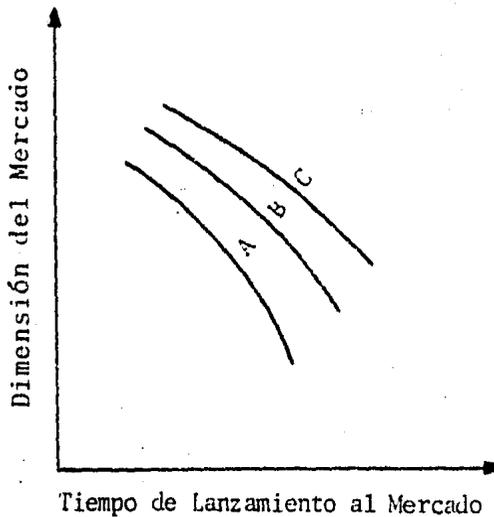


Fig. 13.c



La figura anterior señala tres segmentos del mercado y las características de los productos que los satisfacen. Por supuesto que existe un número infinito de alternativas posibles que cabe considerar. Aunque este método resulta -- adecuado desde el punto de vista conceptual, puede que no sea muy útil a la hora de definir el objetivo de mercado -- cuando se inicia el proyecto, debido a una mala compren-- sión de la forma de estas relaciones. Sin embargo, hay que formarse una opinión sobre los segmentos en que probable--

mente se divide el mercado, basándose lo más posible en la información de la investigación de mercados, para escoger el segmento más prometedor desde el punto de vista técnico y comercial, y definir los parámetros del proyecto de tal manera que sean internamente congruentes con las necesidades del segmento elegido.

Hay que prestar especial atención a la valoración del rendimiento técnico que probablemente exigirá el segmento del mercado; pues muchas veces el entusiasmo por conseguir un alto nivel de rendimiento lleva a perseguir unos objetivos exagerados que no tienen su base en una valoración realista de lo que verdaderamente exige el consumidor. Un rendimiento técnico excesivamente bueno aumenta casi inevitablemente los costos tanto de investigación y desarrollo como de producción y prolonga el período de construcción, con lo cual disminuye la rentabilidad del proyecto.

Cuando se define el proyecto por primera vez, suele ser necesario especificar las características del producto dentro de los límites impuestos por la incertidumbre. Pero a medida que avanza el proyecto mejora la información obtenida, pudiendo reducirse dichos límites hasta que coincidan

casi exactamente con las exigencias previstas de un grupo determinado de consumidores cuyas necesidades hayan sido identificadas más precisamente durante el período de desarrollo del proyecto.

De esta forma, la definición del proyecto va centrándose cada vez más exactamente en una necesidad concreta del mercado. (Fig. 14)

En la etapa inicial de la planeación del proyecto es fundamental centrar la atención en el problema (necesidades del mercado en términos de satisfacción humana) más que una solución (ideas preconcebidas de como debe ser el proyecto final). Es el momento de investigar concienzudamente las diferentes alternativas y de aplicar la reflexión creativa al problema. Después de una investigación exhaustiva y de elegir la alternativa más adecuada al proyecto, se puede prestar atención a los detalles técnicos y a la especificación del programa de trabajo que debe emprenderse.

Por eso, la planeación del proyecto ha de ser concisa y concreta, fijando los criterios que determinan los objetivos de dicha planeación (el rendimiento técnico exigido, -

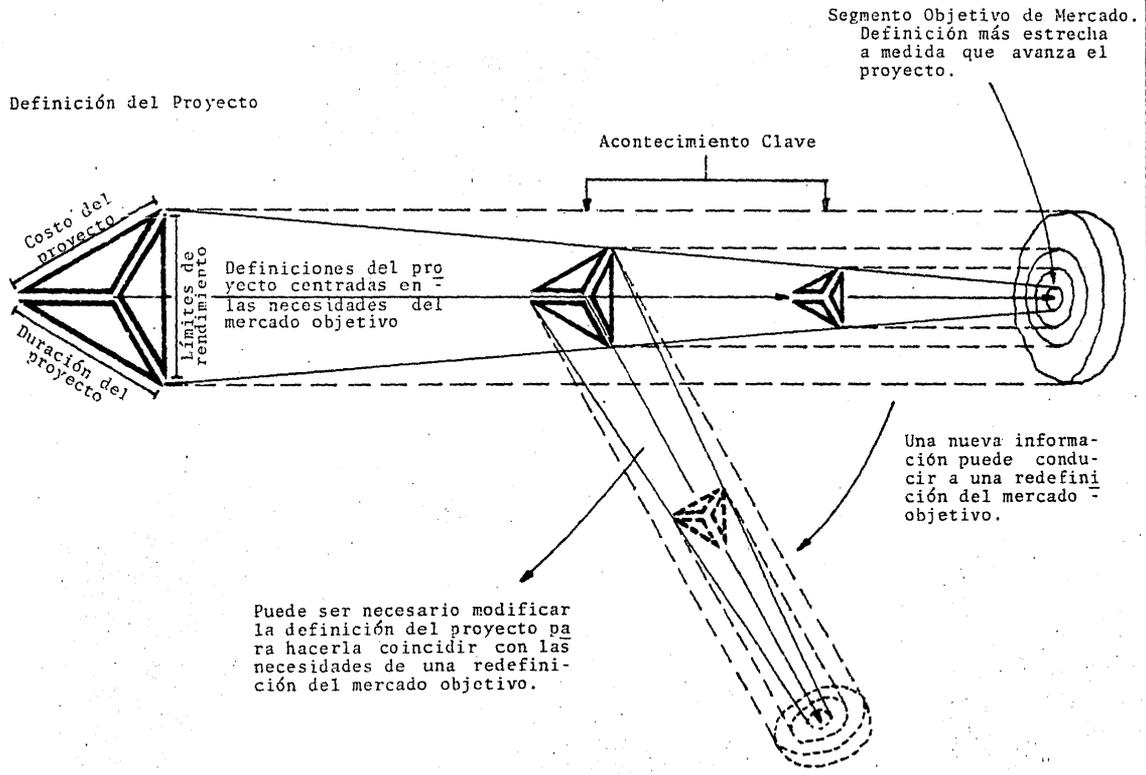


Fig. 14.- Definición de un proyecto de acuerdo con la realidad del Mercado mediante un proceso dinámico

las limitaciones del costo y la duración del proyecto) en todas las tareas integrantes del proyecto, pero expresada en términos tales que no coarten innecesariamente la libertad del proyecto para proponer nuevas soluciones.

**APLICACION  
DE LA  
SINERGIA**

#### IV.1 SINERGIA EN LOS RECURSOS

En el proceso de desarrollo de cualquier país es un hecho fundamental el hacer acopio de sus recursos (naturales, humanos, económicos y tecnológicos), porque se supone que la aplicación racional e intensiva de dichos recursos, puede conseguir el deseado mejoramiento del nivel de vida y desarrollo.

La utilidad práctica de los recursos en la vida de una nación, independientemente de que se obtengan localmente o sean traídos desde lejos, como resultado de un intenso comercio interior o exterior, no está en duda. En los estadios bajos del progreso humano, los recursos que se buscaban y que eran indispensables, comprendían sólo una gama limitada y relativamente fácil de obtener, ya que las necesidades eran pequeñas, el número de personas comparativamente reducido y los medios de producción pobres y rudimentarios. Sin embargo el crecimiento de las fuerzas productivas fué gradual e incesante, como lo fueron el aumento de las necesidades por satisfacer y la forma de utilizar los recursos. Al mismo tiempo, cambiaron y crecieron tam-

bién tanto la variedad de los recursos potenciales como -- los métodos y las técnicas para explotarlos. Las bases na turales no son fácilmente modificables por el hombre y éste sólo hace uso de aquellas riquezas que puede explotar y que necesita.

El progreso de los conocimientos ha demostrado la interdependencia de los distintos recursos y que la explotación de cualquiera de ellos en beneficio del hombre determina cambios en otros muchos terrenos. De esto se deduce que -- una buena planificación exige un exacto conocimiento de -- los múltiples factores que intervienen en el proceso y pone de relieve la necesidad de una coordinación entre las -- distintas disciplinas.

No importa de que actividad se trate, en su realización se emplean recursos de alguna clase. Esto es axiomático, ya sea algo que hagamos, o algo que otros hagan para nosotros, algún costo está asociado a la mano de obra, el material o la maquinaria que se emplee. Aunque frecuentemente se reduce este costo a su equivalente en dinero, se debe com--- prender que realmente "gastamos recursos". Por lo tanto, el costo final de cualquier proyecto resulta afectado por

la manera en que éste se haga. De modo que en la realización de un proyecto, es virtualmente importante planear y programar la utilización de los recursos.

Durante mucho tiempo y como ya mencionamos anteriormente, la programación ha sido considerada como un factor importante en la utilización efectiva de una capacidad limitada de recursos, ya que la utilización de estos corresponden a un factor aislado más importante de la Industria de la Construcción.

Los recursos nunca son ilimitados y con frecuencia están - apuradamente restringidos para cualquier tipo y tamaño de proyecto, ya sea individual, de sociedades o de alcance nacional. Por esta razón es de vital importancia la programación de los recursos según el máximo disponible. La asignación óptima de recursos no solamente reduce el costo total de un proyecto, sino que frecuentemente deja libre recursos para proyectos que de otro modo no se podrían emprender.

En un proyecto, los principales aspectos que se estudian, son la obtención de los recursos necesarios. Aunque puedan

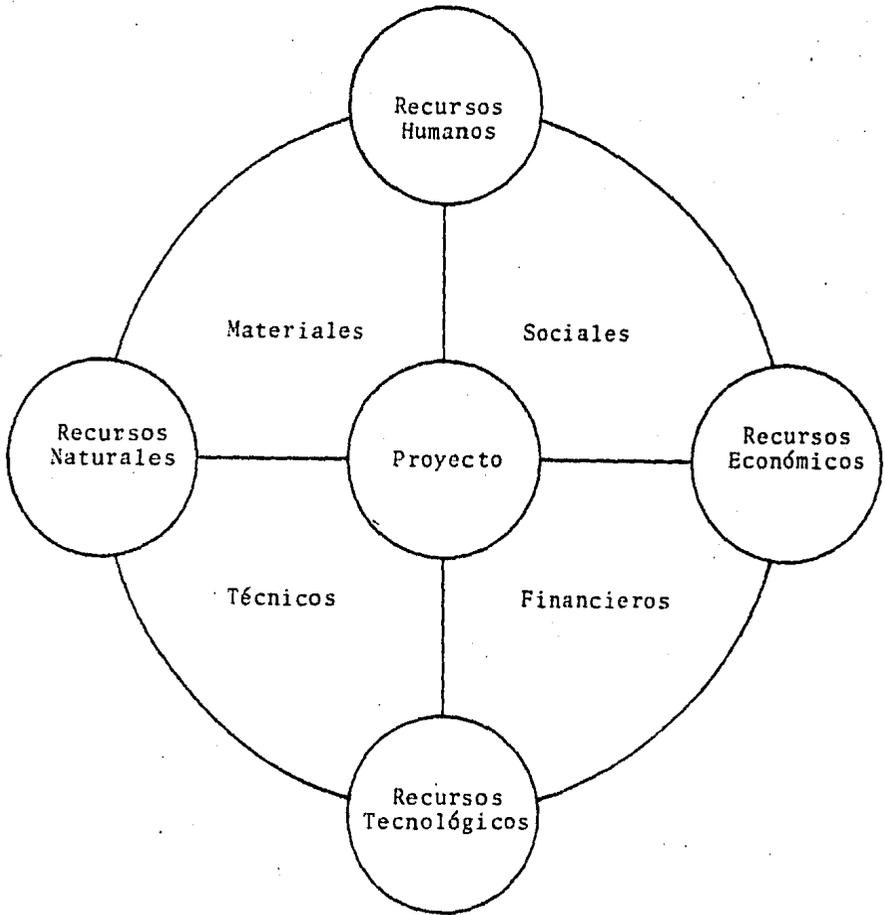


Fig. 15.- Interdependencia de los Recursos en torno al Proyecto

analizarse separadamente (como lo haremos más adelante), - nos daremos cuenta que son interdependientes, ya que existen entre ellos una constante coordinación y reciprocidad de informaciones. (Fig. 15)

## SINERGIA EN LOS RECURSOS NATURALES

Todos los esquemas elaborados por los economistas señalan, en forma implícita o explícita, que la actividad económica se hace progresivamente independiente de una base local -- constituída por determinados recursos. En las primeras -- etapas de la sociedad organizada, la actividad económica -- depende de manera absoluta de los recursos naturales o, -- más exactamente de la propia habilidad de la naturaleza pa -- ra producir sin intervención humana. En cada una de las -- etapas subsiguientes va disminuyendo la dependencia respec -- to de los recursos básicos de carácter local; se cultiva -- el suelo, con lo que aumenta la productividad local; la -- fuerza animal complementa la energía humana, le da mayor -- movilidad y proporciona medios de transporte; la irriga -- ción contribuye a vencer las limitaciones e inseguridades

de las condiciones naturales del clima, etc. Pero se acepte o no la noción de las etapas sucesivas de desarrollo, puede considerarse que en el papel desempeñado por los recursos naturales en el proceso del avance económico influyen dos tipos de fuerzas. De un lado cambian los fines de la actividad económica, haciéndose cada vez más inmateriales. Las actividades terciarias adquieren mayor importancia relativa y dan lugar a una contracción en la demanda de insumos de recursos materiales.

La sola definición de recurso natural nos hace ver tanto la importancia que reviste para la economía general de un país, como el interés intrínseco que adquiere su estudio sistematizado. Los recursos naturales son aquellos muy variados medios de subsistencia que las gentes obtienen directamente de la naturaleza.

No es necesario insistir en que la utilización sistemática y eficaz de los recursos naturales es la base del progreso económico de cualquier país, ya que la propia expresión -- "menos desarrollados" implica la posesión de recursos materiales que se encuentran en espera de ser explotados en beneficio de los habitantes. Una extensa exploración reali-

zada de acuerdo con los notables adelantos en los métodos de levantamientos topográficos pueden descubrir nuevos yacimientos en muchas regiones. Los recursos disponibles -- pueden incrementarse mediante la adopción de métodos económicos para su aprovechamiento.

Pero para hacer la promesa de la ciencia y de la tecnología y evitar los resultados desfavorables de una explotación sin discernimiento, se necesita una planificación integrada. Antes de elaborar ningún programa racional para establecer una orden de prioridad, extracción, tratamiento y utilización, es preciso identificar, situar y registrar la existencia, carácter y extensión o cantidad de dichos recursos. También es necesario calcular las demandas pre-visibles, tanto a corto como a largo plazo. Basándose en estos datos sobre los recursos disponibles y la demanda -- prevista, es posible elaborar distintos programas de desarrollo, ya que la finalidad que se persigue es obtener el máximo beneficio con un mínimo de inversiones, sobre la base de un máximo rendimiento en un mínimo de tiempo.

Cuando las leyes de la naturaleza no se estudian ni se comprenden bien, trae como consecuencia la aparición de fallas

lamentables y fracasos ruidosos en la economía, por lo que resulta evidente la necesidad de conocer y planificar la amplia gama de actividades relacionados con el desarrollo de los recursos naturales.

### SINERGIA EN LOS RECURSOS HUMANOS

El auténtico desarrollo, a diferencia del crecimiento puramente económico, es un proceso que se lleva a cabo por y para el hombre, considerando en su doble función de productor y consumidor, y como recurso indispensable en el proceso del desarrollo tecnológico.

Dentro de las organizaciones, la posición y el papel del hombre se vienen considerando históricamente desde diferentes puntos de vista que culminan en la concepción del hombre como factor de producción.

En la misma forma que la de cualquier otro recurso físico, la idea de encarar la productividad del hombre, dió origen a la consideración básica de que el ambiente físico determina la productividad humana, es decir, se enfocó al indivi-

duo como un ser humano, capaz de influir en la situación de trabajo con su idiosincracia y motivaciones. De este modo, la organización pasó a considerarse como un sistema social en el que las relaciones humanas determinan el comportamiento y la productividad del hombre.

No obstante la sociedad es tan compleja, que el hombre no puede actuar aisladamente; actúa a través de instituciones (Gobierno, Sindicatos, Juntas de Planificación, Grupos de Investigación, etc.). La propia ciencia ha alcanzado una etapa en la que el esfuerzo de cada individuo ha de conjugarse con el de los demás que trabajan en la misma y en distintas disciplinas. El trabajo en equipo está a la orden del día, y se acentúa, por lo tanto, la importancia de la planificación y de la organización, ya se trate de la explotación de minerales u otros recursos naturales, de la mejora de la producción agrícola, de la elaboración de un proyecto industrial o de la construcción de una red de transportes, pero ante todo de la planificación de los propios recursos humanos, que hacen posible toda esta actividad.

Para trazar las directrices de una amplia política de rerecursos humanos e integrar sus partes y coordinar el conjun

to en la planificación del desarrollo general, hace falta un conocimiento muy claro de la situación demográfica del país y de sus consecuencias.

Está íntimamente asociada la noción de recursos humanos a la idea del desarrollo del sistema social dentro de la Institución y se basa en dos premisas:

- 1.- Al aliviar la crisis de falta de mano de obra calificada en determinadas ocasiones, y al aumento del nivel educacional de la fuerza de trabajo en forma efectiva para mejorar el desempeño organizacional.
- 2.- En la continuidad de los programas de educación, adiestramiento y readiestramiento, durante toda la vida funcionaria, prepara no tan solo para lo que exigen las necesidades institucionales, sino que opera preventivamente o retarda la obsolescencia del individuo.

La cantidad y la calidad de los recursos humanos dependen del número de individuos productivos, de sus capacidades inherentes y de la extensión en que esas capacidades se mo

difican por conducto de factores ambientales, como la educación, el adiestramiento y el desarrollo. Tales factores productivos se manifiestan en la capacidad de los individuos para producir nuevas tecnologías y otros recursos --- (productos). También se exteriorizan en la capacidad de generar nuevas ideas, desarrollar y perfeccionar bienes de capital y de modificar en cualquier otra forma los recursos disponibles en el sentido de alcanzar mayor productividad y satisfacción.

Un sistema de recursos humanos solamente debe esquematizar se teniendo en cuenta su aporte a la realización de los objetivos de la organización. De este modo, un sistema de recursos humanos ha de evaluarse desde el punto de vista de si facilita o no la consecución de los objetivos primarios de la organización, prestando asistencia al desempeño de las funciones básicas, por lo que la inversión en capital humano contribuye en gran medida al aumento de la productividad en la sociedad industrial.

## SINERGIA EN LOS RECURSOS ECONOMICOS

En un proyecto, los diferentes aspectos que lo componen, deben enfocarse considerando que su realización exige la movilización de los recursos naturales, humanos, económicos y tecnológicos, combinados en función de un resultado.

Dichos elementos existen en cantidades limitadas y repartidas en forma desigual, y su empleo concurre con otras alternativas de utilización. Por lo tanto, su estudio corresponde al análisis económico de dichas alternativas y las examina como se presentan en el contexto de una sociedad real.

Los recursos que se requieren para cubrir las necesidades del proyecto (en sus fases de preparación, ejecución y funcionamiento) y los resultados económicos que se obtendrán, constituyen los elementos básicos del análisis financiero del proyecto. Los recursos económicos destinados a un proyecto podrían emplearse en otros proyectos con distintos grados de rentabilidad, lo que llevaría a una evaluación comparativa de dichas rentabilidades del proyecto en estudio. Debe tenerse en cuenta, que el proyecto tiene un pe-

riodo de maduración, pues transcurrirá cierto tiempo entre el momento en que comiencen las inversiones y el momento - en que empiecen a verse los resultados.

Los problemas que ya se hubiesen considerado desde el punto de vista técnico, se analizarán desde el punto de vista de sus repercusiones económicas, según sus necesidades de factores de producción, a fin de determinar la eficiencia económica, al nivel de la institución o empresa y de la -- economía del país en su conjunto. Los problemas económi-- cos que surjan en el estudio de un proyecto son muy variados. Sin embargo, se refieren siempre a la existencia y a las características de los factores de producción, y a las alternativas de empleo de estos mismos factores para lo--- grar otros objetivos identificados a la luz del mismo tipo de análisis, y que constituyen el fundamento del proyecto.

En la evaluación del proyecto hay dos análisis que se complementan en lo que se refiere al aspecto económico: una - que indica los recursos financieros disponibles y otro que indica la conveniencia de las condiciones en que puedan ga rantizarse dichas disponibilidades, es decir, demuestra la viabilidad del proyecto en esas condiciones. El estudio -

de los aspectos financieros debe complementarse con un análisis de sensibilidad de los principales parámetros del proyecto y de las variaciones de las hipótesis que servirán de base para el cálculo.

El análisis económico del proyecto debe ser esencialmente cuantitativo, partiendo de los elementos aportados por el análisis técnico y financiero. La evaluación económica se efectúa para demostrar que el proyecto es rentable y que la productividad económica del empleo de los recursos utilizados se considera satisfactoria.

#### SINERGIA EN LOS RECURSOS TECNOLOGICOS

Cualquiera que sea la naturaleza, importancia u objetivo del proyecto, su realización implica el poner en práctica conocimientos técnicos.

Cuando se analizan los aspectos técnicos de un proyecto, éstos se relacionan con cuestiones internas y externas de dicho proyecto. Internamente se trata de garantizar la adecuación máxima del proceso a los objetivos propios del

proyecto; externamente, es importante que el proceso sea - conveniente para la economía como un todo, desde el punto de vista de los factores que emplea y de los resultados y efectos. En todo caso, el proyecto debe presentar una descripción resumida del proceso técnico y resolver los problemas planteados por medio de la utilización de la tecnología seleccionada, empleando diagramas y otras gráficas - que permitan comprender exactamente su dinámica, las diversas operaciones unitarias que lo componen y sus secuencias y conexiones.

Los problemas de requisitos técnicos se refieren a las -- existencias y disponibilidad de todos los elementos cuya movilización y empleo sean indispensables para la realización del proyecto. Dichos requisitos pueden ser de tipo - material (insumos físicos), humano (mano de obra especializada) o Institucional (legislación técnica específica). -- Además, hay que demostrar que el proyecto podrá disponer de ellos oportuna y adecuadamente en cada una de sus fases.

Puede considerarse la tecnología como todo conocimiento referido sistemáticamente a la acción. Comprende todas las actividades que requieren conocimientos científicos exac--

tos. Puede adquirir un concepto sociológico cuando se considera como el atributo esencial del pensamiento funcional y multidimensional que se aplica a todos los dominios. Esto es, la tecnología es un conjunto de instrumentos, me--dios y objetivos materiales mediante los cuales el hombre se apodera de las fuerzas naturales y las utiliza para modificar las circunstancias y crear un ambiente más propi--cio para satisfacer sus necesidades.

# CONCLUSIONES

## C O N C L U S I O N E S

La evolución del proceso constructivo se ha hecho evidente desde sus inicios y a través del tiempo. Los pueblos y civilizaciones se han distinguido por sus diferentes contribuciones al desarrollo del hombre, de las cuales fué adquiriendo las técnicas que consideró se adecuaban a su medio ambiente. Esto conllevó a que en cada una de las áreas -- que conforman al mundo, los métodos y características de la construcción fueran distintos, al igual que diferentes sus peculiaridades.

Ahora bien, la importancia del papel que desempeña la actividad de la Construcción en el contexto económico nacional, queda de manifiesto al considerar un elevado porcentaje de participación en la generación de empleo, la formación bruta de capital fijo, para la cual constituye el principal componente.

Para la Industria de la Construcción no ha sido fácil el camino del desarrollo, ya que ha tenido que enfrentar y solucionar problemas técnicos, económicos y sociales, debido a que en el proceso de desarrollo económico del país, las

exigencias de este hacia la Industria de la Construcción, se hacen cada vez más acentuadas, ya que tiene que satisfacer las necesidades de vivienda y edificación, obras de urbanización, proveer la infraestructura para la sociedad -- productiva y requeridas por el país, manejando equilibrada y racionalmente los intereses técnicos, económicos y sociales involucrados.

En un principio debido a la escases de recursos (económicos y tecnológicos) se empleaban los servicios de compañías extranjeras. Posteriormente y solamente a través del desarrollo de técnicas y procedimientos elaboradas de acuerdo con las realidades del país, se pudo cumplir eficazmente con los procesos de producción, distribución y consumo de los recursos (naturales, humanos, económicos y tecnológicos), que son la base del desarrollo económico del mismo.

La tecnología de la construcción ha estado en condiciones de resolver los retos que se le han presentado, cualquiera que haya sido la complejidad y el tamaño de los proyectos; ahí está como muestra el excelente desarrollo de la mecánica de suelos para trabajos de cimentación en la Ciudad de México, como son las obras del metro, el drenaje profundo,

etc.; en cuanto a la construcción de edificios residenciales y no-residenciales, industrias e infraestructura requerida, en donde se sustituyen algunos materiales y procedimientos constructivos por elementos prefabricados, por lo que la Industria de la Construcción se ha desarrollado y ha conservado el ímpetu de renovación en cuanto al mejoramiento de los materiales, técnicas y procesos constructivos, buscando con esto un objetivo en común: obtener mejores resultados y mayores beneficios a nivel tiempo-costos.

Sin embargo, se presentan todavía verdaderos cuellos de botella, debido a que la investigación se ha encaminado sobre todo a aumentar el volumen de la producción más que a incrementar los niveles de productividad.

Asimismo, la evolución de técnicas y procesos constructivos ha motivado también la existencia de un tipo diferente de construcción al de cada país del orbe. Empero, algunas naciones han desarrollado a tal grado sus sistemas y métodos de construcción que sus aplicaciones han traspasado -- sus respectivas fronteras, principalmente en lo que se refiere a la edificación de obras de servicio social colectivo.

Entre estos países figura México, cuya Industria de la --  
Construcción ha avanzado de tal manera, que exporta tecno-  
logía y edifica obras en diferentes naciones desde hace --  
más de 25 años.

América Latina representa para la Industria de la Construcción  
Mexicana su mercado natural, debido principalmente a -  
su alta técnica desarrollada, a la cercanía geográfica y -  
al uso de un idioma común, compitiendo satisfactoriamente  
con empresas constructoras de diferentes países y que go--  
zan de un buen prestigio internacional. Entre ellos destacan  
las de España, Italia, Yugoslavia, Brasil, Estados Unidos  
Suiza, Francia e Inglaterra. Asimismo, las aportaciones  
técnicas de esta industria son ya utilizadas por espe-  
cialistas de Canadá, Estados Unidos y varios países de Su-  
damérica, con cuyas entidades del ramo se ha colaborado en  
proyectos de diversa índole.

La industria de la Construcción, como ya sabemos, se encuentra  
estrechamente relacionada con el comportamiento econó-  
mico de casi todos los sectores industriales y es uno de -  
los más sensibles a los cambios que suceden en la economía  
nacional. Esto determina que a través de la actividad construc

trucción sea factible medir el avance económico del país.

En síntesis y aplicado en forma cualitativa, podemos decir que la Sinergia es un sistema que surge para agilizar, racionalizar y aumentar la productividad. Es indispensable no solamente en la Industria de la Construcción, sino en todo tipo de organización. El papel que desempeña dentro de las organizaciones productivas es de suma importancia, ya que los complejos procesos y relaciones que se producen en la industria moderna hacen necesario organizar socialmente todo el trabajo.

La actividad de la Sinergia está directamente vinculada a cualquier sistema productivo del país; es aplicable a todos los campos de la actividad creativa del hombre y, el éxito o el fracaso, depende de la capacidad de éste para orientar en forma práctica las tareas de análisis y programación de recursos, enfocados principalmente a minimizar tiempo y costos de producción, sin olvidar jamás, sus interrelaciones con el resto de los sectores económicos.

En el acontecer cotidiano, la Sinergia está presente en todas las actividades de la población, esto es: en el sector

industrial (construcción, manufacturera, marítima y fluvial, aeronáutica, turística, en la transformación de los energéticos, etc.), en el sector agropecuario (agricultura, avicultura, silvicultura, porcicultura, ganadera, etc), en el sector salud, en el comercio, en las finanzas, en la educación, en el transporte, en la urbanización, en la administración, en la política, etc.

Prácticamente, en la aplicación de la Sinergia se deben prever las condiciones impuestas por factores exógenos a las actividades productivas de la sociedad, delineando los objetivos a seguir, analizando todas aquellas actividades que van ligadas, directa o indirectamente, a la consecución de los objetivos planteados. Los resultados obtenidos, dependen de la precisión y ejecución de los métodos desarrollados.

Las técnicas de Sinergia en la realización de cualquier actividad productiva, surgen con el propósito de determinar y clasificar las diferentes alternativas, proporcionando un criterio válido para seleccionar la mejor alternativa de acción.

La Integración progresiva de la Sinergia dentro del sistema productivo del país, ha jugado una tarea primordial en la creación de la infraestructura económica y social, ya que su incidencia constituye una de las claves más eficaces para detectar y medir el desarrollo y progreso de una nación.

En el crecimiento de la capacidad productiva de un país, en este caso México, se deberá tomar en consideración la creación de organismos o comisiones (no independientes), que se interrelacionen entre sí Sinérgicamente, para que los planes de desarrollo socioeconómico puedan contener así, un programa coordinado de acciones a emprender con vistas a acrecentar el potencial de producción a que se refiera, contribuyendo a alcanzar los objetivos globales del plan.

Del panorama expuesto anteriormente, se observa que es necesario tomar conciencia de la importancia que tiene la Sinergía, así como el efecto que provoca en las actividades de la sociedad productiva.

# BIBLIOGRAFIA

## B I B L I O G R A F I A

Davey, Norman

Historia de la Construcción

Ed. Limusa, S. A.

México, D.F. 1967

Cosío Villegas, Daniel

Historia Mínima de México

El Colegio de México

México, D. F. 1974

Cárdenas, M. A.

La Ingeniería de Sistemas

Ed. Limusa, S. A.

México, D. F. 1974

Mc Millan, Claude

Análisis de Sistemas

Ed. Trillas, S. A.

México, D. F. 1977

Optener, Stanford L.

Análisis de Sistemas

Fondo de Cultura Económica

México, D. F. 1978

Edelstein, Isaac E.

Programación de Obras Técnicas

Centro Regional de Ayuda Técnica

Buenos Aires, Argentina 1972

Antill, James M.

Método de la Ruta Crítica y sus Apli  
caciones en la Construcción

Ed. Limusa, S. A.

México, D.F. 1978

Martin, William R.

Aplicación de las Técnicas PERT/CPM  
a la Planificación y Control de la -  
Construcción

Ed. Blume

Barcelona, España 1977

Coss Bu, Raúl

Análisis y Evaluación de Proyectos  
de Inversión

Ed. Limusa, S. A.

México, D. F. 1981

Solís, Leopoldo

La Economía Mexicana

Fondo de Cultura Económica

México, D. F. 1975

Hagen, Everet

Planeación del Desarrollo Económico

Fondo de Cultura Económica

México, D. F. 1964

Layard, Richard

Análisis Costo-Beneficio

Fondo de Cultura Económica

México, D. F. 1978

Mencill, Winfield I.

Sistemas Eficaces para el Control -  
de Costos

Ed. Diana, S. A.

México, D. F. 1972

López A. Alfredo

Introducción a la Investigación de  
Mercados

Ed. Diana, S. A.

México, D. F. 1981

Wentz, Walter B.

Investigación de Mercados

Ed. Trillas, S. A.

México, D. F. 1981

Cevallos Osorio, Jaime

Los Recursos Humanos en la Rama de  
la Construcción

Ed. Limusa, S. A.

México, D. F. 1978

Adler, John H.

Recursos Financieros y Reales para  
el Desarrollo

Centro de Estudios Monetarios Lati-  
noamericanos

México, D. F. 1961

La Construcción en México

Revista Mexicana de la Construcción

No. 328, Febrero de 1982

p.p.9 - p.p.40

Ing. Gerardo Lartigue Gordillo

Ing. Jorge Málaga Villalba

Panorama Económico de México y la -

Industria de la Construcción

Revista Mexicana de la Construcción

No. 348, Octubre de 1983

p.p.22 - p.p.29

Ing. Bernardo Quintana Arrioja

La Situación de México y de América

Latina; sus Repercusiones en la Cons  
trucción

Revista Mexicana de la Construcción

No. 352, Febrero de 1984

p.p.43 - p.p.48

Ing. Vicente H. Bortoni

Situación y Perspectivas de la In-  
dustria de la Construcción a costo  
y mediano plazo

Revista Mexicana de la Construcción

No. 354, Abril de 1984

p.p.43 - p.p.48

La Industria Mexicana de la Construc  
ción

Situación Actual y Perspectivas

Revista Mexicana de la Construcción

No. 355, Mayo de 1984

p.p.31 - p.p.40

Arq. Sebastián Maíz Montemayor  
Lic. Alfonso Murillo Guerrero  
La Seguridad Social en la Industria  
de la Construcción  
Revista Mexicana de la Construcción  
No. 357, Julio 1984  
p.p.65 - p.p.73

Ing. Bernardo Quintana Arrijoa  
La Industria de la Construcción,  
Mañana  
Revista Mexicana de la Construcción  
No. 358, Agosto de 1984