



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

“ ADMINISTRACION DE PROYECTOS ”

TESIS PROFESIONAL MANCOMUNADA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A N :
JUAN MANUEL CAMPOS RODRIGUEZ
JOSE JAVIER GARDUÑO CALDERON

México, D.F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

I N D I C E

	Página
I. INTRODUCCION	
1. Alcance de la Tesis.....	1
2. Ingeniería y Administración de Proyectos.....	2
II. GENERALIDADES	
1. Características de un Proyecto.....	4
2. Tipos de Proyectos.....	5
III. ETAPAS DE UN PROYECTO	
1. Estudio Preliminar.....	12
2. Reporte de Alcance de Proyecto.....	29
3. Estudio Técnico-Económico.....	38
4. Solicitud de Inversión.....	51
5. Etapa de Diseño.....	56
6. Construcción y Arranque.....	65
7. Proyecto Operativo.....	70
IV. ORGANIZACION	
1. Diseño de la Organización.....	87
2. Tipos de Organizaciones.....	88
3. Organización del Grupo de Proyecto.....	93
4. Organización del Sistema.....	105
V. PLANEACION	
1. Secuencia del Plan.....	112
2. Niveles del Plan.....	122
3. Fase de Planeación.....	125
VI. CICLO ADMINISTRATIVO	
1. Concepto de Ciclo y Fases.....	149
2. Niveles de Administración.....	151
3. Establecimiento de Objetivos.....	152
VII. CONTROL	
1. Elementos del Control.....	154
2. Control de Costos.....	160

3. Ciclos de Control.....	165
4. Control de Objetivos.....	168
VIII. CONCLUSIONES	
. Conclusiones.....	180
IX. BIBLIOGRAFIA	

I. INTRODUCCION.

1. ALCANCE DE LA TESIS.

Con esta tesis se pretende dar una idea general de la importancia de administrar proyectos para la instalación de plantas -- químicas industriales.

La administración de proyectos está íntimamente ligada a las actividades netamente técnicas o ingenieriles, como vendrían siendo las etapas de desarrollo de la ingeniería básica y de la ingeniería de detalle, es por esta razón que en esta tesis se mencionan estas etapas con objeto de dar una idea más completa del campo de la ingeniería de proyecto.

Durante el desarrollo de un proyecto, las actividades de administración y las actividades técnicas se suceden indistintamente e inclusive en una forma paralela; por lo que resulta sumamente difícil el hacer una verdadera diferenciación entre ambas, aunque más adelante se mencionarán sus rasgos más característicos habría también que adicionar a estas actividades la de estudios económicos, los cuales se efectúan durante una buena parte del proyecto.

El temario se ha elaborado pretendiendo seguir la secuencia normal del desarrollo de un proyecto. La tesis comprende cuatro etapas fundamentales, que podrían clasificarse como sigue:

a) Generalidades; donde se describe lo que es un proyecto, así como sus diferentes tipos y la forma de clasificarlos.

b) Etapas de un proyecto; aquí se describe un proyecto desde el punto de vista conceptual y también representado por resultados tangibles como serían la elaboración de documentos, adquisi---

ción de equipos y materiales, etc. Esta descripción vendría siendo técnica económica.

c) Administración del proyecto; que se ha dividido en cuatro capítulos, y como se mencionó anteriormente, son actividades que se presentan durante toda la vida del proyecto y que vendrían --- siendo el tema central de la tesis.

d) Conclusiones; en este capítulo daremos nuestra opinión sobre el tema desarrollado, así como la manera en como creemos que puede aprovecharse .

2. INGENIERIA Y ADMINISTRACION DE PROYECTOS.

La administración de proyectos es una actividad de coordinación y acción ejecutiva para asegurar la realización y la integración apropiada de todas las funciones involucradas en el diseño y construcción de la planta química.

Con la administración de proyectos se pretende el cumpli---miento integral de los objetivos del proyecto, la optimización de recursos, la terminación del proyecto dentro de programa y con el presupuesto asignado, toma de acciones correctivas en el momento oportuno , obtención de resultados.

Por otra parte, la ingeniería de proyecto es la ejecución de una determinada parte del trabajo técnico, como sería la distribución de la planta, aspectos de seguridad, selección de materiales de construcción, control e instrumentación, diagramas de flujo, - especificaciones de equipo, diagramas de ingeniería e inclusive - adquisiciones de equipo y material. Sin embargo, en el desempeño de la ingeniería de proyectos es necesario efectuar ambas funcio---nes; éste hace, como se indicó anteriormente, que sea difícil --

trazar una línea bien definida que separe la administración de proyectos de la ingeniería de proyecto.

II. GENERALIDADES.

En su concepción más simple, un proyecto se define como la acción orientada para realizar un propósito o idea.

Desde el punto de vista de la industria química, podría definirse como el conjunto de actividades encaminadas a la implementación de una idea con fines comerciales, de fabricación, -- distribución y venta de producto o servicio.

1. CARACTERISTICAS DE UN PROYECTO.

a) Son esfuerzos complejos, orientados a obtener resultados - específicos en un tiempo determinado y con un presupuesto establecido y requieren de actividades multidisciplinarias y muchas veces conflictivas.

b) Un proyecto puede ser visto como el proceso total requerido para la elaboración de un nuevo producto, una nueva planta o sistema.

c) El ciclo de vida de un proyecto tiene un comienzo y un final identificables, los cuales pueden asociarse a una escala de tiempo. El proyecto pasa a través de varias etapas conforme avanza, lo cual se ilustra en la figura II.1

d) Son únicos y no completamente repetitivos de alguno realizado anteriormente.

e) Las características del proyecto cambian en cada fase -- del ciclo. En cada fase sucesiva del proyecto se crean nuevos y/o diferentes resultados intermedios. La velocidad con que se utilizan los recursos puede cambiar, incrementándose usualmente conforme avanza el proyecto, aunque disminuyendo cuando éste se acerca a su terminación. En la terminación de cada una de las etapas --

del proyecto se prevé una revisión con objeto de determinar si -- se continúa con la siguiente etapa, o bien, se modifica la etapa anterior o inclusive la cancelación del proyecto.

f) La incertidumbre con relación al tiempo y costo de terminación disminuye conforme avanza el proyecto y ésto será más predecible conforme mejor planeación y control se tenga. Este comportamiento de incertidumbre se muestra en la figura II.2.

g) Los proyectos tienen ciertas limitaciones como son: tiempo, costo, recursos y sistemas y/o procedimientos.

h) También se tienen etapas conflictivas como son; sobrecargas terminaciones tardías, baja calidad, incumplimiento de algunos objetivos, inicio de actividades tardío, mala planeación de actividades, etc. Los conflictos aumentan conforme el proyecto se acerca a su etapa de terminación.

Los proyectos de instalación de plantas industriales se desarrollan efectuando las etapas que se muestran en la figura II.3, - las cuales se describen en el capítulo III. Estas etapas, aunque - son sucesivas, presentan traslapes entre sí, ya que algunas actividades pueden iniciarse con un determinado porcentaje de avance en las actividades que le preceden.

2. TIPOS DE PROYECTOS.

Anteriormente quedó definido lo que significa un proyecto de - una manera muy general. Sin embargo, aunque los proyectos pueden -- ser muy similares en su ejecución, pueden pretender fines muy diferentes.

De esta manera, según el fin al que son orientados los proyectos, pueden mencionarse los como estos tipos:

2.1. Proyectos gubernamentales.

2.2. Proyectos para desarrollo de nuevos productos.

2.3. Proyectos comerciales.

2.4. Proyectos de sistemas de información.

2.1. Proyectos gubernamentales.

Este tipo de proyectos son orientados a obras o servicios de interés social, donde el capital es aportado por el gobierno. La contratación de los trabajos a ejecutar es efectuada por el gobierno o bien realizados en forma interna por éste.

Características:

- Inversiones y obras muy grandes.
- Varias organizaciones involucradas.
- Tiempos de ejecución largos.
- Actividades y parámetros de evaluación definidos.

2.2. Proyectos de desarrollo de nuevos productos.

Este tipo de proyectos se orientan a obtener productos totalmente nuevos o a hacer mejoras sustanciales a los ya existentes. También se pretende la obtención de nuevos procesos (más económicos, condiciones de operación menos severas, mayores rendimientos, disminución de contaminantes, etc.).

Características:

- Alto grado de tecnología.
- Tiempo de ejecución difícil de definir.
- Varias actividades indefinidas y los costos a menudo.
- Alto riesgo técnico y económico.
- Poco conocimiento de los riesgos.
- Se requiere de mucha información preliminar.

- Alto grado de innovación.

2.3. Proyectos comerciales.

Son proyectos orientados al desarrollo, diseño y construcción para la operación de unidades de producción rentables.

El capital invertido, generalmente es de particulares. El desarrollo del proyecto puede llevarse en forma interna (por el cliente) o bien en forma externa (por el contratista).

Características:

- Alto grado de complejidad técnica y operacional.
- Gran soporte de disponibilidad económica.
- Riesgo económico.
- Más de una organización involucrada.
- Expansión geográfica y de mercado, presencia de productos competitivos.
- Riesgo de rápida obsolescencia.
- Esfuerzos para reducción de costos.

2.4. Proyectos de sistemas de información.

Son proyectos orientados específicamente a alguno de los negocios de la organización y que se reflejan en los sistemas generales, el procesamiento de datos, el personal u otros recursos.

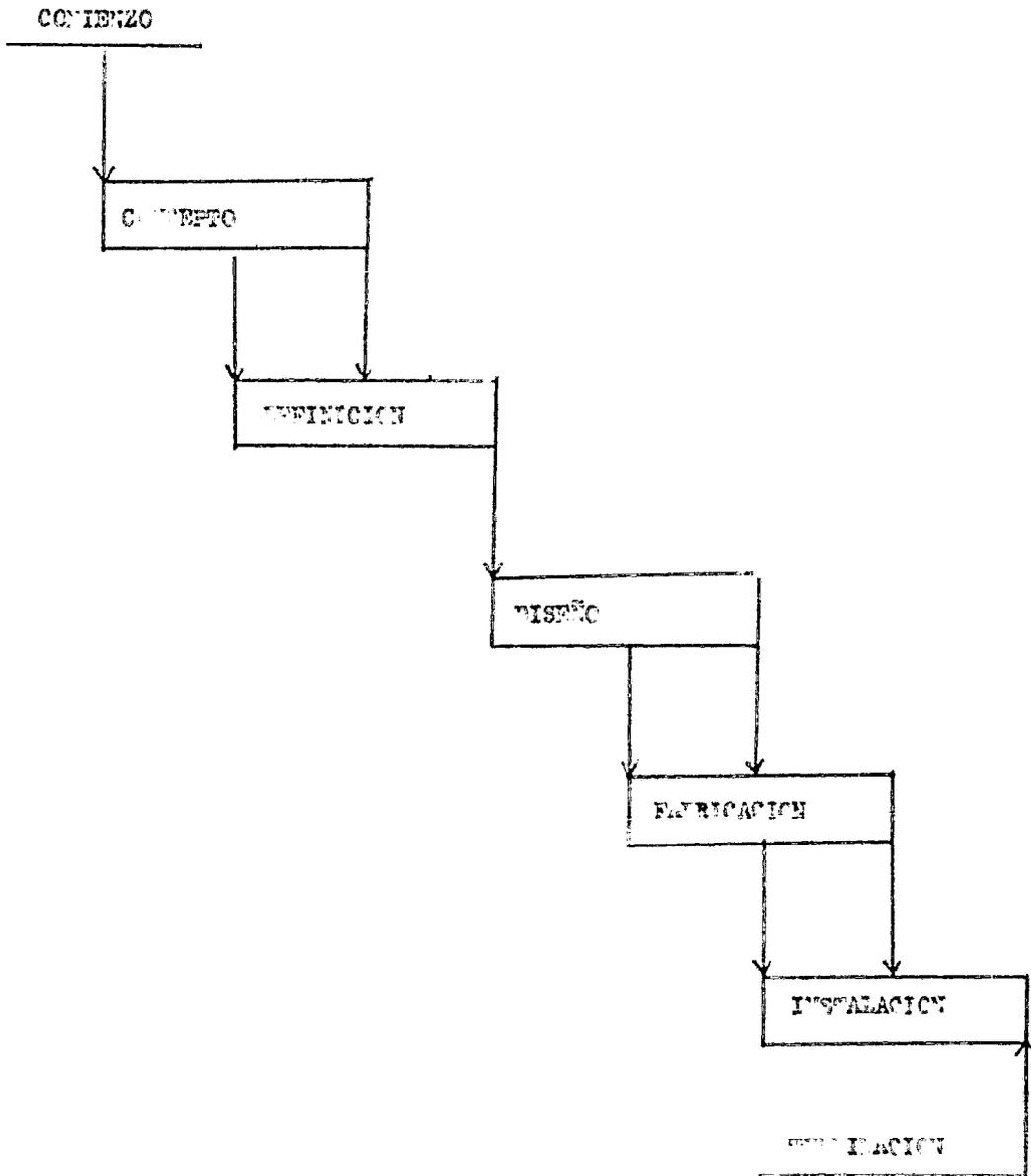
Los sistemas generales se refieren a las técnicas para la simplificación del trabajo (formas, controles, memoranda, manuales, registros, etc.). El procesamiento de datos (Soft-ware) se refiere a datos impresos como rutinas, programar, rutinas y lenguajes simbólicos o numéricos para la operación de computadoras.

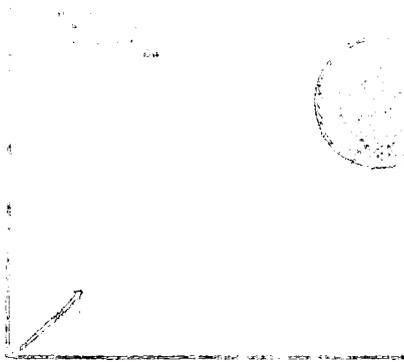
Características:

- Alto grado de complejidad.

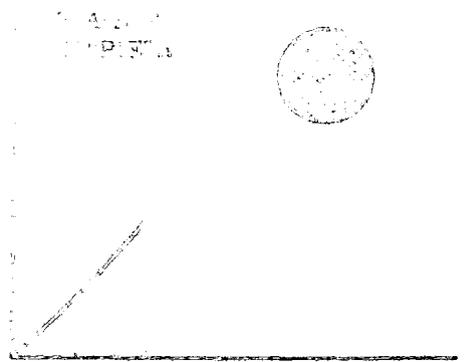
- Alto grado de innovación.
- Varias organizaciones involucradas.
- Considerable participación de recursos para su implementación.

El presente trabajo se ha enfocado principalmente hacia el tipo de proyectos comerciales (3), ya que es en éstos donde se ubicaría a los proyectos para instalación de plantas de proceso industrial, aunque también podrían contemplarse dentro del tipo gubernamental (1) , dado que actualmente varias unidades industriales son operadas y administradas directamente por el gobierno.



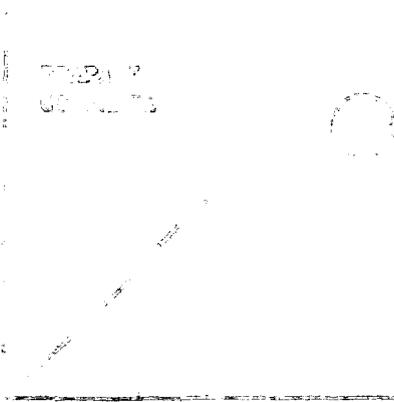


Etenno



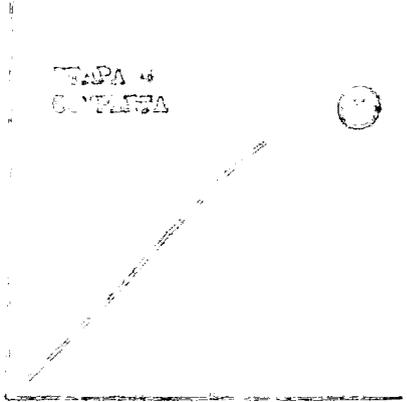
Lorno

Costo



STAPA 2
COSTO

Costo

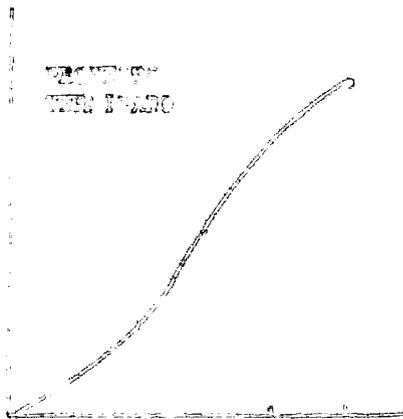


STAPA 4
COSTO

Etenno

Lorno

Costo



STAPA 3
COSTO

FIGURA II.2 - INFERNO DI UNO DEI PRATTORE

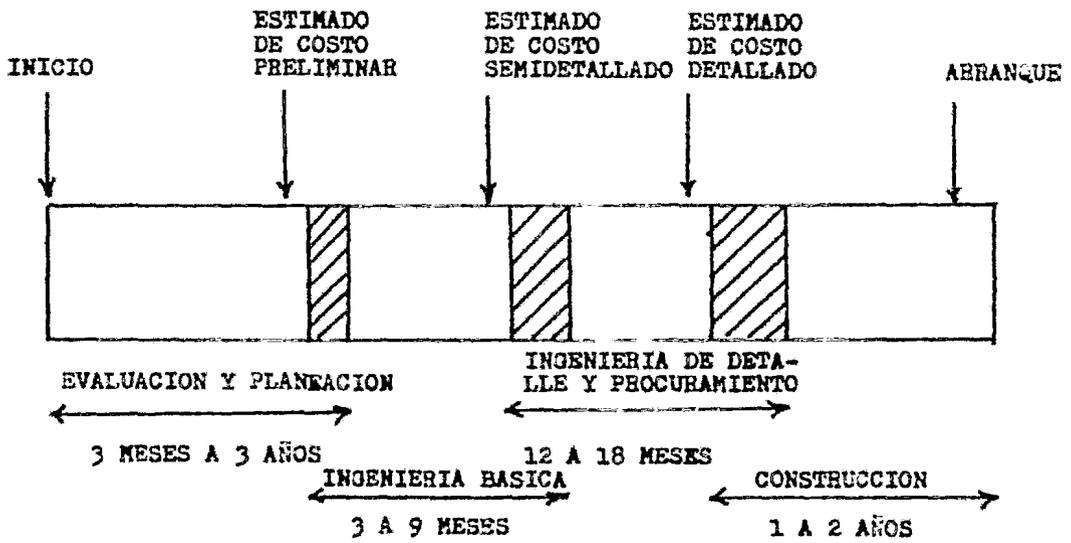


FIGURA II.3

III. ETAPAS DE UN PROYECTO

1. ESTUDIO PRELIMINAR

Siendo una industria de gran tecnología y altamente competitiva, además de la creciente demanda de productos químicos por la sociedad, la industria química debe crecer o al menos mantener su posición.

Por esta razón, continuamente se buscan nuevos productos y se desarrollan nuevos procesos.

Anteriormente estos procesos eran generados mediante investigación y desarrollo propios, actualmente hay algunos que pueden obtenerse a través de licencias.

En la actualidad está aumentando el intercambio de ideas e información entre compañías y ésto a su vez incrementa la tendencia hacia una mayor concesión de licencias de procesos. Con ésto, se está encontrando en proyecto, que es más práctico y económico continuar una investigación solamente sobre un campo de especialización y recurrir a elementos externos para obtener procesos para los cuales ya se cuenta con un cierto desarrollo.

1.1 Estudio de Mercado

Un auxiliar fundamental para la industria química que se encuentre considerando una expansión o la fabricación de un nuevo producto, es la investigación de mercados.

Esta investigación puede orientarse básicamente a lo siguiente:

- Estudio del Producto (Características)
- Estudio del crecimiento normal del mercado
- Estudio de sus técnicas químicas, productos o sustitutos (para

aplicaciones industriales).

- Tendencias tecnológicas.
- Visitas y entrevistas a clientes potenciales.
- Investigación de usos normales y potenciales.

Cuando la investigación de mercados muestra una área promiseria, entra en acción el desarrollo comercial, donde básicamente - se busca lo siguiente:

- Investigación y descripción de los procesos de fabricación.
- Evaluación técnica y económica de las materias primas necesarias.
- Volumen aproximado del mercado que se pretende.
- Precios del producto y de los sustitutos.
- Posición global de la compañía para el nuevo producto en el mercado.
- Inversión aproximada. Adecuada en relación con el riesgo que corre y con el crecimiento de la empresa.
- Rendimientos esperados.

Conforme prosigue la definición del proceso, se encuentra con gran frecuencia que muchos datos fueron tomados bajo condiciones - antieconómicas e imprácticas; que bien pudo deberse a falta de información, dado que el proyecto no puede demorarse siempre hasta - tener más datos. De esta manera en ocasiones el capital total debe aumentarse para la unidad de proceso en sí. Los cargos por financiamientos, costos administrativos, capital de trabajo, también se incrementan considerablemente.

Una vez realizado un estudio de mercado preliminar, se puede hacer algo más específico para el producto en cuestión, como sería:

- Producción interna en volumen y en valor para ese producto.
- Producción interna de productos sustitutos en los últimos 10 años.
- Importación de productos sustitutos en los últimos 10 años.
- Usos del producto y de los posibles sustitutos.
- Principales consumidores. Métodos de comercialización y de distribución.
- Localización de los consumidores. Radio de acción.
- Localización de productores. Radio de acción.
- Análisis de precios de venta en el país.
- Análisis de precios de venta en el extranjero.
- Tendencia y proyección de los precios.
- Fuentes actuales de abastecimiento (nacional y extranjero).
- Estudio de proyección de la demanda

1.1.1. Fuentes de Información para el Estudio de Mercado

A. Anuarios

a) Datos de mercado generales:

- La Economía Mexicana (Business Trends).
- La Economía Mexicana en Cifras (Nacional Financiera)
- Guía de los Mercados de México (Marinka Olizar)
- México 1973, hechos, cifras, tendencias (Banco Nacional de Comercio Exterior).
- Indicadores Económicos de México (SECOM y Banco de México).
- Anuarios Estadísticos del Comercio Exterior (SECOM).
- Censo Industrial (SECOM)
- Revista de Estadísticas (SECOM)
- Informe Anual (Banco de México)

- Informe Anual (Nacional Financiera)
- Directorios de Cámaras Industriales.
- b) Industria Química Mexicana
 - Producción Química Mexicana (Editorial Cosmos, 1973)
 - La Industria Química Mexicana (Asociación Nacional de la Industria Química)
 - Foros Nacionales de la Industria Química (Asociación Nacional de la Industria Química)
 - Guía de la Industria Química (Editorial Cosmos 1968, 1970 y 1973).
- c) Industria Química del Extranjero.
 - Publicaciones de las Naciones Unidas (CEPAL)
 - Chemical Buyers Directory (Oil, Paint and Drug Reporter)
 - Buyer's Guide Issue (Chemical Week)
 - Chemical Profiles (Oil, Paint and Drug Reporter)
 - Minerals Year Book
 - Commodity Year Book
 - Modern Plastics
 - Industrial Chemicals (Faith, Keyes and Clark)
 - Publicaciones del Stanford Research Institute
 - Diversas enciclopedias de la Meyes Development Corporation

B. Revistas

- a) Técnicas
 - Chemical and Engineering News
 - Chemical Engineering Progress
 - Chemical Engineering
 - Chemical Week

b) Financieras

- Examen de la Situación Económica de México (Banco Nacional de México)
- Panorama de la Economía Mexicana (Banco de Comercio)
- Business Week
- The Wall Street Journal
- Forbes. Dimensions of American Business
- Fortune

c) Materias Primas

- Minerals Facts and Problems
- Oil, Paint and Drug Reporter
- Hydrocarbon Processing.

1.2 Alternativas Tecnológicas.

Como ya se indicó anteriormente, en este punto se puede seguir cualquiera de estos dos caminos:

a) Investigación y desarrollo.

b) Evaluación de procesos, es decir adquirir tecnología existente.

1.2.1 Investigación y Desarrollo

La investigación y el desarrollo son solo una parte de la inversión total requerida para establecer una nueva planta.

El objetivo del programa de investigación y desarrollo consiste en la obtención de un proceso económico para que pueda justificarse la inversión de capital en la planta.

Básicamente este programa de investigación y desarrollo consta de las siguientes etapas:

- Investigación exploratoria.

- Desarrollo de procesos.
- Preparación de información para el diseño final de la planta.

1.2.1.1. Investigación Exploratoria.

El propósito de esta etapa consiste en el descubrimiento de nuevos productos, nuevos procesos (ej. nuevas reacciones químicas), o bien mejoras en la economía de los productos químicos que ya se fabriquen.

Esta fase requiere de un balance entre buenos conocimientos teóricos, literatura actualizada que tenga relación con el campo e información de los criterios económicos que deben regir el proceso, con el objeto de llevarlo a una aplicación comercial.

1.2.1.2. Desarrollo de Procesos

Dentro de esta etapa deberán elaborarse diagramas de flujo alternativos y estudios de los esquemas básicos de proceso; así como conceptos de diseño. Pueden explorarse las áreas económicamente atractivas, mediante la simulación de procesos.

1.2.1.3. Preparación para Diseño Final del Proceso

En esta sección se describen las operaciones de investigación y desarrollo que se realizan antes o durante el diseño del proceso de una planta comercial, que serían las siguientes:

- Programa de Optimizaciones y Pruebas Específicas.- Durante esta etapa se sigue un importante procedimiento de prueba y optimización, encaminado a ajustar el proceso para que se empleen los materiales más adecuados y comercialmente disponibles. Este programa incluirá pruebas de alimentación, es decir, de las materias primas o bien para el tratamiento de éstas. Si estas materias tie

nen alto grado de impurezas, incrementarán tanto el costo del programa experimental como el de la planta comercial.

- Muestras de Productos.- El desarrollo de los productos es una parte importante en el proyecto experimental. Un objetivo -- primordial del programa de desarrollo en esta etapa es la aportación de muestras, suficientemente grandes para realizar una serie de pruebas de especificaciones, o bien que sean evaluadas por el usuario final.

- Programa de Corrosión.- Durante este programa, se realizan normalmente pruebas prolongadas, con objeto de definir los materiales de construcción que deberán usarse en la planta.

- Datos para el Diseño de la Planta.- En esta etapa deben -- llevarse a cabo pruebas finales del equipo comercialmente disponible, ya que con frecuencia no se puede investigar en la reducida escala del desarrollo del proceso. Estas pruebas se realizan generalmente en las instalaciones experimentales establecidas por los fabricantes de equipo. Es necesario, asesorar al proveedor para que las pruebas sobre los criterios requeridos para el control - del proceso.

' Integración de la Planta Piloto.- El objetivo que se persigue es, primordialmente, el de tener un modelo final de la planta comercial y se espera detectar en ella cualquier problema no previsto por el ingeniero de diseño.

La planta piloto no deberá ser muy grande, ya que éste podría ocasionar problemas, como serían:

a) Costos muy altos.

b) Se consume mucho tiempo y por lo tanto, se retrasa la co-

mercionalización.

c) No es necesariamente más confiable que unidades menores.

d) Mayor dificultad para hacer cambios o modificaciones.

- Desarrollo de Procesos Establecidos.- Los procesos químicos se encuentran en un continuo estado de evolución, como pueden ser: cambios de tecnología, cambios en las especificaciones de materias primas, cambios de las especificaciones del producto, cambios de los reglamentos gubernamentales, nuevos costos, etc., por lo que se crean incentivos para programas de "modificación en plantas existentes. En general se usan las mismas técnicas que para el desarrollo de nuevos procesos con la ventaja adicional de una gran cantidad de conocimientos básicos ("KNOW-HOW"), relativos al proceso y ya disponibles. En algunas ocasiones puede utilizarse el equipo existente para experimentar nuevos conceptos.

1.2.2. Evaluación de Procesos

1.2.2.1. Identificación de Proveedores de Tecnología.

Si ya se tiene definido el producto que se desea elaborar, se procede a localizar la tecnología más apropiada para ese producto. Para ello se puede recurrir a firmas de ingeniería, bufetes de consultoría y a centros de información.

Las siguientes publicaciones pueden constituir un buen punto de partida:

- O.P.D. Chemical Buyers Directory
- Buyer's Guide Issue
- British Industry
- Stichting Nederlandse Apparaten Voor de Procesindustrie.
- Chemical Guide to Europe

- Japan Chemical Directory
- Chemical Engineering Catalog for Equipment, Material of Construction and Specialized Services.

1.2.2.2. Tipos de Información recibida de Licenciadores de Procesos.

Un proceso puede ser definido bajo la forma de un conjunto o "paquete", que incluiría lo siguiente:

- Datos Económicos:
 - . Inversión en la planta.
 - . Consumo de materias primas
 - . Consumo de otros químicos (catalizadores)
 - . Consumo de Servicios
 - . Poneramientos de personal operativo
 - . Gastos de mantenimiento
- Información para Diseño:
 - . Descripción del proceso
 - . Diagramas de flujo del proceso
 - . Diagramas de ingeniería
 - . Dibujos de los equipos
 - . Materiales de construcción
 - . Información sobre instrumentación y control
- Datos de Operación:
 - . Manual de operación
 - . Características de las materias primas
 - . Especificaciones del producto y mezclas
 - . Problemas específicos de operación
 - . Problemas de contaminación

- . Normas de seguridad
- . Visitas a la planta
- Información del Proceso Desarrollado:
 - . Datos de laboratorio
 - . Datos de la planta piloto
 - . Métodos de escalación
 - . Pruebas de corrosión
 - . Patentes

1.2.2.3. Potencial de Adaptación.

Para la adaptación de un proceso, deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

- Naturaleza de la industria en particular
- Particularidad del proceso
- Condiciones locales
- Disponibilidad de la tecnología
- Costo y estado de desarrollo
- Sensibilidad al tamaño de la planta
- Posibilidad de operación (Batch o continua)
- Posibilidad de operación con varios productos
- Sensibilidad a materias primas
- Flexibilidad de productos y subproductos
- Severidad de las condiciones del proceso
- Consideraciones ecológicas
- Integración con plantas existentes

1.2.2.4. Evaluación del Proceso

La evaluación puede presentarse para los siguientes casos:

- a) Evaluación de un proceso propio de la compañía, dentro de

un nuevo campo, sin otro en competencia directa.

b) Comparación de un nuevo proceso propio empleado en una - unidad operante con procesos existentes disponibles para elaborar el mismo producto.

c) Evaluación del proceso existente con respecto a otro, de sarrollado por la misma compañía.

d) Comparación del proceso existente de la compañía con un - proceso desarrollado nuevo, fuera de ella.

e) Evaluación de varios procesos externos, comparándolos entre sí.

La decisión para evaluar un proceso dentro de la compañía u obtenerlo del exterior depende de varios factores: (se analizan los dos casos)

a) Proceso interno:

- El producto o proceso está relacionado a otros productos o procesos de la compañía.

- El producto es novedoso y el proceso se desarrolla para - lanzarlo al mercado.

- La compañía es fuerte en investigación y desarrollo y ha tenido éxito en el campo de desarrollo de procesos.

- El producto tiene un amplio potencial y la compañía espe_ ra recuperar sus costos de desarrollo, mediante el cobro de rega_ lías por concesión de licencias.

- Las patentes han expirado o están próximas a serlo.

- El departamento de desarrollo ha descubierto una nueva ay_ ta para fabricar un producto, que parece ser suficientemente prom_ sorio para garantizar su explotación comercial.

b) Proceso externo:

- Existen datos disponibles, bajo condiciones razonables de las licencias de uno o más procesos comerciales.
- El departamento de desarrollo de la compañía, no cuenta con experiencia en el producto o en el área del proceso bajo consideración.
- El proceso es complicado y se compone de muchas etapas, lo que significaría un esfuerzo considerable de investigación y de desarrollo, así como de costo.
- Los procesos para el producto considerado, tienen una historia de fracasos comerciales y los riesgos para comercializar un nuevo proceso en esta área se consideran demasiado grandes.
- Las limitaciones por patentes son demasiado grandes, dejando un margen insuficiente para investigar y operar fuera de dichas patentes.
- El tiempo es insuficiente para desarrollar el proceso en vista de la situación de mercado.
- La compañía no cuenta con recursos de capital suficientes como para llevar a cabo un programa de investigación y de desarrollo.

1.2.2.5. Evaluación de la Tecnología.

La decisión de comenzar con la elaboración de un nuevo producto se basa usualmente en consideraciones de mercado. El problema está en encontrar fuentes de la tecnología y comparar los procesos que pueden obtenerse bajo licencia. Otra dificultad es el obtener datos confiables de todos los procesos y aún más obtener información técnica. A menudo usualmente es necesario comparar pro-

cesos que están en desarrollo, o bien que la primera planta se encuentra en construcción o arranque, ésto se debe al rápido cambio que presenta la tecnología y por lo mismo la corta vida de algunos procesos químicos.

Los pasos típicos en la evaluación de procesos competitivos serían los siguientes:

- Debe presentarse un reporte de mercado favorable.
- Deben evaluarse los costos de operación, lo cual puede ejecutarlo el departamento de ingeniería de procesos, suministrando información sobre algún proceso externo, o bien el departamento de desarrollo.

- Estudio de procesos conocidos.
- Diferencias básicas:
 - . Clima y medio ambiente
 - . Especificaciones mínimas adecuadas
 - . Diseño mínimo adecuado
 - . Materias primas locales
 - . Evaluación económica preliminar
 - . Mano de obra
 - . Sensibilidad al tamaño de la planta
 - . Invocación

Antes de evaluar estos puntos, deberá cumplirse con las bases de diseño que se establecen en el reporte de alcance del proyecto y la estimación de costo (que se describen más adelante).

- Evaluación detallada del proceso:

La evaluación para la obtención de un proceso externo debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- . Grado de comercialización
- . Facilidad para obtener muestras del producto para su evaluación
- . Facilidad de visitas a plantas actualmente en operación
- . Forma en que se han controlado diversos problemas de operación.
- . Reputación del proveedor de tecnología
- . Posibilidad de temprana obsolescencia del proceso
- . Programa de construcción
- . Disponibilidad y costo de las materias primas.

1.3 Localización de la Planta

La selección del lugar para la construcción de la planta es fundamentalmente una cuestión económica y estratégica. Los principales puntos a tomarse en cuenta son: costo de materias primas y su disponibilidad, disponibilidad de mano de obra y de servicios, mercado, también intervienen otro tipo de factores más específicos, los cuales se toman en cuenta para la selección del sitio específico.

Considerando varios lugares y tomando en cuenta los factores que se describirán más adelante es posible elegir una localidad, dando una cierta ponderación a cada factor según su importancia. Una vez que se ha seleccionado la localidad (en base a los factores primarios), se procede a seleccionar el sitio en particular, donde se tomarán en cuenta los factores específicos. Esta selección pretende llevar hasta la localización del terreno específico, esta decisión siempre implica el mismo criterio considerado, también involucra el aspecto esencial de la compra del terreno.

Para la selección del sitio óptimo es necesario tomar en --
cuenta ciertos aspectos de planeación global, como serían:

- Localización de plantas existentes propiedad de la compañía.
- Planes de diversificación y expansión en dichas plantas.
- Tendencias de población y mercado.
- Incentivos fiscales.

1.3.1. Selección de una Area General

Al seleccionar una área general, el criterio esencial es la cercanía de la futura planta al mercado de sus productos, la dispo
nibilidad y costo de las materias primas y servicios para la opera
ción de la planta, así como también la infraestructura del área ge
neral, que son el eslabón entre las materias primas, la planta y -
el mercado.

Estos factores de selección del área general son los llamados
factores primarios, que se describen a continuación:

1.3.1.1. Factores Primarios

Suministro de materias primas:

- a) Disponibilidad de la materia prima, actualmente y a futuro.
- b) Disponibilidad de uso de sustitutos.
- c) Distancia
- d) Facilidades de importación.
- e) Aspecto legal

Mercado

- a) Demanda vs. distancia
- b) Crecimiento del mercado - decrecimiento interno y externo.
- c) Requerimientos de inventario
- d) Competencia, presente y futura, interna + externa.

- e) Exportaciones.
- f) Tamaño de la planta

Requerimientos y suministros de servicios

- a) Disponibilidad de electricidad y varios tipos de combustibles.
- b) Reservas a futuro.
- c) Costos

Suministro de agua

- a) Calidad, temperatura, contenido de minerales, análisis bacteriológico.
- b) Cantidad
- c) Disponibilidad, necesidad de construir tanques de almacenamiento o bien cisterna.
- d) Costo

Infraestructura

- a) Ubicación en o cercana a ciudades importantes.
- b) Ubicación en o cercana a polos de desarrollo.
- c) Nivel cultural en la región.
- d) Medios de comunicación
- e) Mano de obra.

Clima

- a) Inversión requerida para materiales de construcción.
- b) Condiciones de humedad y temperatura.
- c) Registro de huracanes, tornados, temblores, etc.

1.3.1.2. Factores Específicos

Ya clasificada la área, se procede a seleccionar la población para terminar finalmente con la elección del sitio definitivo para

la planta. Durante el proceso de selección se efectúan evaluaciones económicas similares a las hechas para elegir área general, pero ahora en forma más precisa. Finalmente debe seleccionarse una fracción específica de terreno. Es en esta etapa donde se toman en consideración los factores específicos que serían los siguientes:

Transporte

a) Disponibilidad de varios servicios:

- . Ferrocarril: dependiendo de pequeños o grandes envíos o suministros a cualquier distancia.
- . Carreteras: Generalmente para cortas distancias y cargas pequeñas.
- . Navegación: para cargas muy grandes y largas distancias, aunque lenta.
- . Ductos y tubería: para gases y líquidos, como gasoductos y oleoductos.
- . Aereo: para transporte de personal básicamente.

Desperdicios

- a) Leyes de regulación.
- b) Restricciones en contaminación de agua.
- c) Restricciones en contaminación de aire.

Personal de operación

- a) Disponibilidad de personal calificado.
- b) Experiencia en operación de plantas.
- c) Historial de conflictos laborales en el área.

Impuestos

- a) Impuestos estatales y regionales.

b) Incentivos fiscales.

Restricciones para construcción

- a) Código para edificios.
- b) Clasificación de zonas.
- c) Restricciones en carreteras.

Características del sitio

- a) Conformación del terreno.
- b) Composición del suelo.
- c) Acceso al sitio (espuela, carretera, río, etc.)
- d) Costo.
- e) Facilidades del sitio y expansión.
- f) Clasificación legal del terreno.

Factores comunitarios

- a) Urbanidad.
- b) Aspectos culturales.
- c) Desarrollo educativo (grado de escolaridad)
- d) Zonas recreativas.
- e) Servicios médicos.
- f) Vigilancia.

2. REPORTE DE ALCANCE DE PROYECTO.

El reporte de alcance de proyecto (RAP), es el documento don de se establecen los objetivos, la tecnología a utilizar en el pro ceso y la definición clara y precisa de las instalaciones requeridas.

El grupo de operación que vaya a manejar las instalaciones involucradas en el proyecto, será responsable de preparar la edición del RAP; así como de su distribución. El grupo de proyecto

puede ayudar a su mejor elaboración y en algunos casos su participación podrá ser preponderante.

2.1. Objetivos del RAP;

2.1.1. Dar a los individuos y a los grupos dentro del proyecto un conocimiento común de los objetivos y del tono del proyecto, dar una descripción inicial de los equipos e instalaciones requeridas por el mismo.

Se entiende por TONO del proyecto, la definición del o de los aspectos más importantes del proyecto en cuanto al impacto en los resultados operativos o de la compañía.

2.1.2. Dar una definición fundamental del proceso, la tecnología y los elementos básicos de ingeniería.

Los cuales son el punto de partida del diseño y la construcción del proyecto.

2.1.3. Presentar la información requerida para la preparación de una estimación de costo y del programa del proyecto.

2.1.4. Establecer las especificaciones del proyecto, a las que el grupo de proyecto debe comprometerse, el RAP junto con la estimación de costo correspondiente y el programa maestro constituyen una especie de contrato en el que el grupo de proyectos y el grupo de operación indican a que se están comprometiendo.

2.1.5. Documentar las bases para la solicitud de inversión de capital (SIC) que servirá como punto de partida para la evaluación de cambios subsecuentes, variaciones, sobregiros, etc. Un buen RAP permite que algunas secciones de la SIC se omitan, haciendo únicamente referencial al RAP.

Los reportes de alcance pueden ser editados al principio del

desarrollo del proyecto para comunicar conceptos dentro del grupo de operación que origina el proyecto o para servir de base para estimaciones preliminares de costo y tiempo. Tales ediciones deberán marcarse "PRELIMINARES", su distribución será establecida por el -
cordinador inicial del proyecto; debiendo tener el grupo de proyecto una copia.

Antes de pasar a aprobación la solicitud de inversión de ca
pital, deberá editarse un RAP que será marcado como "FINAL"

2.2. Descripción del contenido del RAP.

2.2.1. Resumen:

- a) Título. - Título del proyecto, nombre del producto, etc.
- b) Objetivos del Proyecto. - Necesidad que satisface, pro
grama, costo, etc.
- c) Tono. - Aquí debe mencionarse la importancia relativa de los varios objetivos del proyecto; por ejemplo, si la inversión mínima es de primordial importancia o si es el tiempo de ejecución del proyecto lo que debe mi
nimizarse, aún a base de un aumento en el costo. Cabe mencionar si es indispensable alcanzar desde el prin-
cipio la capacidad total de diseño o si alguna de las actividades puede ser diferida hasta tener una mejor estimación del costo. También debe mencionarse la posibilidad de hacer cambios en equipos e instalaciones en beneficio del costo, del programa o funcionalidad de los mismos. Posibilidad de diferir algunas partes de la inversión.
- d) Capacidad de Diseño. - Deben asentarse las bases so--

bre las cuales se está estimando la capacidad; -- por ejemplo: eficiencia de tiempo, rendimientos, - tiempos perdidos, etc.

e) Estado.-

- Disposición para iniciar el diseño básico o el - detallado.

- Necesidad de investigación adicional, grado de - riesgos.

- Posibilidad de cambios sustanciales en el alcance.

- Posibilidad de adoptar diseños existentes.

- Posibilidad de hacer el diseño con recursos inter nos o externos.

- Disponibilidad de edificios, equipos o instalaciones existentes.

f) Descripción de Equipos e Instalaciones.- Descripción breve, indicando más bien las funciones de los con-- juntos o de las piezas individuales mayores del pro yecto.

g) Ingeniería.- Recursos con los que se cuenta para el desarrollo del proyecto. Responsabilidades.

h) Viabilidad económica preliminar.

2.2.2. Tecnología del proceso:

a) Descripción del Proceso.- Deberá hacerse desde el - punto de vista operacional más que químico para po- derse integrar al manual de operación.

La descripción deberá hacer referencia a trabajos - de investigación, reportes de operación, etc. Debe -

r a mencionarse también si el proceso está plenamente demostrado o no.

b) Tecnología.-

- Grado de confiabilidad de los datos del proceso.
- Conveniencia y grado de sobrediseño.
- Innovaciones importantes incluidas, probabilidades de éxito y alternativas.
- Evaluación de riesgos de nuevas tecnologías.
- Materiales de construcción especiales.
- Cantidad y condiciones de equipo usado, así como - su localización, etc.
- Si los diseños han sido optimizados y si son compe
titivos.
- Estado de la información de servicios y su diseño.

Después de la aprobación del proyecto, en caso de que haya cambios, ya sea en cuanto a conceptos como en - cuanto a equipos e instalaciones, éstos serán documen
tados como "VARIACIONES", de acuerdo con el procedi--
miento correspondiente. El conjunto de variaciones --
junto con el reporte de alcance final, son los que de
finen las bases sobre las que deberá ejecutarse el pro
yecto.

Cuando los conceptos e instalaciones de un proyecto a-
probado son afectados substancialmente (cambios en la
tecnolofa del proceso, definición de una porción no
definida del proyecto, demasiadas variaciones, etc.)
debe hacerse una edición revisada del reporte de alcan

ce final. Cuando ésto ocurra, el documento deberá ser identificado con un número seriado y la fecha de revisión.

Cuando se haga una edición revisada del reporte de alcance final, deberá editarse también una nueva estimación del costo del proyecto que será la base para una solicitud de inversión complementaria o nueva para cubrir el excedente en erogación (en caso de que sea necesaria), la cual deberá ser aprobada por la misma autoridad que hizo la aprobación del proyecto o la superior si excede de su límite. El reporte de alcance revisado y la nueva estimación de costo serán los documentos sobre los que se basará el control posterior del proyecto y también los puntos de referencia con "subsecuentes variaciones.

c) Materias Primas.-

- Especificaciones (críticas e informativas)
- Fabricantes.
- Presentación.
- Almacenamiento.
- Manejo: toxicidad, corrosividad, inflamabilidad, etc.

d) Productos y Subproductos.-

- Aspectos de calidad.
- Toxicidad.
- Manejo.
- Contaminación.
- Empaque y embarque.

- Especificaciones de productos intermedios, sí son - críticos.
- e) Rendimientos.-
 - Rendimientos bases de estimación.
 - Eficiencia en el uso de servicios.
 - Consumos poco comunes e ineficientes.
- f) Requerimientos de Personal.-
 - Número requerido de personal de operación y de otras áreas, incluyendo las administrativas, así como su - tipo o clasificación.
 - Grado de automatización requerido.
 - Aumento o disminución de carga de trabajo.
 - Posibilidades futuras.
- g) Desechos, fuentes de contaminación y su control.-
 - Fuentes productoras de desechos y cantidades.
 - Manejo de desechos.
 - Aspecto legal.
 - Requerimientos del proceso.
 - Considera sólidos, líquidos, humos, gases, olores, ruido, etc.
 - Proyecciones futuras, crecimiento.
- h) Riesgos al personal, instalaciones y público
 - Clasificación eléctrica de áreas peligrosas.
 - Riesgos involucrados en el proceso (control).
 - Materiales tóxicos o inflamables.
 - Medios que se están incluyendo en el proceso o en las instalaciones para control.

2.2.3. Instalación del área de proceso.

a) Capacidad de diseño:

- Capacidad de los equipos requeridos.
- Factores comunes que afecten al tiempo anual de operación.
- Necesidad de operación a varias capacidades.

b) Flexibilidad:

- Uso de diversas materias primas.
- Producción de diversos materiales.
- Alternativas para operar.

c) Expansiones futuras:

- Provisiones especiales.

d) Apariencia física:

- Descripciones generales de pintura, aislamiento, acabados, recubrimientos, etc. y explicar porque se requieren.

e) Almacenamiento y embarque:

- Materias primas.
- Producto terminado y productos intermedios.

f) Descripción de equipos e instalaciones:

Descripción del equipo de proceso e instalaciones suficientes para hacer una estimación de costo y un programa de proyecto. Debe incluirse en anexos toda la información requerida para la clase de estimación que se necesite;-- por ejemplo:

- Diagrama de flujo de proceso.
- Diagrama de tubería e instrumentación.
- Diagrama de localización de áreas (plot-plan)

- Arreglo general de equipo (lay-out)
- Características resumidas del equipo.
- Lista de instrumentos.
- Necesidad de piloteo, características del subsuelo.
- Excavación.
- Cimentaciones.
- Soportes, plataformas y estructuras.
- Índice de tuberías.
- Desarrollo de terreno.
- Oficinas, vigilancia.
- Vehículos.
- Accesos, espuelas, caminos, banquetas.
- Requerimientos de drenaje.
- Aislamiento.
- Instalaciones provisionales.
- Bardas, etc.

2.2.4. Instalaciones del área de servicio.

a) Resumen de requerimientos:

- Capacidad existente y adicional requerida.
- Requerimientos.
- Provisiones para expansión.
- Calidad.

b) Descripción de instalaciones:

- Subestaciones.
- Calderas.
- Barras de fundación.
- Cimentaciones.

- Tratamiento de aguas, etc.

2.2.5. Gastos.

Información sobre desmantelamiento, reparaciones, relocalizaciones y modificaciones requeridas para hacer completo el -- proyecto, instalaciones provisionales requeridas.

3. ESTUDIO TECNICO - ECONOMICO.

Para llevar a cabo un determinado proyecto, es necesario justificar la inversión requerida.

Los métodos para efectuar una evaluación económica son numerosos y varían de una empresa a otra; sin embargo, pueden fijarse las siguientes premisas: mercado, manufactura, ingeniería, construcción y financiero.

3.1. Mercado.

Dentro de este concepto se desarrollan las siguientes actividades:

3.1.1. Pronóstico de ventas, incluyendo derivadas del producto, precio de venta proyectado para cada producto, distribución -- de costos y descuentos.

3.1.2. Análisis del mercado total para el producto existente y futuro. Esto ayuda a analizar con cierta precisión el crecimiento del mercado para aplicaciones específicas del producto.

3.1.3. Competitividad en capacidad de producción de cada fabricante y en conjunto, tomando en cuenta proyectos de incremento de esa capacidad.

Análisis del crecimiento total del mercado para el producto referido a la capacidad total de producción proyectada.

3.1.4. Especificaciones de calidad requeridas por el produ-

to para lograr los objetivos deseados en la penetración del mercado.

3.1.5. Capital de trabajo requeridos en términos de inventario de producto terminado para suministrar un servicio satisfactorio al cliente.

3.1.6. Pronóstico de gastos de mercado y promoción del nuevo producto.

3.2. Manufactura.

Dentro de este concepto se desarrollan las siguientes actividades:

3.2.1. Proyección de la capacidad de producción para cada tipo de producto, referidas al mercado total del producto, para cada año de operación de la planta.

3.2.2. Pronóstico de la calidad obtenida para cada producto individual, para aquellas situaciones en que puedan presentarse - varios grados de calidad. Esto define la producción que estará fuera de especificación y que será necesario reprocesar o vender a un menor precio.

3.2.3. Personal requerido para operación de la planta. Esto se reporta como la cantidad y tipo de personal requerido para cada categoría.

3.2.4. Proyección de la curva de aprendizaje para el arranque de la nueva planta. Esto se efectúa con el objeto de estimar los costos del arranque y la disponibilidad del producto.

3.2.5. Estimación detallada de los costos totales de producción. Este estimado reporta en forma detallada los consumos de materias primas referidos a la planta, así como los consumos individuales

les de servicios, costo de materiales y mano de obra para mantenimiento, mano de obra de operación impuestos y seguros, depreciación y costo de administración.

Estos costos deben proyectarse para cada año de operación de la planta y coordinarse con el pronóstico de mercado y los requerimientos de inventario de producto terminado por lo menos para los primeros cinco años.

3.2.6. Requerimientos de capital de trabajo para inventarios de materia prima y almacenamiento de productos intermedios.

3.3. Ingeniería y construcción.

Dentro de este concepto se desarrollan las siguientes actividades:

3.3.1. Descripción detallada del proceso, referida al diagrama de flujo.

3.3.2. Alcance detallado del proyecto, incluyendo una lista de todos los equipos a adquirirse. Esto proporciona la base para el estimado de la inversión en la planta

3.3.3. La inversión total del proyecto está integrada por:

- a) Costo total fijo (equipo, materiales e instalación).
- b) Capital de trabajo.
- c) Costo del terreno y otros no depreciables.

El estimado de la inversión en la planta, se realiza por las siguientes razones:

- Permite que se lleven a cabo estudios de factibilidad.
- Permite seleccionar entre varias alternativas de inversión y de diseño.
- Proporciona información para planear la adquisición de capital.

Los métodos para estimar la inversión requerida son muy diversos, dependiendo básicamente de la información disponible.

En el cuadro III.1 se resumen las condiciones en que aplica cada tipo de estimado como son:

- Grado de avance del proyecto en que se utiliza.
- Objetivos, rango de precisión, procedimiento y resultados:

Estos estimados deben corregirse por los efectos inflacionarios los cuales toman en consideración los valores a futuro, de las adquisiciones del proyecto y de los recursos a aplicar para la ejecución del mismo.

Estas actividades se realizan durante la etapa de preinversión que se describe en el Cap. V (planeación)

3.3.4. Revisión detallada del nivel técnico del proyecto, cubriendo aquellos datos específicos que deben ser desarrollados y sirvan como base para el diseño del proceso. Cualquier riesgo en el diseño deberá ser evaluado e implementar planes específicos para minimizarlos.

3.3.5. Bases de diseño. Estas deben establecerse en términos de capacidad de producción para:

- cada producto,
- consumos de materias primas,
- calidad obtenidas en base a especificaciones existentes o anticipadas,
- consumo de servicios y otros insumos específicos.

3.3.6. Revisión de diagrama de servicios interrelacionados. Se efectúa un chequeo con objeto de verificar que todos los servicios requeridos se consideraron por el grupo de manufactura:

- Almacén.
- Oficinas.
- Laboratorio.
- Áreas de seguridad.
- Áreas de deposición y tratamiento de efluentes.
- Taller de mantenimiento.

3.3.7. Planes para la construcción de la planta.- Deberán definirse las condiciones bajo las cuales se llevará a cabo la construcción. Esto define mediante un contrato, en el cual el cliente y el contratista de la obra definen los siguientes puntos:

- Tipo de contrato.
- Programa de ejecución.
- Servicios de asesoría y supervisión.

3.4. Financiero.

3.4.1. Cálculo del flujo de caja para el proyecto, por lo menos para los primeros cinco años de vida del (planta) proyecto. Este deberá acompañarse de un cálculo que muestre la recuperación neta (utilidad) sobre la inversión en la planta. Deberá tomarse en cuenta la influencia de capital de préstamo en época de alto interés.

3.4.2. Cálculo del tiempo de pago del proyecto (payback period) y cálculo del flujo de caja descontado.

3.4.3. Tabulación detallada de los costos anuales de ventas para los primeros cinco años de vida del proyecto (planta).

3.4.4. Cálculo detallado de los costos de operación, como combustible, electricidad, agua, mantenimiento al cliente, reemplazo, repuestos, etc., etc.

3.4.5. Análisis detallado de los riesgos financieros del proyecto, anexando el estudio de sensibilidad para varios factores - clave, como son:

- Precio de venta.
- Volumen.
- Costos de manufactura.
- Inversión.

3.4.6. Análisis resumido de la posición actual de la compañía en el negocio.

3.4.7. Influencia de impuestos y exenciones.

3.4.8. Flujo de caja.

El flujo de caja anual se define como:

$$FCA = INA - CCA \quad (III.3.1)$$

Donde:

FCA: Flujo de caja anual

INA: Ingreso neto anual

CCA: Costo del capital anual.

Esta expresión, considera las siguientes premisas:

El ingreso de caja anual se expresa como:

$$ICA = VA - EA \quad (III.3.2)$$

Donde:

ICA: Ingreso de caja anual

VA: Ventas anuales

EA: Egresos anuales

Y el ingreso neto anual quedará como:

$$INA = ICA - IA \quad (III.3.3)$$

Siendo IA los impuestos anuales que se determinan con la si_

guiente relación:

$$IA = (ICA - DA) t \quad (III.3.4)$$

Donde:

DA: Depreciación anual.

t; Tasa impositiva

El costo del capital anual se identifica con el costo total del capital para el proyecto, el cual se expresa de la siguiente - manera:

$$CTC = CFT + CT + CTF \quad (III.3.5.)$$

Donde:

CTC: Costo total del capital

CFT: Costo fijo total

CT: Capital de trabajo

CTE: Costo del terreno

El costo fijo total lo forman los siguientes conceptos:

- Equipo de proceso
- Instalación de equipo
- Tubería de proceso
- Aislamiento
- Instrumentación
- Servicios auxiliares
- Líneas exteriores
- Improvisación del sitio
- Edificios y estructura
- Ingeniería y construcción

El capital de trabajo incluye los siguientes conceptos:

- Materias primas para el arranque.

- Inventarios de productos finales e intermedios.
- Costo de manejo y transporte de materiales.
- Créditos a clientes - créditos de proveedores
- Pago de salarios durante el arranque
- Dinero disponible para emergencias

Durante el tiempo de ejecución del proyecto, el ingreso de caja anual y el impuesto anual son nulos, por lo que para este período el flujo de caja del proyecto es negativo, o bien de (III.3.1), se tiene:

$$FCA = -CCA \quad (III.3.6)$$

La figura III.1 muestra el flujo de caja para diferentes etapas, las erogaciones durante la etapa de definición son relativamente pequeñas. Una vez que se ha decidido continuar con el -- proyecto se comienza con la etapa de diseño, incrementándose las erogaciones, que continúan aumentando significativamente durante el procuramiento y la construcción.

3.4.9. Tiempo de pago del proyecto. Es el tiempo que requiere el flujo de caja para recuperar la inversión original.

Este tiempo de pago se calcula mediante la siguiente relación:

$$\begin{aligned} S' &= TPP \\ \sum FCA &= CFT - S \end{aligned} \quad (III.3.7)$$

$$S' = 0$$

Donde:

- S' = Año en particular
- TPP = Tiempo de pago del proyecto
- FCA = Flujo de caja anual

CFT = Costo fijo total

S = Valor de rescate

La relación anterior significa que el período de pago del -- proyecto equivale al tiempo requerido para que los flujos de caja acumulados a partir del arranque de la planta sean iguales a la inversión en capital fijo depreciable.

Este método, no toma en cuenta las ganancias que se tengan - después de haberse alcanzado el punto de equilibrio. El método se basa en la premisa de en cuanto menor sea el tiempo de recuperación del capital fijo, mejor será el proyecto

3.4.10. Flujo de caja descontado. El flujo de caja de los primeros años del proyecto, tiene un valor mayor a que el de los últimos años para una misma cantidad, es decir, no toma en cuenta que - el valor del dinero varía con respecto al tiempo. El flujo de caja descontado, toma en cuenta el tiempo y se relaciona con el flujo de caja mediante la siguiente relación:

$$FCDA = FCAFD \quad (III.3.8)$$

Siendo:

FCDA = Flujo de caja descontado anual

FCA = Flujo de caja anual

fd = Factor de descuento = $1/(1+i)^n$

Donde:

i = Tasa de interés

n = Número de año

La suma de los flujos de caja descontados, a través de n años, representa el valor presente del proyecto:

$$(VPN) = FCDA \quad (III.3.9)$$

Este valor, VPN, depende directamente del valor de la tasa de interés i . De esta manera, el valor de i puede estimarse al igualar a cero el valor presente neto para un determinado número de años por medio de la siguiente ecuación:

$$(VPN) = FCDA = FCA / (1+i) + FCA / (1+i)^2 + FCA / (1+i)^3 \dots \dots$$

(III.3.10)

El valor de i que resuelve esta ecuación se conoce como la tasa de recuperación del flujo de caja descontado.

3.4.10. Curvas de flujo de caja.- La figura III.1 muestra las diferentes etapas del flujo de caja para un proyecto (flujo de caja anual). También se muestran los flujos de caja descontados, considerando diferentes tasas.

3.4.11. Ejemplo.

A continuación se presenta la evaluación de un proyecto, según las condiciones que se establecen para el caso base, así mismo se analiza el comportamiento del proyecto al variar algunos conceptos.

Condiciones:

Inversión en capital fijo	1,100 MM m.n.
Capital de trabajo	30 MM m.n.
Costo del terreno	10 MM m.n.
Tasa depositiva	0.5
Ventas anuales	1,000 MM m.n.
Tasa de descuento	40%
Horizonte	10 años.

Caso base. Condiciones: Desde el arranque, y hasta el segundo año de operación, se considera una capacidad de producción del 80%. Los costos y gastos se incrementan anualmente en un 10%.

AÑO	VA	EA	IA	DA	IMPA	CCA	FCA	fd	FCDA	(VPN)
0	0	0	0	0	0	+1,100	-1,100	1.000	-1,100	-1,100
1	1,040	200	840	100	370	0	470	0.741	+ 348	- 752
2	1,040	220	820	100	360	0	460	0.549	+ 253	- 499
3	1,300	240	1,060	100	480	0	580	0.406	+ 235	- 264
4	1,300	260	1,040	100	470	0	570	0.301	+ 172	- 92
5	1,300	280	1,020	100	460	0	560	0.223	+ 125	+ 33
6	1,300	300	1,000	100	450	0	550	0.165	+ 91	+ 124
7	1,300	320	980	100	440	0	540	0.122	+ 66	+ 190
8	1,300	340	960	100	430	0	530	0.091	+ 48	+ 238
9	1,300	360	940	100	420	0	520	0.067	+ 35	+ 273
10	1,300	380	920	100	410	-100	510	0.050	+ 31	+ 304

Donde; VA: Ventas anuales, EA: Egreso anual, IA: Ingreso anual, DA: Depreciación anual, IMPA: Impuesto anual, CCA: Costo de capital anual, FCA: Flujo de caja anual, fd: factor de descuento, FCDA: Flujo de caja descontado anual, (VPN) Valor presente neto.

Caso A. Reducción de las ventas en 10%

AÑO	VA	EA	IA	DA	IMPA	CCA	FCA	FD	FCDA	(VPN)
0	0	0	0	0	0	+1,100	-1,100	1.000	-1,100	-1,100
1	936	200	736	100	318	0	+ 418	0.741	+ 310	- 790
2	936	220	716	100	308	0	+ 408	0.549	+ 224	- 566
3	1,170	240	930	100	415	0	+ 515	0.406	+ 299	- 357
4	1,170	260	910	100	405	0	+ 505	0.301	+ 152	- 205
5	1,170	280	890	100	395	0	+ 495	0.223	+ 110	- 95
6	1,170	300	870	100	385	0	+ 485	0.165	+ 80	- 15
7	1,170	320	850	100	375	0	+ 475	0.122	+ 58	+ 43
8	1,170	340	830	100	365	0	+ 465	0.091	+ 42	+ 85
9	1,170	360	810	100	355	0	+ 455	0.067	+ 30	+ 115
10	1,170	380	790	100	345	- 100	+ 545	0.050	+ 27	+ 142

Caso B. Aumento en los costes y gastos en 10%.

AÑO	VA	EA	IA	DA	IMPA	CCA	FCA	FD	FCDA	(VPN)
0	0	0	0	0	0	+1,100	-1,100	1.000	-1,100	-1,100
1	1,040	220	820	100	360	0	+ 460	0.741	+ 341	- 759
2	1,040	242	798	100	349	0	+ 449	0.549	+ 247	- 512
3	1,300	264	1,036	100	468	0	+ 568	0.406	+ 231	- 281
4	1,300	286	1,014	100	457	0	+ 557	0.301	+ 168	- 113
5	1,300	308	992	100	446	0	+ 546	0.223	+ 122	+ 9
6	1,300	330	970	100	435	0	+ 535	0.165	+ 88	+ 97
7	1,300	352	948	100	424	0	+ 524	0.122	+ 64	+ 161
8	1,300	374	926	100	413	0	+ 513	0.091	+ 47	+ 208
9	1,300	396	904	100	402	0	+ 502	0.067	+ 34	+ 242
10	1,300	418	882	100	391	- 100	+ 591	0.050	+ 30	+ 272

Caso C. Reducción en las ventas en 20%.

AÑO	VA	EA	IA	DA	IMPA	CCA	FCA	FD	FCDA	(VPN)
0	0	0	0	0	0	+1,100	-1,100	1.000	-1,100	-1,100
1	832	200	632	100	266	0	+ 366	0.741	+ 271	- 829
2	832	220	612	100	256	0	+ 356	0.549	+ 195	- 634
3	1,040	240	800	100	350	0	+ 450	0.406	+ 183	- 451
4	1,040	260	780	100	340	0	+ 440	0.301	+ 132	- 319
5	1,040	280	760	100	330	0	+ 430	0.223	+ 96	- 223
6	1,040	300	740	100	320	0	+ 420	0.165	+ 69	- 154
7	1,040	320	720	100	310	0	+ 410	0.122	+ 50	- 104
8	1,040	340	700	100	300	0	+ 400	0.091	+ 36	- 68
9	1,040	360	680	100	290	0	+ 390	0.067	+ 26	- 42
10	1,040	380	660	100	280	- 100	+ 480	0.050	+ 24	- 18

Caso D. Incremento en la inversión en 10%.

AÑO	VA	EA	IA	DA	IMPA	CCA	FCA	FD	FCDA	(VPN)
0	0	0	0	0	0	+1,210	-1,210	1.000	-1,210	-1,210
1	1,040	200	840	100	370	0	+ 470	0.741	+ 348	- 862
2	1,040	220	820	100	360	0	+ 460	0.549	+ 253	- 609
3	1,300	240	1,060	100	480	0	+ 580	0.406	+ 235	- 374
4	1,300	260	1,040	100	470	0	+ 570	0.301	+ 172	- 202
5	1,300	280	1,020	100	460	0	+ 560	0.223	+ 125	- 77
6	1,300	300	1,000	100	450	0	+ 550	0.165	+ 91	+ 14
7	1,300	320	980	100	440	0	+ 540	0.122	+ 66	+ 80
8	1,300	340	960	100	430	0	+ 530	0.091	+ 48	+ 128
9	1,300	360	940	100	420	0	+ 520	0.067	+ 35	+ 16
10	1,300	380	920	100	410	- 100	+ 610	0.050	+ 31	+ 194

Caso E. Reducción de las ventas en 10%, incremento de costos y gastos en 10% e incremento en la inversión en 10%.

AÑO	VA	EA	IA	DA	IMPA	CCA	FCA	FD	FCDA	(VPN)
0	0	0	0	0	0	+1,210	-1,210	1.000	-1,210	-1,210
1	936	220	716	100	308	0	+ 408	0.741	+ 392	- 908
2	936	242	694	100	297	0	+ 397	0.549	+ 218	- 690
3	1,170	264	906	100	403	0	+ 503	0.406	+ 204	- 486
4	1,170	286	884	100	392	0	+ 492	0.301	+ 148	- 338
5	1,170	308	862	100	381	0	+ 481	0.223	+ 107	- 231
6	1,170	330	840	100	370	0	+ 470	0.165	+ 78	- 153
7	1,170	352	818	100	359	0	+ 459	0.122	+ 56	- 97
8	1,170	374	796	100	348	0	+ 448	0.091	+ 41	- 56
9	1,170	396	774	100	337	0	+ 437	0.067	+ 29	- 27
10	1,170	418	752	100	326	- 100	+ 526	0.050	+ 26	- 1

4. SOLICITUD DE INVERSIÓN.

La elaboración y presentación de una solicitud de fondos, es requisito indispensable para la aprobación de todas las inversiones capitalizables que se lleven a cabo en la compañía.

4.1. Los objetivos básicos de una solicitud de fondos son los siguientes:

4.1.1.- Tener toda la información para la justificación y aprobación de proyectos de inversión.

4.1.2.- Presentar de una manera objetiva la viabilidad y riesgos involucrados en el proyecto, a fin de que se pueda tomar la decisión más adecuada acerca de la conveniencia de la inversión.

4.1.3. Establecer bases de medición de actuación comparando

los datos considerados en la solicitud de fondos con los resultados reales obtenidos al final del primer año natural de operación y de años subsecuentes, si se juzga necesario.

4.1.4.- Dar una mejor visión al Consejo de Administración, de la necesidad de desarrollar el proyecto, ya sea estratégica o rentable.

4.2. Responsabilidades.

4.2.1.- Es responsabilidad del gerente de planeación el certificar la inclusión de todo proyecto en el programa de inversiones y construcciones; así como llevar el control de las solicitudes de fondos de proyectos mayores aprobados por el Comité Ejecutivo y/o el Consejo de Administración.

4.2.2.- Es responsabilidad del grupo de operación la elaboración de esta solicitud de fondos.

La solicitud de fondos se elabora para proyectos capitalizables como los siguientes:

- Nuevos productos.
- Reducción de costos.
- Ampliaciones y nuevas instalaciones.
- Proyectos no productivos.
- Proyectos de inversión (asociaciones, adquisiciones, etc.).

Si durante la ejecución del proyecto (ya aprobado) hubiese necesidad de efectuar algún cambio significativo en el alcance o presupuesto de capital, éste únicamente podrá realizarse mediante la aprobación de una nueva solicitud de fondos o en su caso una solicitud de variación de capital, en la que se especifiquen las causas que originan la modificación y el efecto que tendrán en el pro

yecto; debiendo ser autorizadas por el mismo nivel que hizo la primera aprobación. En caso de que el total acumulado exceda la autoridad de quien originalmente autorizó el proyecto, la solicitud de fondos por el monto total deberá ser turnada al nivel de autori--dad que corresponda para su aprobación.

Una vez terminado el proyecto, la persona o personas responsables elaborarán un informe dirigido a la autoridad que aprobó inicialmente. Dicho informe, debe contener una breve descripción del desarrollo que tuvo, cubriendo aspectos cualitativos y cuantitativos; así como también, aquellas desviaciones que se hubieran pre--sentado sobre el proyecto original.

4.3. Criterios de evaluación.

Es necesario hacer referencia a algunos de los objetivos e índicis de medición establecidos . Entre éstos pueden mencionarse como los más representativos los siguientes:

- Utilidad neta.
- Inversión bruta.
- Inversión neta.
- Nivel normal de operación.
- Rentabilidad sobre inversión bruta.
- Rentabilidad sobre inversión neta.
- Tasa de rentabilidad interna.
- Rentabilidad sobre capital contable.
- Tiempo de recuperación de la inversión.
- Utilidad por acción.
- Otros índices.

4.4. Contenido de la solicitud de inversión.

4.4.1.- Título del proyecto.

- Dirigido a: (según nivel de autorización)
- Tipo de proyecto.
- Solicitud de inversión N°

4.4.2.- Resumen. Esta sección debe presentarse en términos -- simples y contener los aspectos más significativos del proyecto -- así como, las premisas bajo las cuales se evaluó el proyecto, las implicaciones financieras del proyecto , usos finales del producto y aspectos competitivos.

Es necesario presentar un cuadro, resumiendo aquellos parámetros usados para cuantificar la bondad del proyecto.

4.4.3. Premisas:

Esta sección proporciona una apreciación del efecto que ejerce sobre el proyecto la variación de las premisas básicas, así como la probabilidad de que ocurran dichas variaciones y bajo qué -- circunstancias.

Algunos aspectos importantes que pueden considerarse en esta sección, de acuerdo a la naturaleza del proyecto, se tienen los si guientes:

- Precio de venta.
- Costo de materias primas.
- Volumen de mercados.
- Capital requerido.
- Obsolescencia del producto.
- Obsolescencia de tecnología.

4.4.4. Alternativas.

En este inciso se deben presentar las principales alternativas que se analizaron, explicando la naturaleza de cada una y las razones por las cuales se seleccionó la que se presenta para su ejecución.

4.4.5. Análisis económico.

Se deberá incluir una tabla que muestre la proyección financiera del proyecto, indicando los índices económicos al nivel normal de operación.

La proyección financiera deberá contener la información básica que se mencionó anteriormente para cinco años.

4.4.6. Aspectos comerciales.

Deben cubrirse los puntos más importantes que den una idea de la situación comercial del proyecto, por ejemplo:

- Historia de consumos.
- Competencia, penetración de mercados, precio y tendencias.
- Canales de distribución.
- Proyección de volumen: mercado total, participación, proyecciones de precio, etc.
- Otros aspectos que se juzguen relevantes.

4.4.7. Tecnología.

Debe hacerse una descripción breve de los aspectos sobresalientes de la posición tecnológica con respecto a la competencia.

4.4.8. Contratos.

En este inciso se pondrán aquellas condiciones del contrato que afecten directamente al proyecto en puntos importantes relacionados con proveedores, clientes, contratistas, etc.

4.4.9. Patentes.

Indicar situación de patentes y las condiciones bajo las cuales podran ser utilizadas.

4.4.10. Personal.

Se describirá la cantidad y la calidad del personal requerido para la operación normal de la planta.

4.4.11. Evaluación de riesgos de seguridad y contaminación.

Indicar de manera breve los riesgos con respecto a seguridad y contaminación que se tendrán si se lleva a cabo el proyecto, así como la forma de controlarlos o eliminarlos.

5. ETAPA DE DISEÑO.

5.1. Ingeniería básica.

Es en esta etapa donde de hecho se inicia el trabajo técnico y durante el cual se define el proceso y los equipos principales, sin embargo, cabe hacer notar que la ingeniería básica puede formar parte del reporte de alcance de proyecto (RAP), o bien, estar implícita en el mismo.

Para poder desarrollar la ingeniería básica, como sucede en los proyectos de investigación y desarrollo o bien para adquirirla (licencia), es necesario establecer las condiciones externas - del proceso (producto, normas de calidad, volumen, etc.) que se definen en el estudio de mercado. También es necesario definir -- las condiciones de proceso (subproductos, operaciones requeridas, seguridad, tipo de equipo, etc.) cuya información la proporciona el licenciador.

Durante la ingeniería básica se ejecutan o editan las siguientes actividades y documentos:

- Descripción del proceso.
- Diagrama de flujo del proceso.
- Balance de materia y energía.
- Cálculo y dimensionamiento de equipo de proceso.
- Arreglo general preliminar.
- Especificaciones generales.
- Requerimientos de servicios.
- Lista de equipo.
- Manual de operación preliminar.

5.2. Ingeniería de detalle.

Durante el desarrollo de la ingeniería de detalle se ejecutan dos clases de actividades, unas de tipo administrativo y otras de tipo técnico.

5.2.1. Actividades administrativas.- Dentro de las actividades que debe desarrollar la gerencia de proyecto, se encuentran las siguientes:

- Establecimiento de bases para el concurso de la ingeniería de detalle:

- . Definición del tipo de contrato.
- . Ingeniería básica (solamente en lo que se refiere a los elementos principales que integran la planta más no a las condiciones de operación -"know-how"-)
- . Información preliminar sobre servicios de instalación auxiliares (capacidad, dimensiones, tipo de materiales, etc.)
- . Desglose del proyecto por áreas y por disciplinas para cada una de éstas.
- . Curricula-vitae del personal que la Firma de Ingeniería a-

signará al proyecto.

- . Desglose de costos y gastos de los servicios a realizar.
- . Organización propuesta.
- Evaluación y cuadro comparativo de las ofertas presentadas:
 - . Análisis técnico de la oferta presentada, donde se estudian número de planos, horas-hombre por plano, alcance y programa.
 - . Análisis comercial de la oferta; costo promedio de la hora-hombre.
 - . Análisis de costo directo.
 - . Análisis de gastos y reembolsables.
- Bases para la negociación del contrato:
 - . Conocimiento del estado financiero de la Firma de Ingeniería.
 - . Capacidad económica de la Firma.
 - . Experiencia y disponibilidad de recursos de la firma.
 - . Definición del alcance y exclusiones.
- Contratación:

Con objeto de que los trabajos se inicien cuanto antes, se envía una Carta de Intento a la Firma de Ingeniería que va a contratarse. Esta carta contempla los siguientes puntos:

 - . Definición del proyecto.
 - . Alcance de los trabajos.
 - . Precio del contratista.
 - . Forma de pago.
 - . Reembolsables del contratista.
 - . Suspensión y/o cancelación.
 - . Formalización.

Una vez aceptadas las condiciones de negociación por ambas -- partes, cada una de éstas deberá nombrar a su representante legal. Para que el contrato tenga validez deberá registrarse ante la auto ridad competente y dentro del marco legal que establezcan las le-- yes nacionales que apliquen, o bien, ante un organismo internacio-- nal si fuera este el caso.

- Establecimiento de autoridades y responsabilidades:

El establecimiento de autoridades y responsabilidades, se re-- sume en la matriz autoridad /responsabilidad que se describe en el capítulo IV (Organización), sin embargo, durante la ejecución de - la ingeniería de detalle se define un organigrama en común acuerdo entre el cliente y la Firma . Un organigrama para éste fin podría ser el que se presenta en la figura III.4.

- Elaboración y discusión del programa :

En la elaboración de este programa debe pretenderse que el con-- tratista asigne y coordine sus recursos con objeto de cumplir con - el tiempo asignado para la ejecución de la ingeniería de detalle. Este programa se lleva a un desglose por disciplina como se indica en el formato de la figura III.5.

Es necesario estimar y acordar la fuerza de trabajo requerida por el proyecto, ésto se hace siguiendo los métodos que se descri-- ben en el capítulo V (Planeación), y se representa gráficamente en la figura III.6.

- Establecimiento del flujo de información.

Con objeto de que los trabajos se realicen en forma continua, es necesario designar a los responsables de revisar, aprobar, comen-- tar y aceptar los trabajos.

También es recomendable limitar el tiempo para la realización de las actividades mencionadas anteriormente, con objeto de que se discutan y se lleven a efecto las observaciones que resulten a la brevedad posible. El flujo de información se representa en un flujoograma.

- Asignación de horas-hombre por plano.

En base a su experiencia y a la información acerca del proyecto proporcionada por el cliente, cada uno de los jefes de departamento o grupo por disciplina, deberá estimar las horas-hombre (diseño y dibujo) que requerirá cada plano.

Este estimado deberá ser modificado o aprobado por el especialista de la empresa (cliente) o bien, por el ingeniero de proyecto en caso de que no se disponga de dichos especialistas o grupo de soporte técnico (interno o externo).

- Establecimiento de estándares para control de costo, tiempo, calidad y recursos:

Con objeto de poder planear y controlar esta etapa, es necesario establecer un patrón a seguir. Este patrón o parámetro consiste en la elaboración de un pronóstico o presupuesto para la aplicación de recursos y la obtención de resultados o avances en el trabajo a realizar.

Es conveniente que este presupuesto se presente de un modo objetivo (visual) como son las curvas tipo "S" y las curvas de "Campana". Estas curvas proporcionan información del proyecto en forma cuantitativa.

La curva tipo "S", que se muestra en la figura III.7, representa valores acumulados de cero a 100, y su forma; alargamiento e

acortamiento muestra el avance y la forma en que se realiza con --
respecto al tiempo.

La curva de campana se deriva de la curva S, y muestra la a--
plicación de recursos para un intervalo definido. En la figura III.
8. se muestra la relación entre éstas curvas para los casos típicos.

Para preparar estas curvas es necesario elaborar reportes de a
vance como los que se muestran en las figuras III.9 (Reporte de a--
vance de planos), III.10 (Reporte de avance) , III.11 (Reporte de
horas-hombre) y III.12 (Reporte de costos).

- Coordinación de los diferentes grupos involucrados:
 - . Coordinación entre las diferentes disciplinas.
 - . Coordinación entre el grupo operativo y la firma de ingenie--
ría.
 - . Coordinación entre el grupo de compras y la firma de ingenie--
ría.
- Cierre contable con la firma de ingeniería.
 - . Entrega de toda la información generada, como son:
 - a) planos
 - b) especificaciones
 - c) memorias de cálculo
 - . Revisión del estado contable.
 - . Carta de cierre dirigida a la firma de ingeniería, contabili--
dad interna y al grupo operativo.

5.2.2. Actividades técnicas.

Generalmente, estas actividades se ejecutan externamente, es
decir, se contrata a una Firma(compañía) con experiencia en este ti
po de trabajo.

La empresa o compañía que contrata la ingeniería, suministra información sobre el proceso, las bases de diseño y las normas o - códigos a seguir. Con esta información, la firma procede a ejecutar las siguientes actividades (se desglosa por disciplina):

- Proceso:

(Cabe hacer notar que dentro de esta disciplina, las actividades y documentos que se editan suelen considerarse como ingeniería básica , sin embargo, estos documentos solo se hacen para los - servicios auxiliares y no para el proceso, dado que éste ya se encuentra definido)

- . Diagramas de flujo.
- . Diagramas de tubería e instrumentación (DTI).
- . Arreglo general.
- . Arreglos de equipo en planta y elevación.
- . Especificaciones generales.
- . Hojas de datos.
- . Lista de equipo.
- . Memorias de cálculo.
- . Manual de operación (preliminar).

- Mecánico:

- . Planos de detalle de recipientes.
- . Especificaciones de equipo rotativo.
- . Especificaciones de recipientes a presión y atmosféricos.
- . Especificaciones de soldadura.
- . Sistema de acondicionamiento de aire.
- . Maquinaria y equipo especial.
- . Máquinas herramienta.

- . Memorias de cálculo.
- Tuberías :
 - . Arreglos de tuberías en planta y elevación.
 - . "Racks"
 - . Sistema contra incendio.
 - . Simbología.
 - . Isométricos.
 - . Lista de materiales.
 - . Lista de líneas.
 - . Memorias de cálculo (análisis de esfuerzos).
 - . Especificaciones de válvulas y tubería.
- Eléctrico:
 - . Diagrama unifilar.
 - . Diagrama de distribución de fuerza y control.
 - . Diagrama de tierras.
 - . Distribución de alumbrado.
 - . Arreglo de subestaciones y CCM.
 - . Especificaciones de equipo y material eléctrico.
 - . Lista de materiales.
 - . Memorias de cálculo.
- Instrumentación.
 - . Arreglo general tablero de control.
 - . Circuitos eléctricos (interlocks).
 - . Puntas de señales eléctricas y neumáticas.
 - . Dibujos típicos de instalación.
 - . Índice de instrumentos.
 - . Especificaciones.

- . Lista de materiales.
 - . Memorias de cálculo.
 - Civil :
 - . Planos de cimentaciones y detalles.
 - . Planos estructurales y detalles.
 - . Arreglo general de cimentaciones.
 - . Planos arquitectónicos.
 - . Especificaciones.
 - . Lista de materiales.
 - . Memorias de cálculo.
- 5.3. Adquisiciones.

El grupo que ejecuta la función de compras o adquisiciones para un proyecto, puede formar parte de la empresa (cliente) dueña -- del proyecto, o bien, pertenecer a la firma de ingeniería que efectúa el diseño.

De hecho, las actividades de compras comienzan en el momento -- que se emite alguna requisición, la cual debe ser elaborada por la disciplina de ingeniería correspondiente. Asimismo, el grupo de compras deberá contar con una lista de proveedores para los diferentes equipos y materiales requeridos por el proyecto.

El grupo de compras ejecuta las siguientes actividades:

- . Solicitud de cotización.
- . Tabulación de las propuestas técnicas y comerciales.
- . Selección del proveedor (con apoyo para la evaluación técnica de la disciplina que generó la requisición).
- . Colocación de la orden de compra o bien de la carta de in--tento.

- . Cláusulas especiales en las Órdenes de compra.
- . Explotación. Seguimiento de dibujos del proveedor hasta la certificación de los dibujos finales. Seguimiento de los programas de fabricación.
- . Inspección de materiales y testificación de pruebas.
- . Tráfico y embarque.

6. CONSTRUCCION Y ARRANQUE.

6.1. Construcción. Durante esta etapa se realizan actividades administrativas y las propias del campo.

6.1.1. Actividades administrativas.- Estas actividades son ejecutadas por la gerencia y son las siguientes:

- Establecimiento de bases para el concurso de construcción:
 - . Definición del tipo de contrato.
 - . Suministro de los documentos clave de la ingeniería de detalle.
 - . Desglose del proyecto en áreas constructivas.
 - . Curriculum-Vitae del personal del contratista.
 - . Organización propuesta.
 - . Experiencia del contratista.
 - . Desglose de costos y gastos de los servicios a ejecutar.
- Evaluación y cuadro comparativo de las ofertas presentadas:
 - . Análisis técnico-económico de la oferta.
 - . Análisis comercial de la oferta.
 - . Análisis de costos directos.
 - . Análisis de costos y reembolsables.
- Bases para la renovación del contrato:
 - . Análisis del estado financiero del contratista.

- . Capacidad económica del contratista.
- . Experiencia y disponibilidad de recursos del contratista.
- . Definición del alcance y exclusiones.

- Contratación:

Las actividades a realizar, son las mismas que se describen para efectuar la contratación de la firma de ingeniería.

- Establecimiento de autoridades y responsabilidades:

Como se mencionó anteriormente, dicho establecimiento de autoridad/responsabilidad, se resume en la matriz organizacional. Sin embargo, es necesario llevarlo a un mayor detalle y deberá realizarse en común acuerdo entre el cliente y el contratista, definiéndose las actividades y el personal que las ejecuta. El diagrama (estructura organizacional) que deberá definirse, es similar al que se muestra en la figura III.13.

- Elaboración y discusión del programa de ejecución:

Las actividades son similares a las descritas en el punto correspondiente para la ingeniería de detalle.

Un programa detallado, sería como el que se muestra en la figura III.14.

Del mismo modo que para la ingeniería de detalle, es necesario asignar la carga de trabajo requerida, esto se representa en la figura III.15.

- Establecimiento del flujo de información:

Este flujo se establece en base a la matriz autoridad/responsabilidad y en base al organigrama descrito anteriormente. El flujo de información debe representarse en un flujoograma.

- Administración y logística del almacén:

- . Control de materiales.
- . Control de pedidos.
- . Control de remisiones.
- . Control de entradas y salidas del almacén.
- . Inventarios.
- . Contratación de líneas de transporte.

- Asignación de horas-hombre por tipo de actividad:

Las horas-hombre por actividad se estiman en base a la experiencia e información disponible. Una manera de estimar las horas-hombre es relacionándolas con cubicaciones de volúmenes de obra, - como son: metros de tubería, metros cúbicos de concreto, cantidad de instrumentos, etc.

Estas cubicaciones se llevan contra estándares de rendimiento en instalación que se definen en base a una eficiencia comprobada.

- Establecimiento de estándares para control de costo, tiempo, calidad y recursos:

Los formatos y modo de establecer estos estándares son similares a los descritos en la ingeniería de detalle.

- Coordinación durante la construcción:

- . Coordinación de los diferentes frentes de construcción.
- . Coordinación entre la firma de ingeniería y campo.
- . Coordinación entre el almacén y el grupo de compras.
- . Coordinación con el grupo operativo.

- Control contable con el contratista:

. Conciliación de todos los costos y gastos efectuados durante el proyecto con el proveedor y el contratista.

- . Revisión del estado contable.
- . Carta de cierre.

6.1.2. Actividades de campo.

Las actividades a efectuar en campo son las siguientes:

- . Desarrollo de topografía.
- . Estudio de mecánica de suelos.
- . Facilidades temporales.
- . Movimiento de tierras.
- . Perforación de pozos.
- . Drenajes.
- . Urbanización.
- . Espuela de ferrocarril.
- . Obra civil.
- . Estructuras.
- . Montaje de equipo.
- . Rehabilitación e instalación de tubería.
- . Obra eléctrica.
- . Interconexión de equipos.
- . Montaje e instalación (interconexión) de instrumentos.
- . Acabados misceláneos.
- . Mobiliario de oficinas y laboratorio.
- . Implementación de medidas de seguridad.

6.2. Arranque.

Durante la etapa de arranque deberá integrarse una estructura organizacional formada por los siguientes grupos:

- Grupo técnico de operación:

Este grupo efectúa la supervisión directa del arranque (sus

funciones se describen en el párrafo 7).

- Grupo de administración:

Este grupo mantiene el control sobre las actividades a realizar.

- Grupo de mantenimiento:

Es un grupo auxiliar para intervenir en las fallas que se presenten en maquinaria y equipo. Este grupo forma parte del personal de operación.

- Grupo de laboratorio:

Se encarga de verificar que el producto se encuentre de acuerdo a las normas de calidad acordadas. Este grupo también forma parte del personal de operación.

- Grupo de proyecto:

Es responsable de terminar la obra electromecánica y de corregir las fallas de diseño y/o de instalación.

Las actividades a efectuar durante el arranque son las siguientes:

- . Elaboración del plan de pruebas.
- . Pruebas en vacío.
- . Corridas de prueba.
- . Pruebas de garantía de equipos y sistemas.
- . Estimación del presupuesto para el arranque, que comprende:
 - .. Estimación de costos por renta de equipo, adquisición de materiales y mano de obra.
 - .. Estimación de costos de contingencia por cambios y adiciones.
 - .. Estimación de costos de contingencia por fallas mecánicas.

7. PROYECTO OPERATIVO.

El objetivo de un proyecto industrial es el de instalar plantas que operen, de manera que pueda producirse y comercializarse un determinado producto como se contempló originalmente.

Debido a esto, es recomendable el contar desde las etapas preliminares del proyecto, con la participación del grupo operativo - que será el que se encargue de operar la planta y es por esta razón que este grupo es quien coordina el arranque.

La participación de este grupo permite efectuar modificaciones cuyo costo y tiempo de ejecución prácticamente no afectarían al proceso, así mismo, este grupo participa directamente en la elaboración del manual de operación que será fundamental una vez aceptada la planta.

Este grupo, en sus inicios, puede limitarse a una sola persona que sería el coordinador de operación, el cual se reportará al gerente del proyecto durante el tiempo que se desarrolle el mismo.

Una vez aceptada la planta, el coordinador de operación volverá a reportar a su área o división correspondiente.

El grupo operativo ejecuta las siguientes actividades:

- Revisión y aceptación de la tecnología a emplearse.
- Revisión y aceptación de las medidas de seguridad.
- Revisión y aceptación del sistema de control y automatización.
- Revisar y aceptar los documentos generados durante la ingeniería básica y la ingeniería de detalle.
- Implementar, revisar y actualizar el manual de operación.
- Reclutamiento y entrenamiento del personal que operará la unidad.

- Plan de visitas a plantas similares en operación.
- Aceptación de la obra civil.
- Comprobar que los equipos y materiales sean identificados a
decuadamente.
- Aceptación de la obra electromecánica.
- Revisar y aprobar el plan de pruebas.
- Supervisión del arranque.
- Aprobación de las corridas de prueba.
- Aprobación de las pruebas de garantía de la planta, como --
son: capacidad, calidad, eficiencia, etc.
- Aceptación de la planta.
- Operación de la planta.

ESTIMACION DE COSTO

TIPOS ESTIMACION	TIPO 1 RANGOS DE MAGNITUD	TIPO 2 FACTORES	TIPO 3 RANGOS ESCALADO DE INVERSION	TIPO 4 CONTROL	
FASES TÍPICAS DEL PROYECTO EN QUE SE APLICA (CLASIFICACION SEGUN CRITERIO DE PLAZAMIENTO Y DESARROLLO)	PROYECTOS PLANEAOS (NIVEL IV)	DEFINICION DE PROYECTO DE DEFINICION (NIVEL III)	PROYECTO DEFINIDO POR APROBAR (NIVEL II)	DEFINICION A PROYECTOS EN EJECUCION	DESCRIPCION DEL PROYECTO
OBJETIVOS DE LA ESTIMACION	ESTUDIOS PRELIMINARES SELECCION PRELIMINAR SOBRE EL CRUCE DE PROYECTOS DE INVERSION (P.P.I.) INGRESO DEL PROYECTO AL PID	SELECCION DE PROYECTOS EVALUACION PARA PRESELECCION DEFINICION DE LA MAGNITUD DE DEFINICION DEL PROYECTO (S.P.P.) DEFINICION DE LA MAGNITUD DE PROYECTO (S.P.P.) SELECCION DE TENDENCIAS	EVALUACION FINAL Y APROBACION ESTABLECIMIENTO DE LA CATEGORIA DE INVERSION (S.I.) ELABORACION DEL PRESUPUESTO INICIAL	ELABORACION DE PLAN ALISTO DE CON TROL DEL PROYECTO IDENTIFICACION Y ANALISIS DE VARIACIONES	
RANGOS DE PRECISION %	+5% +40 +35 +30 +20 +10 -10 -20 -30				
DE DEFINICION	DE APROBACION	DE APROBACION	DE APROBACION	DE APROBACION	COSTO SUABTO
TIPO DE PROYECTO DEFINICION CONSTRUCCION ALTERNATIVAS DE LOCALIZACION LITERATURA DE CODICES DATOS DEL PROCESO Y SERVICIOS PREMIAS GRALES DEL PROYECTO REQUERIMIENTO ESPECIAL	DEFINICION CATEGORIA DE EQUIPOS CATEGORIA DE PROYECTO FORMAS PRELIMINARES DEFINICION DE PROYECTO GENERAL INFORMACION TIPO DE INFORMACION SOBRE PROYECTOS SIMILARES	DEFINICION CATEGORIA DE EQUIPOS CATEGORIA DE PROYECTO FORMAS PRELIMINARES DEFINICION DE PROYECTO GENERAL INFORMACION TIPO DE INFORMACION SOBRE PROYECTOS SIMILARES	DEFINICION CATEGORIA DE EQUIPOS CATEGORIA DE PROYECTO FORMAS PRELIMINARES DEFINICION DE PROYECTO GENERAL INFORMACION TIPO DE INFORMACION SOBRE PROYECTOS SIMILARES	DEFINICION CATEGORIA DE EQUIPOS CATEGORIA DE PROYECTO FORMAS PRELIMINARES DEFINICION DE PROYECTO GENERAL INFORMACION TIPO DE INFORMACION SOBRE PROYECTOS SIMILARES	DESCRIPCION ESTABLE ALTA PRECISION
INFORMACION SOBRE PROYECTOS SIMILARES			INFORMACION DEL PROYECTO		
INDICES DE ROTACION MAGNITUD DE INVERSION PRECISION POR CAPACIDAD INY. ESCALACIONES POR TIEMPO, POR CAPACIDAD, POR LOCALIZACION COMBINACIONES DE METODOS ANTERIORES	FACTOR BARRA PORCENTUALES		ESTIMACION DETALLADA -COMBINACIONES -ESTIMACION COSTOS DIRECTOS -DEFINICIONES Y PRECISIONES -COMBINACIONES DE MATERIALES, VOLUMENES DE OBRA Y MANO DE OBRA -CALCULO DE COSTOS DIRECTO -ESTIMACION DE COSTOS INDIRECTOS -ESTIMACION DE COSTOS -CALCULO DE INFLACION Y CONTINGEN -INTEGRACION DE RESULTADOS PORCENTUALES COMBINACIONES DE AMBOS METODOS	ESTIMACION DETALLADA CON AVANZE -CALCULO DE COSTOS EN E COSTOS -ESTIMACION POR FACTOR (METODO SINI) -LLEGA A LA ESTIMACION DETALLADA -COMBINACIONES DE AMBOS	DESCRIPCION ESTABLE DESCRIPCION ESTABLE

Flujo de caja
descontado anual
neto en 'M\$

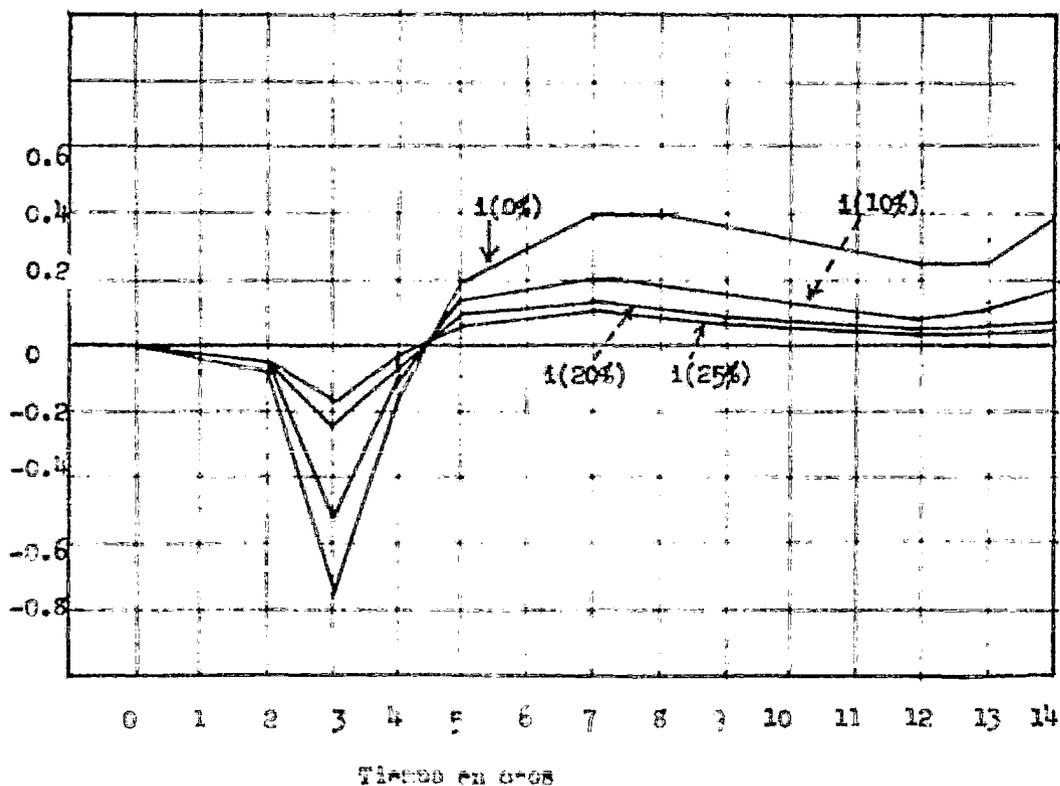
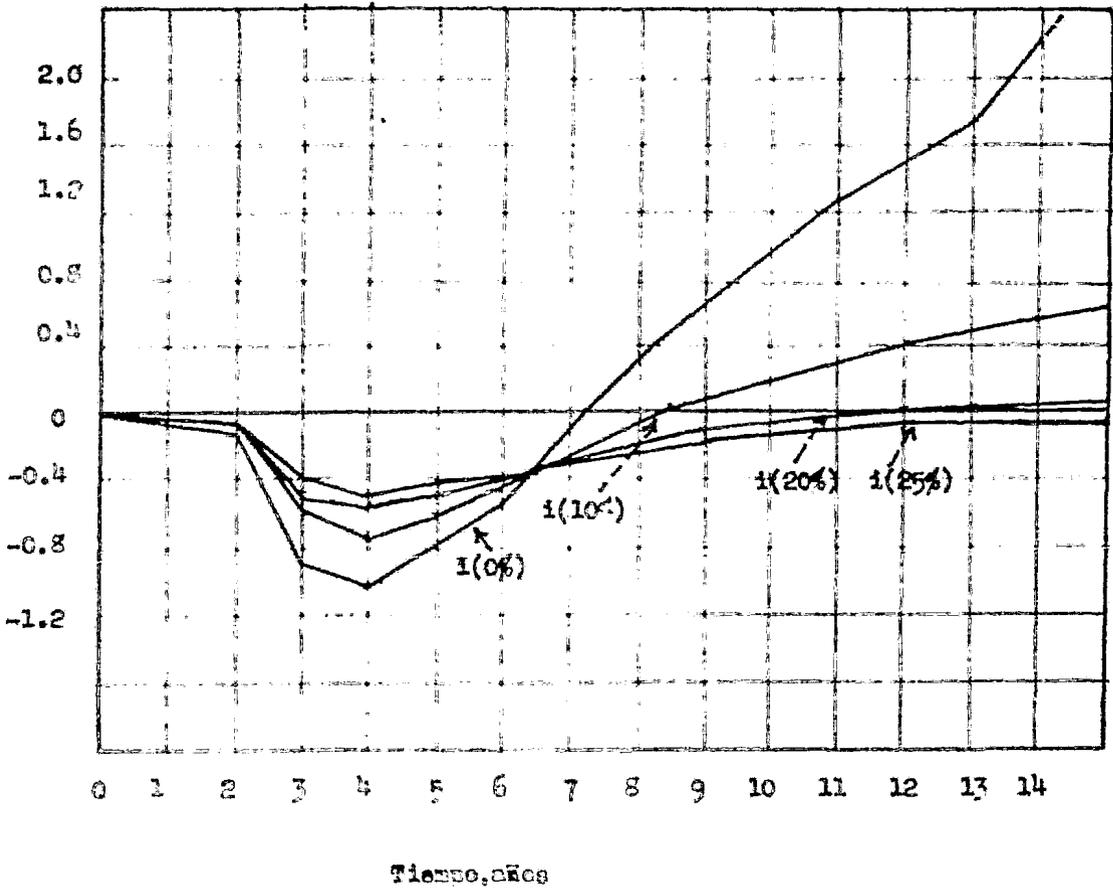


FIGURA III.1.1 MUESTRA EL EFECTO DE LA TASA DE INTERÉS EN EL VALOR PRESENTE DE UN FLUJO DE CAJA
DE INGRESOS CONSTANTES Y DE GASTOS CONSTANTES.

FIG. III.1

Flujo de caja
descontado anual
neto acumulado MM\$



CURVAS DE FLUJO DE CASH ACUMULADO

WIND
P.P.

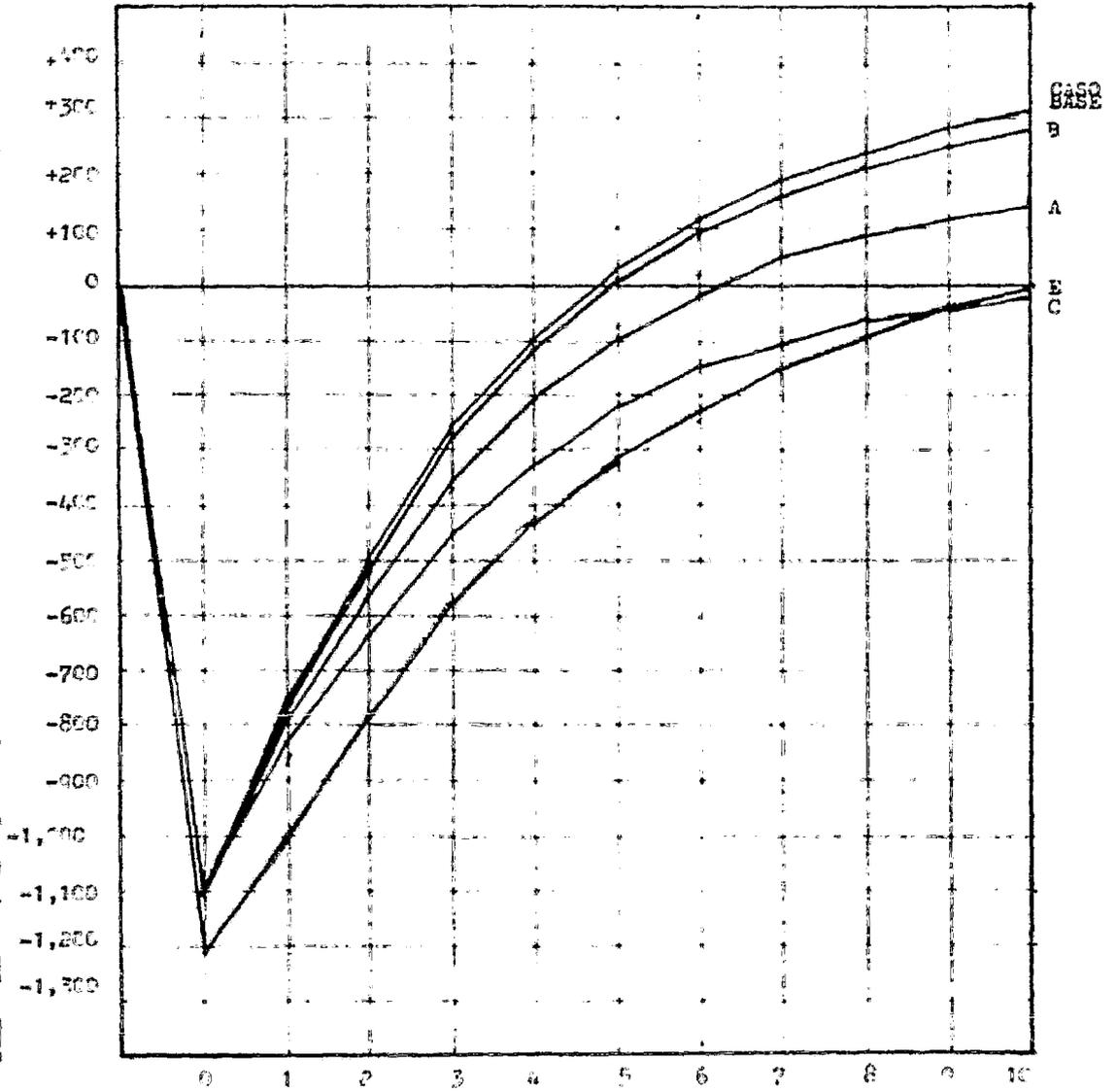


FIG. 2.1.3

ORGANIGRAMA PARA LA EJECUCION DE LA INGENIERIA DE DETALLE

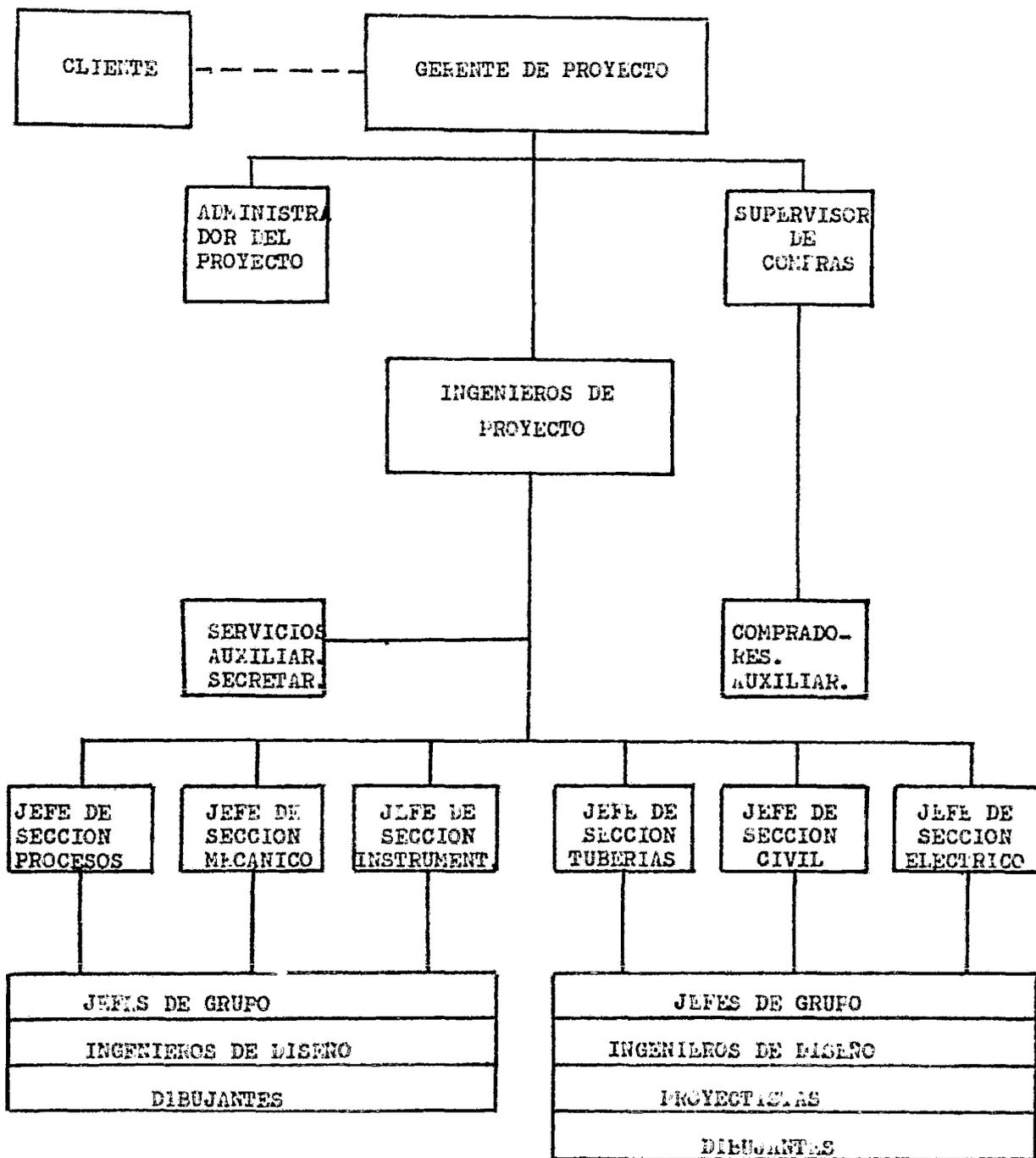


FIGURA III.4

FIRMA	PROGRAMA DE INGENIERIA DE DATELLE		PROYECTO _____ CLIENTE _____ PLANTA _____											
DESCRIPCION	CALENDARIO AÑO _____													
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
OBRA CIVIL														
AREA SERVICIOS														
- BOMBAS														
- COMPRESORES														
- COBERTIZO SERVICIOS														
- CALDERAS														
- SUBESTACION ELEC.														
- CISTERNA														
- U. TRATAMIENTO AGUA														
- RACKS SERVICIOS														
- ENFRIAMIENTO.														
BOMBAS														
. BOMBA DE AGUA DE POZO														
. BOMBA DE COMBUSTOLEO														
. etc....														

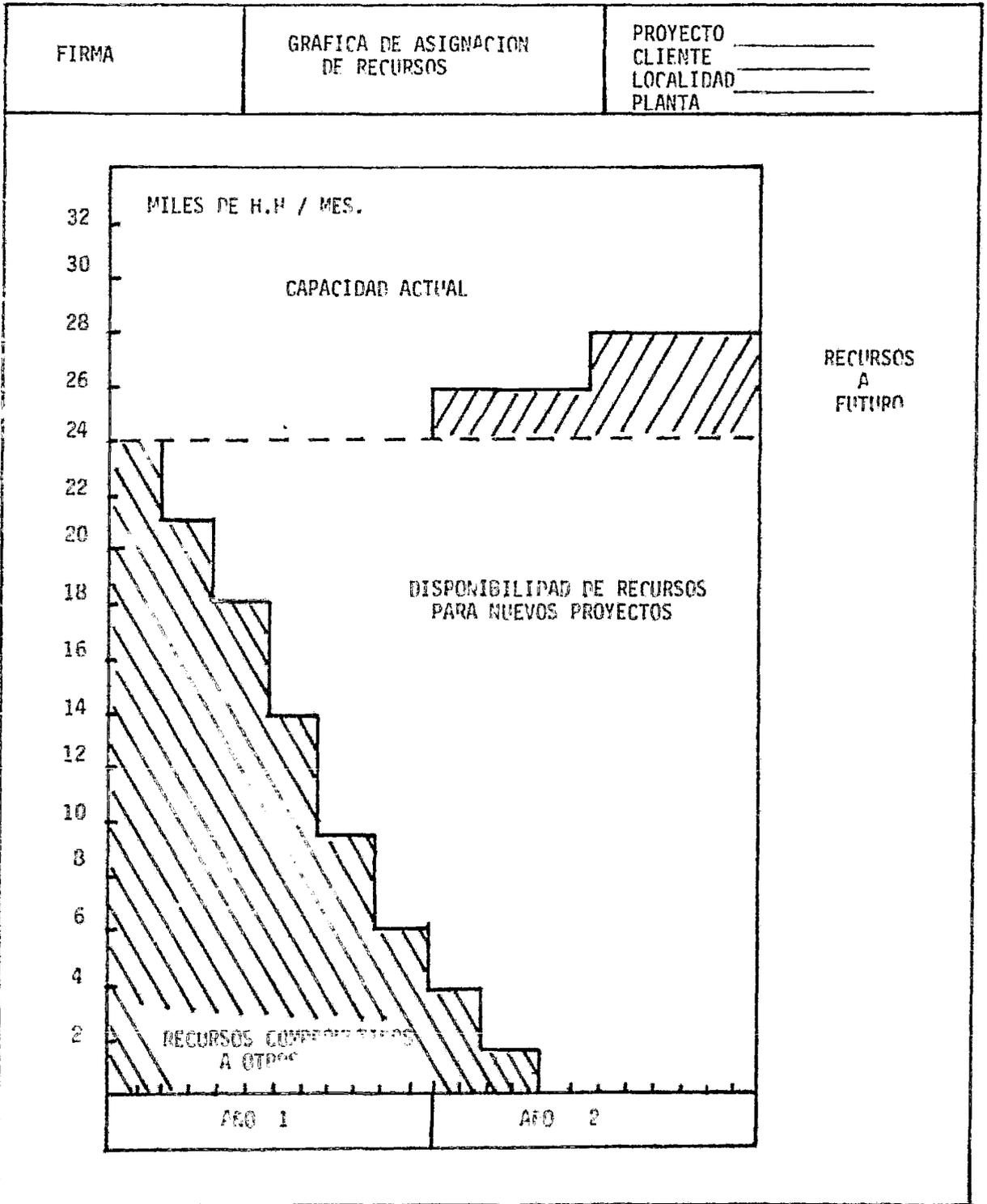


FIG. III.6

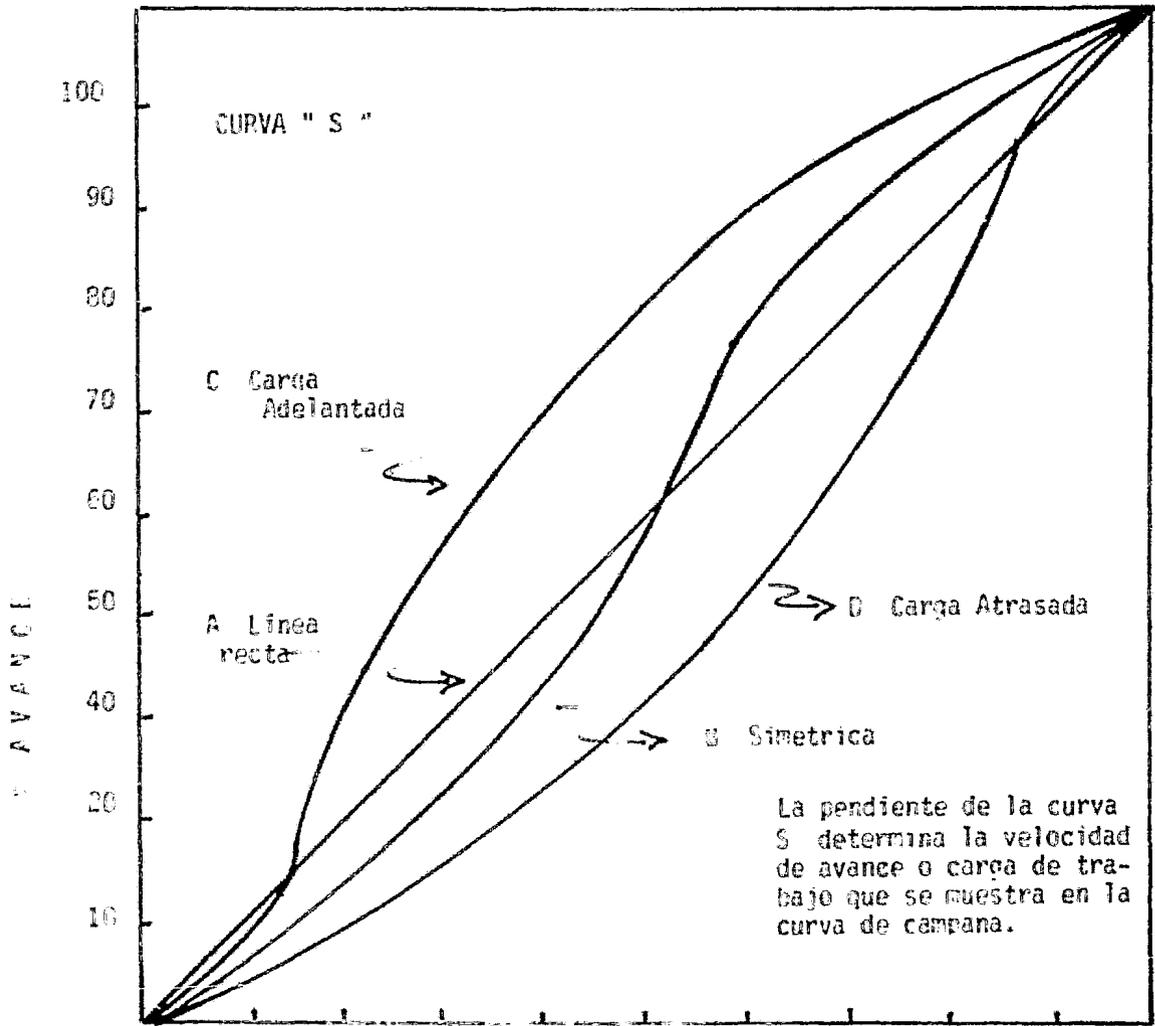


FIG. III.7

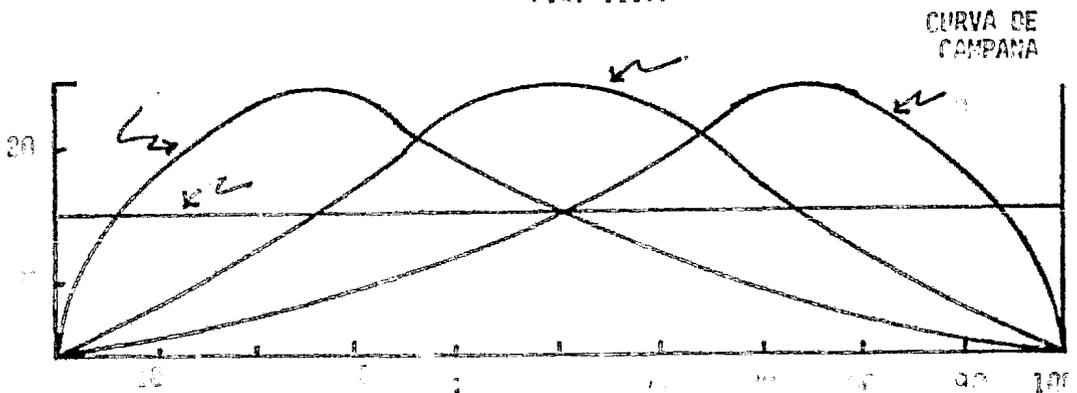


FIG. III.8

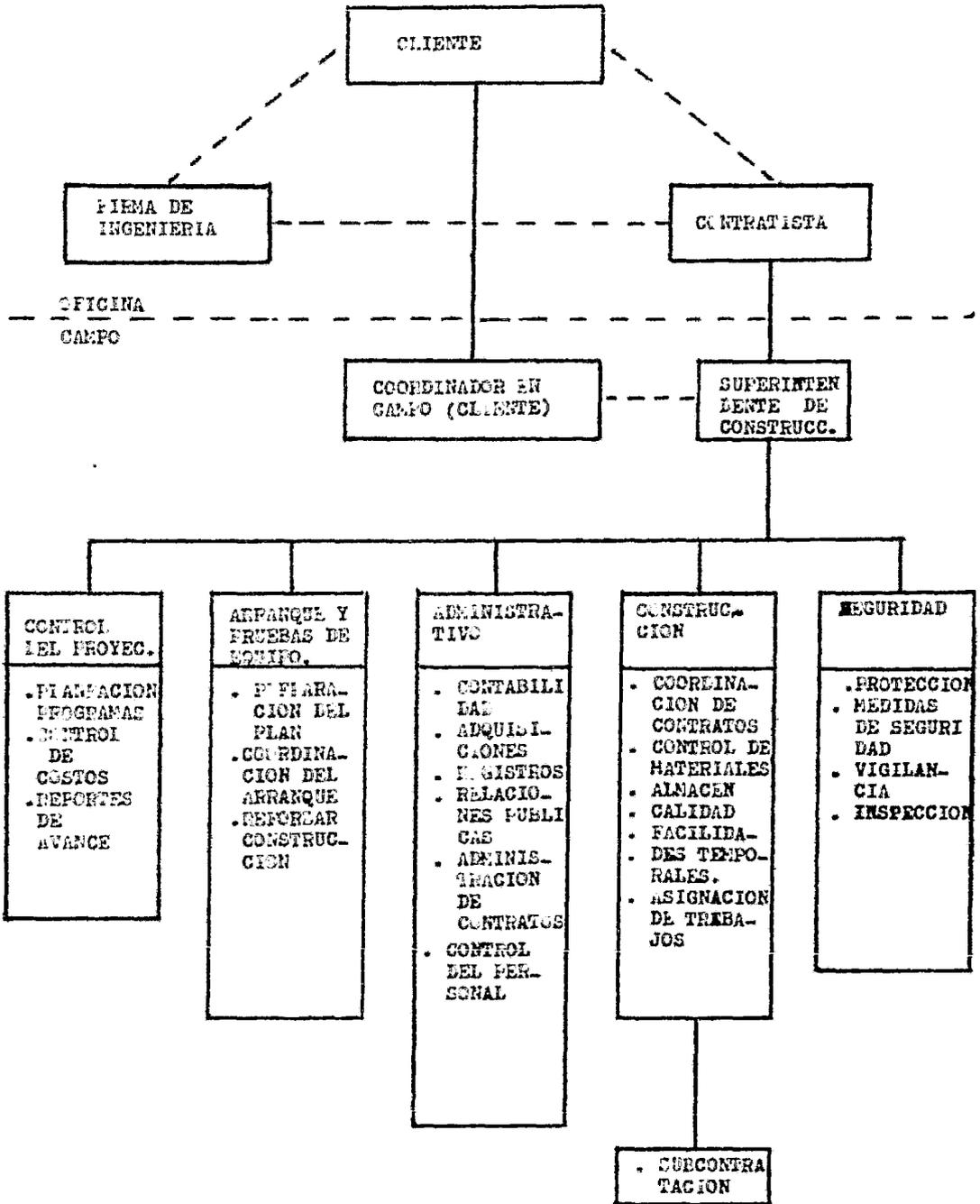


FIGURA III.13

LITINA

PROGRAMA DE CONSTRUCCION
DETALLE

CLIENTE _____
 PROYECTO _____
 PLANTA _____
 LOCALIZACION _____

CIENDEPA

AÑO
MESES

DESCRIPCION

ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC

MONTAJE DE EQUIPO

AREA REACCION

- REACTOR

- RECIPIENTES

- BOMBAS

- AGUAS

- CONSTRUCCION DE CILINDROS

- TIERRAS

177

FORM. 111 V. 08/81

CARGA Y FUERZA DE TRABAJO

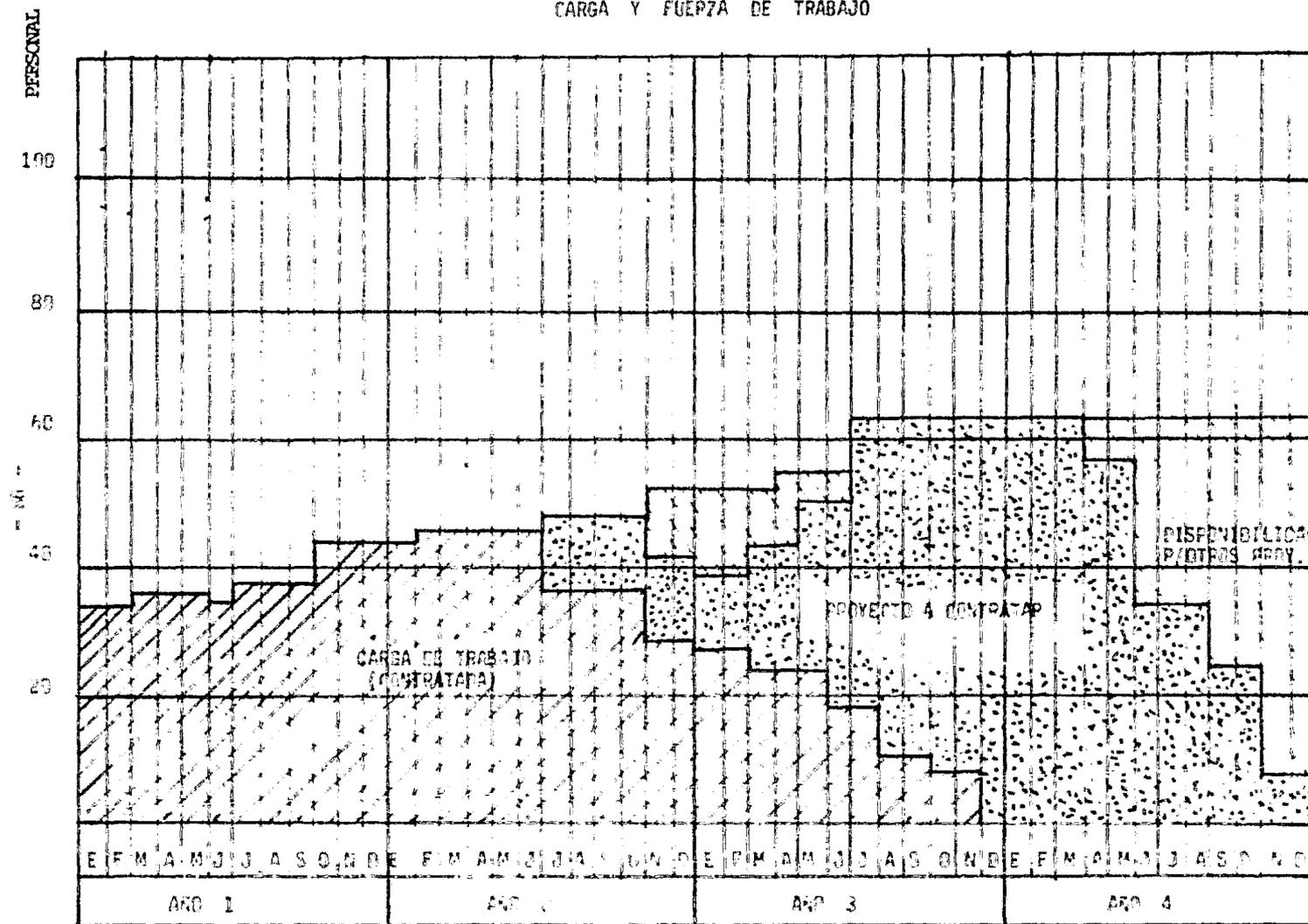


FIG. III.15

IV. ORGANIZACION

No existe alguna estructura organizacional que sea perfecta para la ejecución de proyectos, pero pueden evaluarse las ventajas que ofrecen algunos tipos de organización para un proyecto en particular.

1. DISEÑO DE LA ORGANIZACION.

La organización en proyectos se presenta básicamente en dos formas:

- a) Organización temporal: la cual termina al finalizar la actividad (proyecto).
- b) Organización evolutiva: en este caso existen cambios en la organización cuando se ha terminado la actividad.

Es importante hacer notar que, para los proyectos las organizaciones tienen que cambiar constantemente, ya que un proyecto se desarrolla a través de diferentes etapas ; lo cual contrasta -- con las organizaciones fijas para trabajos específicos como operación, mantenimiento, control de calidad, ingeniería de planta, etc

Condiciones para definir la estructura organizacional del proyecto:

- Tamaño del proyecto.
- Tipo de proyecto.
- Soporte funcional (recursos humanos).
- Sistema de planeación.
- Sistema de control.
- Tipo de organización en la empresa.
- Duración del proyecto.
- Complejidad del proyecto.

- Incertidumbre en el proyecto.
- Grado de tecnología necesario para el proyecto.

2. TIPOS DE ORGANIZACIONES.

2.1. Organización Funcional:

La organización funcional, tiene una estructura básicamente jerárquica, lo cual puede representarse con una pirámide; teniendo en su cúspide la dirección administrativa; sin embargo, -- gran parte de la labor administrativa se extiende hasta puntos medios de la pirámide.

La estructura de esta organización se distribuye hacia abajo en diferentes unidades funcionales, como serían; desarrollo, ventas, contabilidad, ingeniería, etc.

Con este tipo de organización, se pretende agrupar a los especialistas en departamentos o subunidades funcionales; es decir, se pretende la centralización de recursos. De esta manera se obtiene un soporte mutuo a los requerimientos de la empresa.

Por otro lado, esta organización presenta desventajas, como serían:

- Debilidad funcional cuando se involucra la multiplicidad de proyectos y surge la necesidad de crear prioridades para la aplicación de recursos.

- Los grupos especialistas ponen mayor atención a su especialidad que a los objetivos del proyecto.

Esta estructura organizacional (tipo funcional), puede presentarse con el esquema IV.1

2.2. Organización por proyecto:

Este tipo de organización es opuesto a la funcional o je-

rárquica, ya que es una estructura de tipo vertical.

Esta estructura, busca que todos los recursos necesarios para alcanzar objetivos específicos sean separados de su estructura funcional normal y los agrupa en una unidad independiente. Esta unidad o estructura puede ser virtualmente autosuficiente debido a que todas sus funciones se agrupan bajo una sola administración o sea el gerente de proyecto.

Sin embargo, la estructura interna de la organización por proyecto es funcional, ya que el grupo se divide en varias áreas funcionales.

Este tipo de organización, ofrece las siguientes ventajas y desventajas.

Ventajas:

- Simplicidad de propósito (se tiene un mismo objetivo).
- Unidad de mando (gerente de proyecto.)
- Se desarrolla el espíritu de grupo.
- Comunicación informal efectiva; ya que se incrementa la relación interpersonal.

Desventajas:

- El tener una organización temporal, perturba la organización regular que se tiene en la empresa.
- Se duplican recursos.
- Poca seguridad en el trabajo para el personal que interviene en el proyecto al finalizar éste.
- Es una estructura unidimensional (se mueve hacia el cumplimiento de los objetivos del proyecto) dentro de una organización multidimensional.
- Esta estructura organizacional se representa en el esque-

ma IV.2.

En estos dos tipos de organización, funcional y por proyecto, no se tiene un balance apropiado entre los objetivos a largo plazo de los departamentos funcionales y los objetivos a corto plazo del proyecto.

2.3. Organización Matricial.

La organización matricial representa una estructura multidimensional que trata de maximizar los esfuerzos y minimizar las debilidades que se presentan tanto en la organización funcional como en la organización por proyecto.

Este tipo de organización combina la estructura jerárquica vertical con la estructura superpuesta lateral (horizontal), que se lleva a cabo por el coordinador de proyectos.

Esta estructura organizacional ofrece las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas :

- Balance de objetivos entre los departamentos funcionales y los grupos específicos del proyecto.
- Coordinación a través de líneas de departamentos funcionales.
- Seguimiento de los objetivos del proyecto por el coordinador del proyecto.
- Aprovechamiento de sistemas y procedimientos de la empresa.
- Se evitan grandes filtros de información.
- Aprovechamiento integral de experiencia.
- Poco personal.

Desventajas:

- El personal intermedio trabaja para dos jefes; verticalmente se reporta a su departamento funcional y horizontalmente se reporta al coordinador del proyecto.

- El coordinador del proyecto siente que tiene autoridad sobre los departamentos funcionales.

- Los departamentos funcionales sienten que interfieren en su forma de actuar. Esta estructura se representa en la fig.IV.3.

2.4. Selección de una estructura organizacional.

Como se indicó anteriormente, un tipo de organización en particular, no aplica para todas las situaciones, sin embargo, puede obtenerse una buena ayuda mediante el empleo del "Modelo de Contingencia", que se presenta a continuación:

FACTOR	ORGANIZACION FUNCIONAL	ORGANIZACION POR PROYECTO	ORGANIZACION MATRICIAL
Incertidumbre	baja	alta	alta
Tecnología	estándar	complicada	nueva
Complejidad	baja	media	alta
Duración	corta	media	larga
Tamaño	pequeño	mediano	grande
Inversión	baja	mediana	alta
Cliente	varios	más de uno	uno
Interdependencia en el gpo. de proyecto	baja	mediana	alta
Interdependencia con otros deptos funcionales	alta	mediana	baja
Limitación por tiempo	baja	mediana	alta
Diferenciación	baja	baja	mediana

Este modelo establece que la mejor estructura organizacional es aquella que opera sobre la consideración de factores sobresa-

lientes del contexto dentro del cual tiene lugar el proyecto.

Para la aplicación de esta tabla es necesario determinar con que intensidad se presenta cada uno de los factores enlistados anteriormente para el proyecto que se esté desarrollando.

Lo que se hace después, es , identificar la estructura organizacional que satisfaga en mayor grado las condiciones establecidas o determinadas para el proyecto.

2.5. Continuidad Organizacional.

Los tres tipos de organización descritos anteriormente, pueden presentarse como una continuidad, teniendo en un extremo a la organización funcional y en el otro extremo a la organización -- por proyecto. La organización matricial estaría representada entre éstas.

La organización matricial incluye una variedad de estructuras, desde una "matriz débil", cerca de la estructura funcional, - hasta una "matriz fuerte", cerca de la estructura por proyecto. Esta continuidad se representa en la figura IV.4.

Esta representación de la continuidad toma como base el porcentaje de personal que desarrolla sus actividades en su propio departamento funcional y el porcentaje de personal que realiza sus actividades como integrante del grupo de proyecto.

De esta manera, a medida que uno se desplaza hacia la derecha en la figura IV.4, se tiene menos personal en departamentos funcionales y por el contrario, más personal integrado al grupo de - proyecto. La línea inferior, muestra los requerimientos de coordinación y de gerencia del proyecto. Un coordinador de proyecto se dedica básicamente a una labor de integración, mientras que un ge-

rente se dedicaría más a una labor de toma de decisiones.

La diferencia entre "matriz fuerte" y "matriz débil", se utiliza en el sentido de aplicación de recursos, lo cual estará determinado, como se indicó anteriormente, por el tipo de proyecto.

3. ORGANIZACION DEL GRUPO DE PROYECTO.

Un proyecto requiere de una administración de tiempo completo. La oficina de proyecto debe ser del menor tamaño posible y obtener la máxima contribución de los departamentos funcionales.

3.1. Funciones del Grupo de Proyecto.

La oficina de proyecto proporciona soporte al gerente de proyecto para llevar a cabo los compromisos adquiridos. Esta oficina de proyecto se refiere a la gente que está integrada y que depende de la gerencia de proyecto.

Cuando se habla del grupo de proyecto, se involucra también al personal participante de los grupos funcionales, para este caso, todo el personal involucrado durante el proyecto, realiza las siguientes actividades:

- Administración.
- Diseño y desarrollo de productos.
- Manufactura de productos.
- Procuración y subcontratación.
- Instalación y pruebas del producto.

Cada una de estas funciones se describe a continuación:

Administración.- Es necesaria para cumplir con las responsabilidades básicas. Toda la dirección y coordinación se lleva a través de las fases del proyecto para cumplir con los objetivos de tiempo y costo.

Diseño y desarrollo del producto.- El objetivo básico de esta actividad, es la información adecuada para que pueda elaborarse el producto en la cantidad requerida y dentro del costo y tiempo deseados.

Esta actividad puede identificarse como:

- . Análisis de sistemas, ingeniería e integración.
- . Diseño del producto (especificaciones, dibujos, etc.)
- . Control del producto (calidad, costo, configuración)

En los párrafos anteriores, el término "producto" se refiere a los resultados del proyecto (cumplimiento de los objetivos). Generalmente, estas funciones son llevadas a cabo por el personal de la oficina del proyecto.

Elaboración del producto.- Esta función consiste en el ensamble, fabricación y prueba de materiales, así como la obtención del equipo requerido para la terminación del proyecto. Varias de estas actividades se realizan en campo, por lo que se requiere de una buena coordinación. Es recomendable, por lo anterior, que exista personal por parte del grupo de operación que colabore en la coordinación.

Procuración y subcontratación.- Esta función se incluye algunas veces en la anterior. Es importante tenerla en cuenta, ya que de no existir una buena procuración, se pueden ocasionar retrasos.

Instalación y prueba del producto (soporte de campo).- En esta actividad se recomienda contar con un coordinador de campo con objeto de que exista continuidad en la instalación.

3.2. Asignación de personal a la oficina de proyectos.

Como regla general, se recomienda que el número de personas -

asignadas al proyecto y bajo la supervisión de un gerente de proyecto, sea el menor posible. Esto enfatiza la responsabilidad de cada departamento funcional y provoca que se obtengan los máximos beneficios de los especialistas.

Debe asignarse (transferirse) a la oficina de proyecto a aquellas personas que :

- Intervienen en los aspectos administrativos del proyecto.
- Tienen que colaborar en el proyecto de tiempo completo un mínimo de seis meses.
- Están en estrecha relación para la ejecución del proyecto.
- No pueden controlarse efectivamente debido a consideraciones geográficas u organizacionales.

3.2.1. Funciones del personal integrante del proyecto.

3.2.1.1. Gerente de proyecto:

a) Generales.-

- Inicio eficiente y rápido del proyecto.
- Coordinación para asegurar que el equipo, documentación y servicios sean proporcionados al cliente en forma adecuada, dentro de los términos de contratación y de acuerdo a los programas de costo y tiempo.
- Coordinar que todos los departamentos funcionales tengan una definición precisa de lo que se desea en el proyecto.
- Planeación de las actividades mayores del proyecto; así como la asignación de recursos.
- Establecimiento del sistema para el seguimiento y reporte de las actividades.
- Identificación oportuna de deficiencias y desviaciones con

respecto al plan establecido.

- Seguimiento de acciones para corregir las situaciones anteriores.

- Acercamiento del cliente con los integrantes del proyecto.

- Resolución y moderación de los conflictos que presenten -- los departamentos funcionales para el cumplimiento de las actividades.

- Mantener la buena comunicación entre los integrantes del -- proyecto.

- Cuando sea necesario, requerir decisiones de los sucesivos niveles organizacionales superiores.

b) Relaciones con el cliente.-

- Obtención de toda la información necesaria (técnica, costo, tiempo de terminación, etc.) para desarrollar el proyecto.

- Obtener buena relación de trabajo en todos los niveles, ad-- ministración, legal, contractual, contables, diseño, construcción, operación.

- Programar junta. con el cliente .

- Proporcionar al cliente toda la información requerida por éste con apoyo de los departamentos funcionales.

c) Administración de contratos.-

- Identificación de puntos en el contrato que sean expues-- tos para el grupo de proyecto e iniciar acciones apropiadas para eliminar o disminuir dichos puntos.

- Preparación del material contractual.

- Coordinación con el administrador de contratos.

- Participación en las negociaciones de contratación.

- Coordinación con las áreas del proyecto para variaciones al contrato.

- Seguimiento del contrato(s) realizado(s) durante el proyecto, así como sus modificaciones con objeto de poder negociar o litigar en caso de ser necesario.

d) Planeación del proyecto, control y evaluación.-

- Supervisión de la ejecución del proyecto, de su planeación, control, reporte y evaluación.

- Revisión de minutas para identificar y corregir futuros problemas.

- Reportes de progreso a niveles superiores.

e) Ingeniería y operación.-

- Coordinación para el cumplimiento dentro de programa de los estimados de costo, dibujos y especificaciones.

- Establecimiento de programas y presupuesto para cada disciplina.

- Procurar que se mantengan los compromisos de calidad establecidos.

- Apoyarse en el departamento de ingeniería para asuntos técnicos relacionados con otros departamentos o áreas como operación, construcción, etc.

- Definición de compromisos contractuales para control de la producción.

- Establecimiento de prioridades.

- Aprobar antes de implementar cualquier cambio en la operación.

- Aprobación de instrucciones para embarque y entrega.

f) Procuración y subcontratación.-

- Coordinar que las entregas de equipo, materiales, documentos y servicios se realicen a tiempo y dentro del costo estimado.
- Aprobación de órdenes de compra.
- Establecimiento de fondos disponibles para la procuración.
- Especificaciones de requerimientos para órdenes mayores de compra.

g) Instalación y pruebas.-

- Cumplimiento de las operaciones en campo de acuerdo a los requerimientos establecidos.
- Definición contractual de los compromisos en campo.
- Establecimiento de programas y presupuesto para los trabajos en campo en coordinación con el grupo de construcción.

h) Cierre del proyecto.-

- Verificar que todas las actividades del proyecto se hayan ejecutado de una manera eficiente y económica.
- Verificar que los planes de costo y tiempo se hayan cumplido de acuerdo a los requerimientos contractuales.
- Obtener la aprobación de cierre de actividades de cada departamento involucrado.
- Notificar al departamento de finanzas de la terminación de actividades del proyecto.

3.2.1.2. Ingeniero de proyecto.

a) Generales.-

- Responsable de la parte del proyecto o proyectos en su integridad técnica, así como de su ejecución en costo y tiempo.
- Definir los requerimientos para cada una de las actividades

que le correspondan.

- Procurar juntas para la revisión del diseño.
- Actuar como soporte técnico para el gerente del proyecto.

b) Preparación de propuesta y negociación.-

- Coordinación de la propuesta técnica.
- Revisión y evaluación del trabajo establecido y de los da-

tos técnicos.

- Establecimiento del programa de ingeniería.
- Estructuración del costo de la ingeniería.
- Participación en revisiones y estimados de costo y progra-

mas.

c) Planeación del proyecto e iniciación.-

Comparación de la propuesta de ingeniería contra la establecida en el contrato.

- Desglosar al máximo posible las actividades a realizar.
- Preparación del plan maestro de acuerdo a los requerimien-

tos establecidos en el contrato.

- Participar y proveer soporte de las disciplinas ingenieriales.

d) Ejecución y control del proyecto -

- Preparar y mantener las especificaciones relacionadas con la integridad técnica y ejecución del proyecto.

- Preparar y mantener reportes de partes de ingeniería y procurar revisiones para asegurar la ejecución requerida de la ingeniería.

- Establecer prioridades de trabajo para las disciplinas cuando se presente conflicto.

- Evaluación y formulación de planes inmediatos cuando se requieran (atrasos en el programa, mala estimación de costo, cambios por el cliente, etc.)

- Coordinar soporte del grupo de procuración.

- Coordinación entre el área de ingeniería y otros departamentos.

- Revisión y aprobación de datos técnicos para reportes.

3.2.1.3. Administrador de contratos.

a) Generales.-

- Revisión de contratos con el cliente.

- Proteger a la compañía de posibles riesgos anteriores a la aprobación del contrato.

- Resolución en problemas de contratación.

- Aprobación de subcontratos para adquisición de equipos, servicios, materiales, etc.

b) Preparación de la propuesta.-

- Asegurarse de que la firma de cotizaciones se obtenga en base a los términos y condiciones establecidas por el cliente (requisición).

- Revisión, con apoyo en el departamento legal de los términos comerciales y de las condiciones impuestas.

- Asegurarse de que se hayan detectado todos los puntos expuestos o que presenten riesgo para la compañía.

c) Negociación del contrato.-

- Conducir todas las negociaciones de contratos para la gerencia del proyecto.

- Llevar registro detallado de cambios y procedimientos.

- Asegurarse de que todos los acuerdos obtenidos durante las negociaciones sean confirmados por escrito, ya que éstos forman parte del contrato establecido.

d) Definición del contrato.-

- Expeditar la preparación, la revisión y la ejecución del contrato.

- Establecer el orden de procedencia de los documentos del contrato, incorporándolos por referencia.

- Establecer la fecha en que se encontrará disponible con objeto de tener la revisión final y proceder a la ejecución.

e) Fase de planeación del proyecto.-

- Integrar requerimientos para el contrato dentro del plan del proyecto.

- Establecer obligaciones contractuales de la firma y el cliente.

- Establecer procedimientos para contratación.

- Establecer sistema de reportes periódicos de la situación en que se encuentran los contratos.

f) Fase de ejecución del proyecto.-

- Seguimiento de las actividades del proyecto, con objeto de asegurar el cumplimiento de las obligaciones contractuales.

- Identificar todos los cambios al alcance que se presenten, como pueden ser:

. Atrasos causados por el cliente y/o vendedor.

. Causas de fuerza mayor (paros, huelgas, escasez, etc.).

. Atrasos en el envío de equipo y materiales.

- Dar asistencia durante las negociaciones de órdenes de cambio

al proyecto.

- Asegurarse de que exista una notificación por escrito, de que se ha completado la actividad, así como de la aceptación por parte del cliente.

g) Cierre del proyecto.-

- Notificar al cliente de la terminación de las obligaciones por parte de la compañía.

- Reclamo de pagos por cumplimiento de contrato.

- Iniciar requisición formal para pago final.

- Obtener certificación por parte del cliente, en la cual debe dar conocimiento de la terminación de las obligaciones contraídas, así como de liberar a la compañía de más obligaciones, excepto aquellas referidas a la garantía, si existen.

- Debe obtenerse un registro que contenga lo siguiente:

. Requisición original.

. Correspondencia durante el proyecto.

. Registro de negociaciones, minutas.

. Modificaciones y adiciones al contrato.

. Registro de pagos.

. 3.2.1.4. Contador del proyecto.

a) Generales.-

- Establecer los procedimientos básicos para utilizar los sistemas contables y de reporte financiero existentes.

- Proporcionar asistencia e información para el pronóstico y control de las horas-hombre requeridas por el proyecto.

- Asistir al controlador del proyecto en la identificación de los elementos del proyecto que deberán controlarse para el costo

de las horas-hombre.

- Establecer catálogo de cuentas para el proyecto, es decir, asignar un código a cada actividad a realizar que represente un costo.

- Asegurarse de que la información registrada y los cargos se hagan al departamento o cuenta apropiado.

- Establecer procedimientos contables a seguirse durante el proyecto.

- Identificar desviaciones del presupuesto, ya sean presentes o a futuro.

- Preparar reportes a pagos o adquisiciones en coordinación con el personal de control del proyecto.

3.2.1.5. Personal de control del proyecto.

a) Generales.-

- Vigilar que se cumplan los objetivos del proyecto dentro del tiempo y costo establecidos.

- Medición y evaluación progresiva de las actividades con objeto de que puedan tomarse acciones correctivas.

- En coordinación con los ingenieros de proyecto, definir el proyecto en base a la estructura desglosada de trabajo.

- Relacionar los elementos de trabajo, recursos y costo estimado con el responsable de área (ingeniero de proyecto).

- Preparar programas más detallados para cada actividad mayor del proyecto.

- Obtener de cada responsable de área la siguiente información:

• Descripción del trabajo.

- . Estimado de recursos requeridos (horas-hombre, materiales, etc.).

- . Estimado de fecha de iniciación de la actividad, así como de su duración.

- . Resumir las horas-hombre totales para el proyecto y estimar su costo.

- Coordinar revisiones del estado actual del proyecto con los responsables de área.

- Obtener reportes periódicos de los responsables de área.

- Identificar desviaciones del programa y notificar a los responsables de área.

- Obtener cada tres o cuatro meses, programas de terminación estimados por los responsables de área.

3.2.1.6. Coordinador de campo.

a) Generales.-

- Coordinar los requerimientos para construcción, instalación prueba y operación del proyecto.

- Observar que las actividades anteriores se ejecuten de acuerdo al contrato.

- Supervisar directamente al personal de la compañía y al subcontratado a través de los respectivos supervisores.

b) Específicos.-

- Participar en el desarrollo del programa maestro, sobre todo para las etapas de entrega de equipo, trabajo de campo, asignación de mano de obra y pruebas.

- Preparar solicitud de información requerida para el trabajo en campo.

- Tomar acciones correctivas y hacer recomendaciones en campo.

- Obtener aprobación del gerente de proyecto para incurrir en costos adicionales de instalación.

- Coordinar propuestas de cambios al contrato para modificar las operaciones en campo.

3.2.1.7. Coordinador de operación.

a) Generales.-

- Organización del grupo de operación que participará en el proyecto.

- Coordinación con los grupos de ingeniería, construcción, adquisiciones, contabilidad, arranque, etc.

- Participación en la elaboración del plan de entrenamiento.

b) Específicas.-

- Aprobación del plan de operación.

- Aceptación del manual de operación.

- Revisión y/o aprobación de la Ingeniería de detalle.

- Recepción de instalaciones.

- Integración del grupo que operará la planta en sus inicios.

4. ORGANIZACION DEL SISTEMA.

Muchas de las dificultades en aplicar los principios del sistema TIEMPO/COSTO/RECURSOS, se presentan sobre la estructura organizacional, lo que se manifiesta en organización inapropiada de responsabilidad, resistencia del personal al sistema, participación del personal en una competencia no sana o duplicación de actividades.

A continuación se mencionan los aspectos que deberán observarse.

se con objeto de aplicar el sistema en una forma adecuada:

4.1. Análisis de los elementos a organizarse.

4.1.1. Objetivos del sistema.

Los objetivos de tiempo, costo y recursos del sistema deberán tenerse siempre presentes, la necesidad de suministrar a tiempo y de una manera breve y "concisa" la información relacionada a programas, estimados de costo y mano de obra a varios niveles con objeto de proporcionar ayuda en la toma de decisiones.

4.1.2. Funciones a ejecutarse.

Diseño, desarrollo y mejoras al sistema.- Esto incluye la aplicación del sistema a nuevas áreas.

Indoctrinación y entrenamiento.- Todas las personas involucradas directamente con el sistema o bien que usen sus resultados requieren de indoctrinación y entrenamiento en el mismo.

Implementación.- Durante esta etapa se producen planes aceptables como son: estructura desglosada del proyecto, programas, estimados de costo, etc.

Operación.- Esta función incluye:

- . Actualización de los planes.
- . Reportes de avance contra los estimados.
- . Preparación de datos a procesar.
- . Obtención de datos procesados.
- . Análisis de resultados.
- . Reporte al gerente de proyecto y al cliente.

Toma de decisión.- Las funciones listadas anteriormente, integran el sistema de información, cuyos resultados servirán a la Gerencia del proyecto en la toma de decisiones, que viene a ser -

la acción que justifica el sistema.

Si en la estructura organizacional se tiene una asignación a propiada de funciones y responsabilidades, se obtendrán los siguientes beneficios:

- Aceptación del sistema y de sus resultados.
- No se presenta duplicación y/o mala competencia.
- Se obtiene estandarización.
- Todos los usuarios del sistema se benefician con los procedimientos, avances y resultados del sistema.
- Se aprovecha mejor al personal especializado en los diferentes niveles.

4.1.3. Elementos a organizarse.

Gente.- Este es el primer elemento a organizarse. El personal deberá organizarse con objeto de definir quién hará la función y de qué se hará responsable, así como qué autoridad tendrá sobre otras personas, fondos y políticas.

Políticas.- Las políticas delimitan el marco dentro del cual deberán cumplirse los objetivos. El establecimiento de políticas deberá ser claro y entendible, y soportado por los altos niveles de la organización.

Procedimientos.- Los procedimientos son métodos que indican cómo deberá ejecutarse una acción determinada. Estos procedimientos pretenden el aprovechamiento de las experiencias acumuladas por la empresa o compañía y al mismo tiempo, agilizar la ejecución de las actividades.

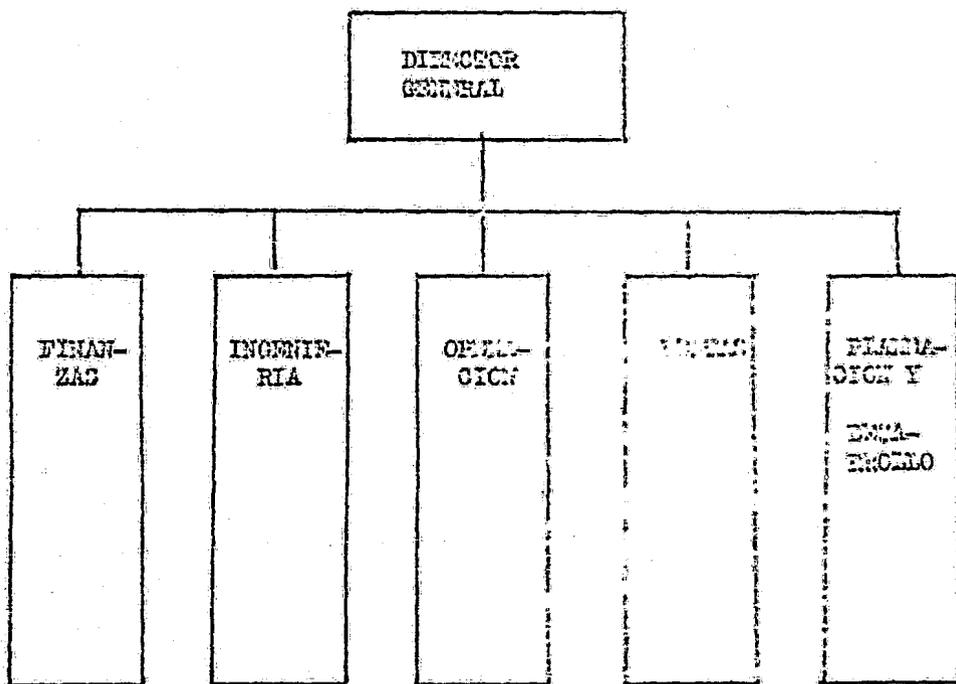


FIGURA IV.1 ORGANIZACION FUNCIONAL

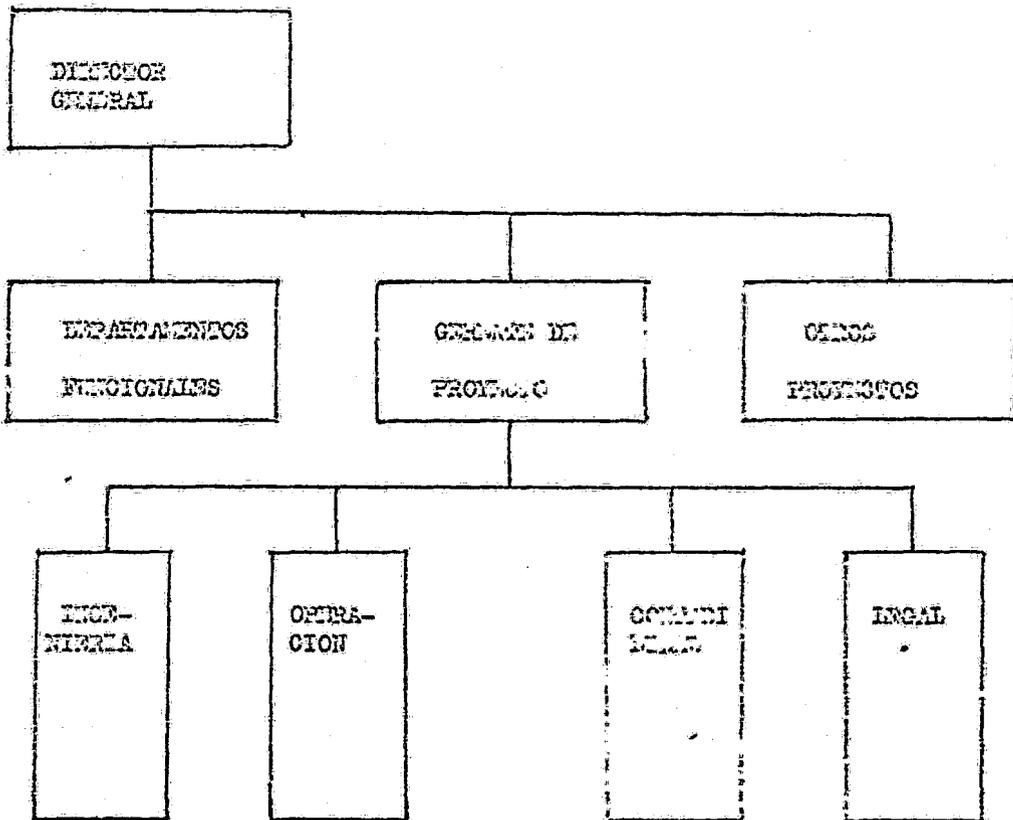


FIGURA IV.2 ORGANIZACION DEL AREA

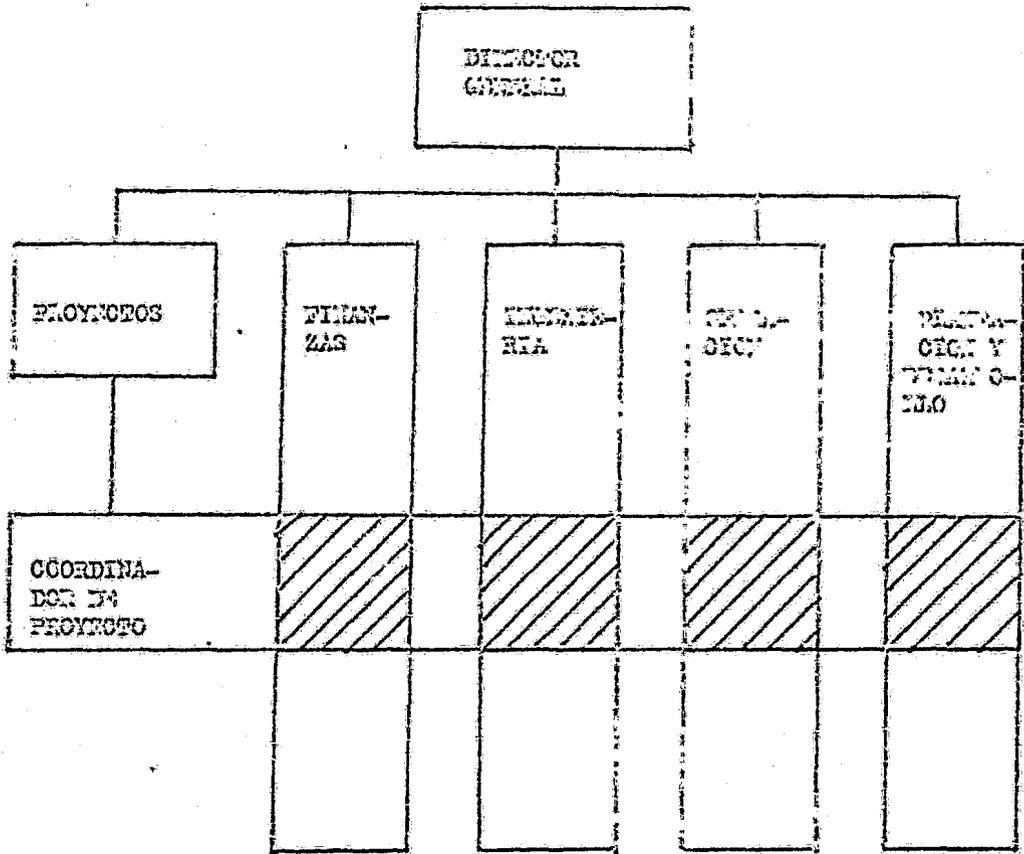


FIGURA IV.3 ORGANIZACION EMPRESARIAL

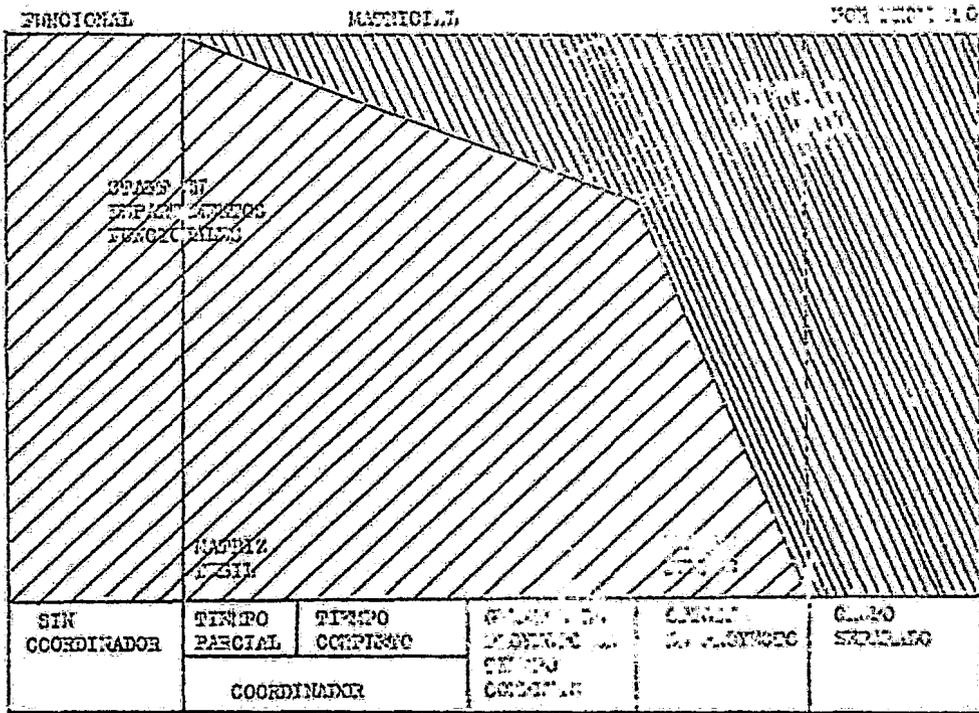


FIGURA IV.4 CONTINUIDAD ORGANIZACIONAL.

V. PLANEACION.

1. SECUENCIA DEL PLAN.

Debe prepararse un resumen del plan antes de que se inicie la ejecución propiamente dicha del proyecto.

Este plan debe definir en forma específica los objetivos del proyecto, los resultados esperados y los compromisos que se van a contraer.

El resumen debe aceptarse antes de que se inicie la ejecución del proyecto y debe contener los siguientes puntos:

- Alcance del proyecto (contenido en el RFP).
- Objetivos (técnicos, rentabilidad, etc.).
- Acercamiento (en función a los resultados).
- Requerimientos contractuales.
- Programas de presupuesto.
- Recursos necesarios.
- Identificación de áreas que presentan riesgo.

El plan debe ser completo, aunque, no muy elaborado, no se ejecuta en una forma precisa, solamente describe el proyecto en términos generales.

La secuencia del plan se lleva a cabo en dos etapas:

- a) Planeación durante la propuesta o fase de preinversión.
- b) Planeación detallada del proyecto.

1.1. Planeación durante la propuesta o fase de preinversión.

Este plan será la base para la ejecución del proyecto. Una planeación adecuada durante esta fase evita problemas posteriores como serían; atrasos en programa, sobrecostos y suspensión ó can-

relación del proyecto.

Durante la preparación de la propuesta, debe realizarse una planeación básica, un estudio preliminar y un programa general de ejecución que muestre los objetivos de costo y tiempo. Es en esta etapa cuando se forma el grupo que será o deberá ser el núcleo del proyecto.

Como se mencionó en el estudio técnico-económico, la inversión del proyecto está ligada al programa de ejecución del mismo.

Los efectos inflacionarios a aplicar, estarán en función del tiempo en que se realice determinada adquisición o actividad.

Para determinar dichos efectos, deberá contemplarse el escenario económico, el cual, es interpretado a través de precios a futuro de materias primas, materiales, mano de obra, deslizamiento de la moneda, etc.

A continuación se presenta un ejemplo para la adquisición e instalación de una bomba:

Adquisición de Bomba X de manufactura extranjera.

Programa:

TIEMPO (Trimestres)						
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6
Estimado	---					
Colocación de Pedido	--					
Fabricación		---	---	---		
Expedición					---	
Instalación						---

Costo estimado a precios actuales (en la fecha de evaluación) 1,600.00 U.S. Dlls.

Escenario Económico

ESCENARIO	TRIMESTRES						
	1	2	3	4	5	6	7
Deslizamiento de la moneda							
Costo Maquinaria							
Costo Mano de Obra							
Costo Transporte							

Estos factores, pueden estimarse acudiendo a diversas fuentes especializadas en la estimación de costos y precios a futuro, como serían:

- a) Indicadores del Banco de Chicago (Valor futuro del peso frente al dólar).
- b) Indices del Chemical Engineering (Costo de maquinaria y equipo a futuro).
- etc.

Lo anterior se realiza para cada adquisición o actividad y se cuantifica por cuenta común y por período, lo cual dará como resultado un estimado de costo más realista y permitirá a su vez el efectuar una mejor planeación para el manejo del flujo de efectivo.

1.2. Planeación Detallada del Presupuesto

Los documentos resultantes de esta etapa se describen a con-

tinuación:

- Definición del proyecto e identificación de actividades específicas y responsabilidades.
- Identificación de interfaces y eventos críticos.
- Preparación de programa maestro y del presupuesto.
- Preparación del programa y presupuesto de las actividades.
- Integración de los programas y presupuestos de actividades con el programa maestro y el presupuesto global.
- Preparación del archivo del proyecto.

1.2.1. Definición del proyecto e identificación de tareas específicas y responsabilidades.

Es necesario utilizar un sistema para definir el proyecto y que represente en una forma apropiada todos los elementos y actividades que se tengan, así como la relación que guardan entre sí.

Una manera de llevar a efecto esto es mediante la aplicación de una partición ó desglose de la estructura del proyecto. Este desglose es una representación gráfica del proyecto que muestra todos sus componentes mediante niveles que van de lo general a lo específico, es decir, se van desglosando cada vez más los componentes que integran el proyecto.

Las actividades son los elementos que finalmente se identifican en el desglose de la estructura del proyecto y usualmente se presentan en diferentes niveles. Los paquetes de trabajo representan una tarea funcional para la cual se designa un responsable. Con objeto de tener un control adecuado, estas activi-

dades deben ser de una duración corta y de bajo costo comparados con los totales del proyecto.

Cada actividad se define mejor mediante una representación concisa del trabajo a ejecutarse, y esta definición debe incluir lo siguiente:

- Sumario del trabajo.
- Requerimientos de otras actividades.
- Referencia de especificaciones aplicables, condiciones contractuales y otros similares.
- Resultados específicos a obtenerse.

Tipos de actividades:

Pueden identificarse varios tipos de actividades, cada una con distintos requerimientos de programación y de presupuesto, como serían las siguientes:

- Actividades de diseño/desarrollo.
- Actividades de manufactura.
- Actividades de instalación (operaciones de campo)
- Actividades de procuramiento y subcontratación.
- Actividades de control.
- Actividades de logística.

1.2.2. Identificación de interfaces y eventos críticos.

Generalmente, se presentan los siguientes tipos de interfaces:

- a) Interfase por cambio de responsabilidad.- Cuando el resultado de una actividad que ha sido concluida, se transmite a otro responsable para que lleve a cabo la siguiente actividad.

b) Interfases administrativas.- se refieren a toma de acciones y aprobaciones y procedimientos.

c) Interfases con el cliente.- son similares a las anteriores, pero involucran al cliente o bien a la fuente de los fondos para el proyecto.

d) Interfases de información.- se presentan cuando la información generada por alguna o varias actividades es requerida por otras dentro del proyecto.

e) Interfases de materiales.- se presentan cuando el equipo ó cimentación, acondicionamiento del sitio u otros deben estar disponibles para continuar con las siguientes actividades.

Un evento se define como un suceso que significa el inicio ó la terminación de una ó varias actividades. Este evento debe especificarse de manera que represente una fecha calendario (semana, mes, etc.)

Fechas para eventos:

- Fecha programada.- Es el tiempo acordado y comprometido para que tenga efecto el evento.

- Fecha pronosticada.- Pronóstico para que ocurra el evento, si los planes actuales se llevan a cabo sin cambio o desviación.

- Fecha de retraso máxima permitida.- Tiempo en el cual debe de ocurrir el evento para que las actividades y eventos consecutivos puedan llevarse a cabo con los planes presentes y que el proyecto sea terminado dentro del programa.

- Fecha compromiso.- Fecha en la que debe ocurrir el evento.

- Fecha actual.- Fecha en la cual ocurrió el evento.

1.2.3. Programa maestro del proyecto.

La planeación del programa permite que los requerimientos estén disponibles a tiempo.

1.2.3.1. Programa maestro del proyecto.

Este programa interrelaciona todos los elementos y actividades del proyecto dentro de una escala de tiempo común. El programa se elabora de la siguiente manera:

- Se toma como base la estructura de desglose del proyecto.
- Debe tener un alcance completo y definido.
- Debe servir para la planeación efectiva de recursos y materiales.
- Debe incluir puntos de interacción y eventos críticos, eslabonando todas las actividades.
- Debe permitir la evaluación de avances y la elaboración de reportes.

Para llevar a cabo lo anterior, existen varias formas de programar en forma de diagramas como serían los siguientes:

- a) Diagrama de barras de Gantt.
- b) PERT
- c) CPM
- d) Diagrama de barras con ruta crítica.

La aplicación de estas técnicas, produce los siguientes beneficios:

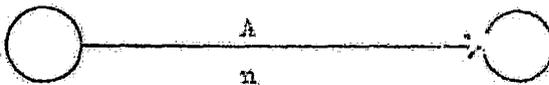
- Integración de todas las actividades, incluyendo interacciones y eventos críticos. (Este último, se ocurre con el Gantt).

- Reducción en la duración total del proyecto.
- Identificación en la sucesión de actividades.
- Identificación de aquellas actividades que impactan sobre la terminación temprana ó tardía del proyecto (no en Gantt).

Los elementos básicos de estas técnicas son los siguientes:

Eventos.- Inicio ó terminación de una actividad, se representan gráficamente con un círculo o un cuadrado.

Actividades.- Tareas a realizar, que consumen un tiempo determinado, se representan con líneas e indicando por medio de una flecha el flujo lógico desde el inicio hasta la terminación. Esto puede representarse con la siguiente figura:



Las técnicas mencionadas se describen más adelante.

1.2.3.2. Presupuesto del programa y plan de recursos.

El presupuesto del proyecto, es equivalente al presupuesto que se establece para muchas otras actividades cuyos presupuestos se estiman o asignan en forma anual. La diferencia consiste en que este presupuesto cubre toda la vida del proyecto. Este presupuesto puede dividirse en directo e indirecto.

Presupuesto directo:

- . Costo del equipo.
- . Costo de materiales.
- . Costos de manufactura.
- . Gastos de ingeniería.

- . Costo de instalación.
- . Gastos de fletes, entregas e importaciones.
- . Otros.

Presupuesto indirecto:

- . Costos por garantía y penalización.
- . Costos por contribuciones de investigación y desarrollo.
- . Gastos por supervisión.
- . Cargos por servicios y comisiones.
- . Gastos por reparaciones y relocalizaciones.
- . Gastos por instalaciones provisionales.
- . Gastos del personal.

Es necesario, dentro del presupuesto, elaborar un documento que indique el estado contable del proyecto; este documento se conoce como Catálogo de Cuentas y se discute en el capítulo de control.

1.2.4. Archivo del proyecto.

El archivo del proyecto agrupa en forma ordenada a los documentos que reflejan todos los aspectos del proyecto. Este archivo asegura que toda la información necesaria se encuentre disponible continuamente.

Los puntos básicos que debe contener este archivo son los siguientes:

- a) Información general del proyecto.
 - Sumario del plan del proyecto.
 - Recursos requeridos por el proyecto.
 - Establecimiento del trabajo a ejecutarse (externo e interno).

b) Administración y organización.

- Estructura organizacional.
- Diagrama de responsabilidades.
- Personal esencial para el programa (interno y externo).
- Gerente del proyecto.
- Grupo asignado al proyecto (staff).
- Políticas y procedimientos.

c) Aspectos técnicos.

- Especificaciones.
- Dibujos.
- Reportes.
- Minutas de revisión de diseño.
- Modificaciones.
- Garantías de calidad.
- Servicios de campo e ingeniería.

d) Financiero.

- Estimaciones de costo.
- Presupuestos.
- Reportes contables.
- Reportes de contratos.

e) Programas y planes de trabajo.

- Estructura desglosada del proyecto.
- Programa maestro y sus críticas con respecto.
- Programas detallados.

f) Autorización del trabajo.

- Ordenes de trabajo detalladas.

- Ordenes de trabajo externas.
- Subcontratos.
- g) Evaluación y reportes.
 - Reportes de evaluación del proyecto.
 - Reportes de avance internos.
 - Reportes de avance externos.
- h) Comunicación.
 - Interna.
 - Externa.
- i) Seguridad.
 - Clasificación del trabajo.
 - Inspecciones.

2. NIVELES DEL PLAN.

Los niveles del plan deben relacionarse a los niveles de la organización existente. De una manera general, estos niveles pueden establecerse como sigue:

- | | |
|---------|---|
| Nivel 1 | Información a dirección general y otras direcciones. |
| Nivel 2 | Información a gerencias funcionales. |
| Nivel 3 | Información a gerencia del proyecto. |
| Nivel 4 | Información a supervisión (subgerencia) de proyectos. |
| Nivel 5 | Información a supervisión de proyectos. |
| Nivel 6 | Información a ingeniería de proyectos. |

Lo anterior da una idea de cómo se establece el flujo de información, siendo más general el flujo de cuando mayor es el

nivel organizacional al que se refiere. El primer nivel de desglose se lleva a cabo a nivel de gerencia de proyectos, lo que en este caso se representa por el tercer nivel organizacional.

2.1 Sistema o estructura de desglose del proyecto.

Esta estructura muestra la jerarquía de las actividades y permite la visualización total del proyecto a través de sus elementos.

El desglose al proyecto en una serie de subproyectos y éstos a su vez en actividades que puedan administrarse en forma de paquetes de control de trabajo es lo que debe pretenderse con el sistema de desglose del proyecto.

Deben incluirse todos los componentes hasta el último nivel de desglose (área, equipo, servicios, materiales, etc.) y también todas las actividades funcionales que se van a realizar.

La estructura se crea partiendo de los componentes del nivel superior, el cual identifica al proyecto total, a continuación se parte el proyecto en sus elementos mayores (p.ej. Proceso y Servicios), y se continua así con los niveles sucesivos (áreas) o elementos más específicos (asignación del equipo X).

La partición nivel por nivel va reduciendo el alcance, complejidad y costo de cada componente hasta llegar a un último elemento que sea práctico para los fines que se persiguen. El hecho de crear o llegar a elementos más detallados produce también actividades más específicas, lo cual facilita las funciones de planeación y control.

El desglose hasta estos elementos y actividades específicas.

permite una definición completa del proyecto.

Con objeto de visualizar esto de una manera más clara, se presenta la estructura de desglose para un proyecto de instalación de una planta industrial en la figura V.1. Como puede apreciarse en la figura, para algunos elementos ya no es conveniente continuar el desglose al llegar a un nivel determinado, puesto que a ese nivel se encuentra en su forma más simple dicho elemento.

2.2 Definición de funciones y áreas.

La estructura desglosada del proyecto se relaciona con los departamentos funcionales involucrados en su ejecución, dando lugar a actividades específicas. Esto se representa en la figura V.2. De cada punto de interferencia entre una área ó elemento con una función, surge una actividad.

Esta relación puede llevarse hasta un nivel de desglose de áreas, ya que de esta forma pueden agruparse actividades específicas por grupo funcional o disciplina.

2.3 Codificación.

La codificación permite la identificación de actividades (relación área-función) de una manera fácil y rápida. La codificación deberá ser la misma para diferentes documentos administrativos como serían: programas, reportes de avance, catálogo de cuentas, estructura desglosada del proyecto, etc.

La codificación relaciona niveles, áreas y actividades con literales y números, también identifica el equipo, material o servicio de que se trate. Un tipo de codificación sería el que

se muestra a continuación:

A 0102

En este ejemplo, la literal A representa el área de reacción del proceso, 01 representa el reactor (que es un equipo dentro del área de reacción), y 02 representa la cimentación del reactor. Para este caso, se han asignado dos dígitos por nivel de desglose.

Si se representa la misma codificación en forma completa desde el primer nivel hasta llegar al nivel en que se identificaría el elemento anterior, quedaría como sigue:

Nivel 1	Proyecto "X"	
Nivel 2	Proceso	
Nivel 3	Area de reacción	A
Nivel 4	Reactor	A 01
	Cambiador de calor	A 02
	Bomba de recirculación	A 03
	Agitador	A 04
	.	
	.	
	.	
Nivel 5	Reactor (recipiente)	A 0101
	Cimentación del reactor	A 0102
	Instrumentación del reactor	A 0103
	.	
	.	
	.	

Esta codificación permite identificar el tipo de actividad que se va a ejecutar y donde se localiza físicamente.

3. FASE DE PLANEACION.

3.1 Dimensionamiento de actividades.

El dimensionamiento de una actividad consiste en estimar su

costo y duración.

La estimación de costo puede realizarse aplicando los métodos descritos en el capítulo III (Etapas de un proyecto), en la parte de estudio técnico-económico.

Para estimar el tiempo requerido por la actividad, se necesita de los siguientes factores:

- Tipo de actividad.
- Grado de especialización.
- Experiencia del personal.
- Recursos disponibles.
- Eficiencia. Tomando en cuenta tiempos muertos y tiempos de suministro.
- Localización.

Con esta información pueden dimensionarse las actividades de la siguiente manera :

<u>Codificación</u>	<u>Actividad</u>	<u>Horas hombre</u>	<u>Costo</u>	<u>Duración</u>	<u>Responsable.</u>
A 0201	Diseño detallado de calor.	70	\$24,000	2 semanas.	Firma de Ingeniería.

Este dimensionamiento se hace para todas las actividades y se van integrando verticalmente hasta llegar a los niveles superiores, obteniéndose así el dimensionamiento total del proyecto.

Al llevar a cabo el dimensionamiento de actividades, es recomendable usar unidades cuantificables como son: horas-hombre, horas-máquina, etc.

3.2 Planeación de tiempo.

Para llevar a cabo la planeación del tiempo, debe contarse con dos elementos básicos, que son: el dimensionamiento de actividades y la secuencia de actividades.

El conocimiento de estos dos elementos permitirá la elaboración de un programa de actividades que es el Documento base para la planeación del tiempo de ejecución del proyecto.

3.2.1. Secuencia de actividades.

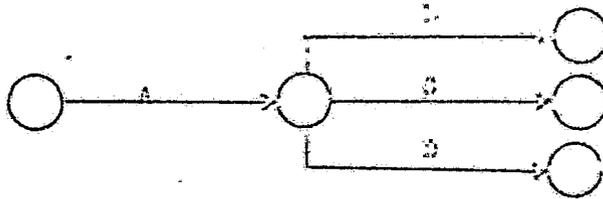
Es necesario establecer las relaciones de precedencia que permitan eslabonar las actividades del proyecto. Este orden de precedencia se realiza mediante un diagrama que represente en una forma sencilla los siguientes aspectos:

- Secuencia de las actividades. Actividades precedentes y subsecuentes.
- Duración de las actividades.
- Fecha de inicio de las actividades.
- Fecha de terminación de las actividades.
- Actividades críticas,
- Posibles inicios tempranos de las actividades.
- Holgura de las actividades.
- Relación continua de las actividades.
- Eventos simultáneos.

Los puntos anteriores, se representan en los diagramas por medio de símbolos que varían según el sistema empleado. Estos sistemas se describen en el punto 3.3.

Actividades precedentes y subsecuentes.- La siguiente figu-

ra ilustra la secuencia lógica que debe tenerse para que se desarrollen las actividades :



Esta representación indica que la actividad A debe completarse antes de que alguna de las actividades dependientes B, C ó D puedan comenzarse.

Por ejemplo:

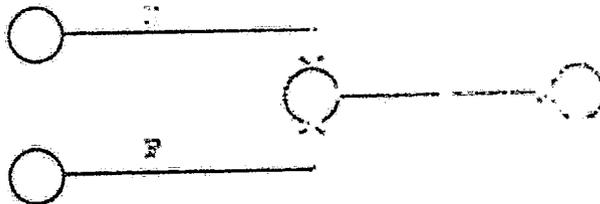
A: Ingeniería Básica.

B: Ingeniería de detalle mecánica.

C: Ingeniería de detalle civil.

D: Ingeniería de detalle eléctrica.

De una manera similar, la siguiente figura muestra una actividad que depende de varias actividades.



Para este caso, las actividades A y B deben realizarse antes de que se comience la actividad C.

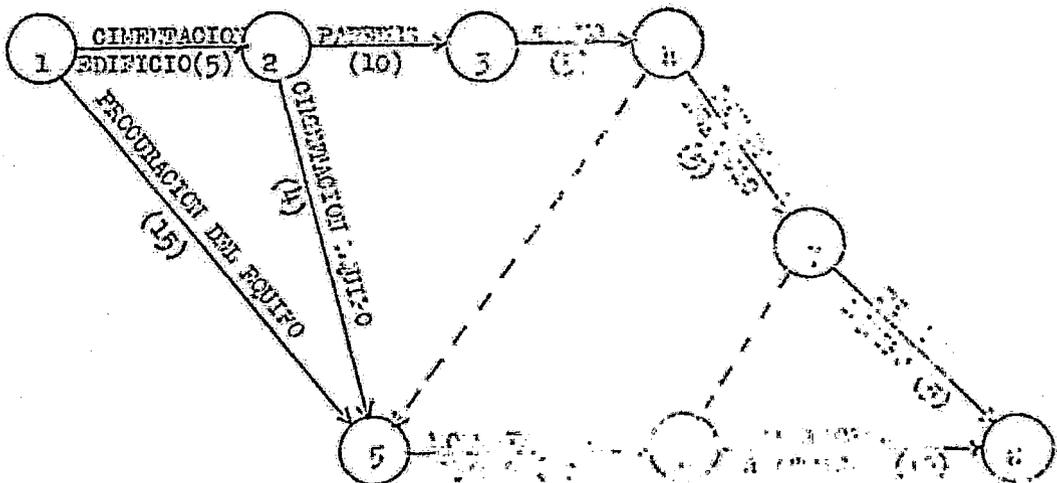
por ejemplo:

E: Cimentación del equipo, F: Procuración del equipo, G:--
Montaje del equipo.

Fecha de inicio y fecha de terminación.- Estas fechas es--
tan dadas por la duración propia de la actividad, lo cual se es--
tima mediante su dimensionamiento. La secuencia de actividades -
dará la fecha de inicio, mientras que el dimensionamiento propor--
cionará la fecha de terminación.

Ruta crítica.- Esta se obtiene después de haber efectuado
el eslabonamiento adecuado de las actividades. Para determinar -
la ruta crítica, se procede en forma inversa al establecimiento
de la secuencia, partiendo del evento final y se va ustrayendo
la duración de las actividades a modo de obtener la cadena más --
larga o sea aquella que no acepta holguras. Esta trayectoria re--
presenta la ruta crítica que se identifica también con la dura---
ción del proyecto.

Posibles inicios tempranos.- Esto se refiere a alguna acti--
vidad que no pueda iniciarse sin la terminación de alguna activi--
dad precedente. Esto se ilustra en la siguiente figura:



El diagrama anterior, muestra el desarrollo normal de las actividades para un cuarto de servicio (p. ej. cuarto de bombas o cuarto de compresores). El posible inicio temprano se presenta en la actividad de montaje del equipo que requiere de: cimentación de equipo (9 días), procuración del equipo (15 días) y de la terminación de la obra civil del edificio (20 días), y como en este caso se requiere forzosamente de las tres actividades, el inicio más temprano sería en 20 días.

Holgura de las actividades.- Se refiere al tiempo que se tiene disponible para terminar una actividad cuando ésta no es crítica. Refiriéndose al ejemplo anterior, el proyecto consume 36 días; sin embargo, las actividades finales consumen diferentes tiempos:

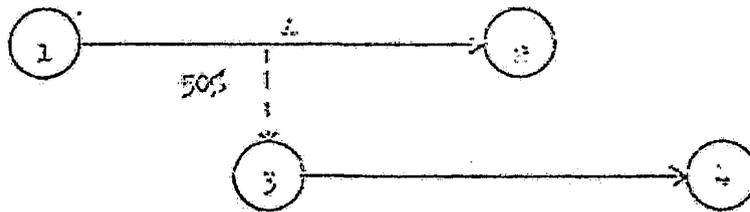
Actividad 7-8 consume 2 días

Actividad 6-8 consume 10 días.

Ambas actividades comienzan el día 26. La actividad 6-8 no puede retrasarse, ya que retrasaría al proyecto; por lo tanto, es una actividad crítica y no tiene holgura ($36-10=26$, que es la fecha de inicio para esta actividad). Por otro lado, la actividad 7-8 se inicia también el día 26, pero puede terminarse hasta en 10 días y no afecta al proyecto ($36-2=34$, que es la fecha máxima en que puede iniciarse la actividad y estos ocho días de diferencia representan la holgura para esta actividad).

Eventos simultáneos.- Estos eventos no representan un tiempo para su ejecución, solamente indican un requisito para continuar una actividad y se representan con una línea punteada como se representa en el ejemplo anterior.

Relación continua de las actividades.- Son actividades que no requieren de la terminación total de las actividades precedentes para poder iniciar. Esto se ilustra en la siguiente figura:



Para este caso, la actividad B puede comenzar con el 50% de la actividad A, donde A puede significar la ingeniería de detalle y B la procuración del equipo.

3.3. Tipos de programas.

Existen diferentes tipos de sistemas que resumen la información mencionada en el punto anterior. Entre estos sistemas se encuentran los siguientes:

- Barras de Gantt.
- Método del camino crítico (CPM).
- Sistema de evaluación del programa y revisión técnica --- (PERT).
- Sistema integrado de barras y ruta crítica.

3.3.1. Sistema de barras de Gantt.

La carta de Gantt, consiste en una serie de barras graficadas contra una escala de tiempo. Cada barra representa el comienzo y la terminación de alguna parte del trabajo total a ejecutar y en forma conjunta estas barras representan el programa del proyecto.

Este sistema tiene las siguientes ventajas:

- a) Seguimiento del proyecto.
- b) Reportes de avance.

Y presenta las siguientes desventajas:

- a) No muestra interdependencias existentes entre las actividades (barras).
- b) Es inflexible para mostrar cambios.
- c) No muestra tolerancias en tiempo existentes para algunas actividades.
- d) No distingue actividades críticas.

Este sistema se representa en la figura V.3.

3.3.2. Método del camino crítico.

Este sistema, también conocido como diagrama de red de flechas, se orienta a las actividades.

Las actividades se van adicionando, tomando en cuenta las necesidades de precedencia. Dentro de la red se tiene la trayectoria (ruta) que consumiría el mayor tiempo hasta la terminación de la actividad final, y esta trayectoria es la ruta crítica.

Este sistema de la ruta crítica se muestra en la figura V.4.

Cualquier retraso que se presente en las actividades que integran la ruta crítica, impactará sobre el proyecto, por lo que son las actividades que requieren mayor atención.

Este sistema se recomienda para las siguientes condiciones:

- a) Proyectos bien definidos.
- b) Se tiene un sistema de organización dominante.
- c) El grado de incertidumbre es relativamente bajo.

d) Se tiene una sola localización geográfica del proyecto.

e) Proyectos industriales y de construcción.

El sistema de ruta crítica permite el seguimiento del proyecto, muestra interacciones entre las actividades y se identifican puntos críticos.

3.3.3. Sistema PERT.

Este sistema es semejante al método del camino crítico. El sistema PERT, trabaja con "eventos", los cuales se identifican con comienzos y terminaciones de actividades, sin embargo, el sistema no trabaja con actividades en sí.

Este sistema presenta una característica adicional que consiste en designar los requerimientos de tiempo máximo, mínimo y esperado para cada evento lo cual representa la probabilidad de concluir el proyecto en un momento dado. El sistema PERT se adopta para el desarrollo del trabajo cuando los requerimientos se encuentran menos definidos que para proyectos de instalación de plantas industriales.

El sistema se ajusta a las siguientes condiciones:

a) Programas masivos con objetivos difíciles de definir.

b) Responsabilidad múltiple y traslapada, dividida entre varias organizaciones.

c) Alto grado de incertidumbre en cuanto a costo y tiempo.

d) Amplia dispersión geográfica.

Esta técnica del PERT, encuentra su mayor aplicación en proyectos a gran escala de investigación y desarrollo.

En la figura V.5 se representa este sistema.

El sistema PERT, también facilita el seguimiento del proyecto y permite la determinación de puntos críticos mediante la identificación de eventos especiales.

3.3.4. Sistema integrado de barras y ruta crítica.

Este sistema combina el método de las barras de Gantt con el método del camino crítico. El sistema utiliza líneas (barras huecas) en lugar de las barras que utiliza el Gantt. Esto se hace con objeto de poder indicar las diferentes interrelaciones entre las actividades, como serían :

- Inicio de las actividades.
- Terminación de las actividades.
- Duración de las actividades.
- Interrelaciones, precedencias parciales y totales, continuidad.
- Holguras.
- Ruta crítica.

Este sistema se representa en la figura V.6. El sistema integrado de barras y ruta crítica ofrece las ventajas de los dos sistemas que lo componen , además de que se elabora en una forma más simple, también permite el desglose a niveles más bajos dentro de la estructura del proyecto sin complicarse.

3.4. Planeación de recursos.

Los recursos se estiman en base al dimensionamiento de la actividad o de las actividades. Para esto, se estiman los recursos necesarios por unidad de tiempo para cada actividad. La unidad de tiempo puede representarse por semana, quincena o mes, según el -

tamaño del proyecto y el nivel de detalle en que se encuentre la actividad.

La estimación se efectúa para cada tipo de recurso, ya sea - horas-hombre, horas-maquinaria, kgs. de estructura, etc.

Con esta información se elabora un histograma, el cual representa una acumulación de recursos y a la vez los recursos con que deberá contarse en un momento dado para poder llevar a cabo la actividad.

El histograma representa la acumulación de un mismo tipo de recurso para varias actividades.

Esto puede representarse con el siguiente ejemplo:

Si....

Actividad A; consume 150 H-H en 3 semanas.

Actividad B; consume 80 H-H en 2 semanas y requiere que A esté terminada.

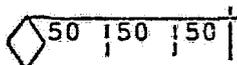
Actividad C; consume 200 H-H en 4 semanas y requiere que A esté terminada y 50% de B.

Gráficamente se tendría:

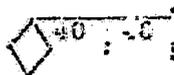
TIEMPO(en semanas) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

ACTIVIDAD

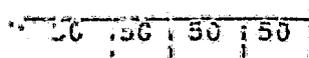
A



B



C



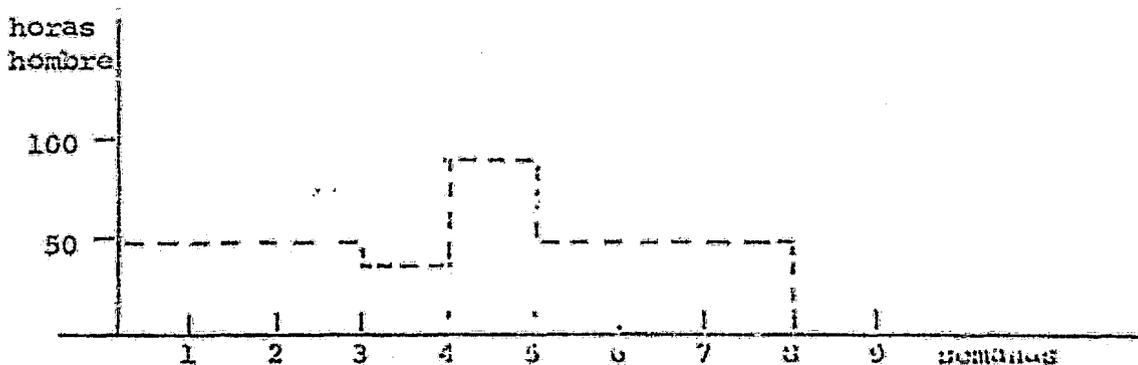
Para cada actividad se consideró una utilización proporcional de los recursos, o sea que se dividieron las horas-hombre entre el tiempo disponible; lo cual puede no suceder. Para obtener el histograma (donde todas las horas hombre son de la misma disciplina o bien los materiales son del mismo tipo) se suman las horas-hombre o las cantidades de material por semana.

El histograma para el ejemplo presentado quedaría de la siguiente manera:

Acumulación de horas-hombre por semana:

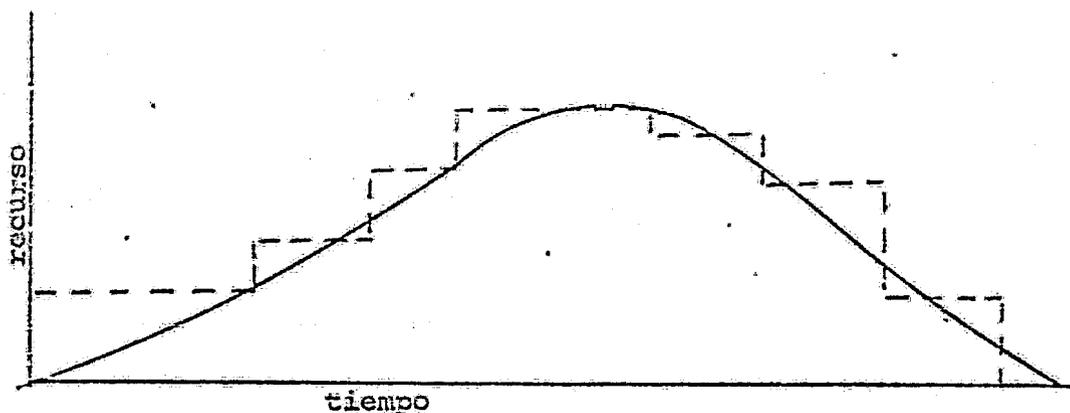
1a. semana	Solo actividad A; 50 h-h
2a. semana	Solo actividad A; 50 h-h
3a. semana	Solo actividad A; 50 h-h
4a. semana	Solo actividad B; 40 h-h
5a. semana	Actividades B/C ; 90 h-h
6a. semana	Solo actividad C; 50 h-h
7a. semana	Solo actividad C; 50 h-h
8a. semana	Solo actividad C; 50 h-h

Con estos datos se obtendría el siguiente histograma:



Este histograma representa el perfil de recursos que debe ir de un mínimo a un máximo y nuevamente a un mínimo con objeto de no requerir de una carga muy grande de recursos al comienzo de las actividades o del proyecto en sí. También se pretende una disminución de recursos al finalizar las actividades del proyecto con objeto de no provocar una salida brusca del personal.

El histograma debe simular una silueta como la que se muestra a continuación:



El pretender este comportamiento en el desarrollo del trabajo y la administración en campo se logra ejecutando en forma paulatina, teniendo un máximo o pico de carga y disminuyendo hacia la terminación del proyecto.

Cuando al dimensionar las actividades no se obtiene un histograma de este tipo, pueden hacerse modificaciones, disminuyendo horas al principio y al final de la actividad y aumentándola en

la parte intermedia. Por ejemplo:

La actividad "X" consume 4,000 h-h en dos meses;

Normalmente se presentaría de la siguiente manera:

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Actividad	500	500	500	500	500	500	500	500

Y efectuando el ajuste correspondiente, quedaría de la siguiente manera:

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Actividad	200	300	500	1000	1000	500	300	200

3.5. Planeación del costo.

Es necesario contar con un sistema que indique la manera como deberá moverse el capital destinado para el proyecto.

Una manera de llevar a cabo esto es mediante la elaboración de un presupuesto de adquisiciones, el cual se realiza tomando como base al programa maestro. Como el programa maestro determina la fecha en que se realizará cada actividad y su duración; pueden estimarse los costos de adquisiciones y servicios para ese momento, siguiendo un procedimiento análogo al indicado en la planeación durante la etapa de preinversión.

Las adquisiciones se refieren a equipo, maquinaria, terreno y horas-hombre, donde éstas representan trabajo adquirido, como sería: montaje, diseño, dibujo, procuración, etc.

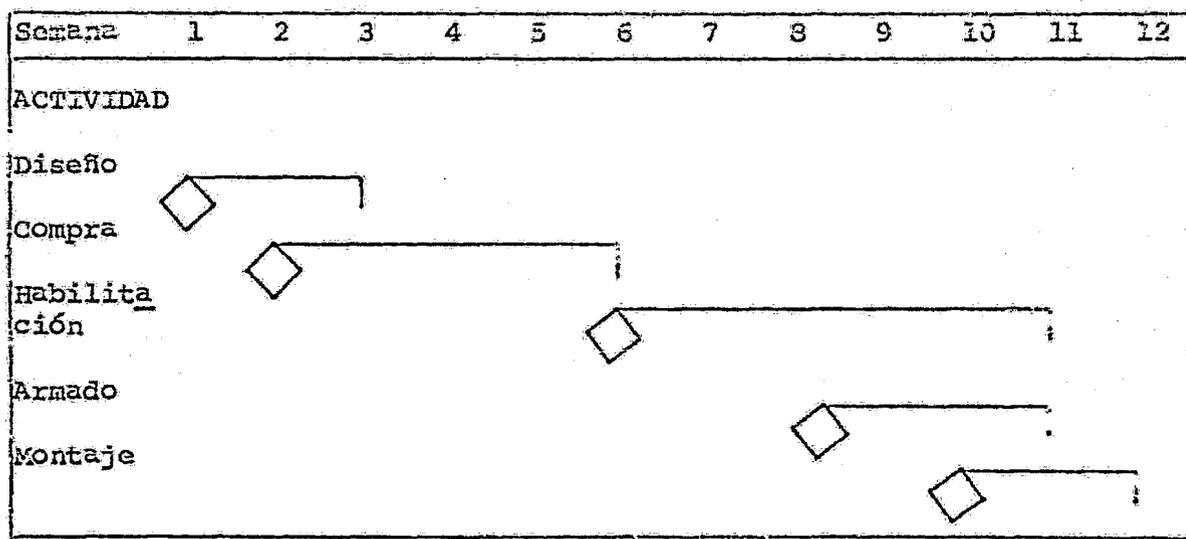
En base al tipo de actividad que se tenga y a lo que se vaya a adquirir se elabora el presupuesto.

Por ejemplo, Adquisición del equipo "Y":

Este equipo requiere de las siguientes actividades:

- Diseño (150 h-h)
- Compra de materiales (50% del costo del equipo)
- Habilitación (25% del costo del equipo)
- Armado (15% del costo del equipo)
- Montaje (10% del costo del equipo)

Su secuencia sería la siguiente:



Suponiendo que el costo total del equipo sea de 4,500,000.00 y que la hora-hombre se pague a razón de \$200.00/h-h, se distribuye el costo total entre el porcentaje que representa cada actividad y éste a su vez entre el número de semanas o días, según sea el caso. Así mismo, el costo de hora-hombre se aplica al número de horas-hombre por semana o día.

Finalmente, se suman los costos por semana (día).

De esta manera, el ejemplo quedaría como sigue:

Semana		\$ Costo
1a.	$50 \text{ h-h} \times \$200/\text{h-h}$	10,000.00
2a.	$50 \text{ h-h} \times \$200/\text{h-h}$	10,000.00
3a.	$50 \text{ h-h} \times \$200/\text{h-h} + (4,500,000 \times 0.5/4)$	572,500.00
4a.	$4,500,000 \times 0.5/4$	562,500.00
5a.	$4,500,000 \times 0.5/4$	562,500.00
6a.	$4,500,000 \times 0.5/4$	562,500.00
7a.	$4,500,000 \times 0.25/4$	281,250.00
8a.	$4,500,000 \times 0.25/4$	281,250.00
9a.	$4,500,000 \times (0.25/4 + 0.15/2)$	618,750.00
10a.	$4,500,000 \times (0.25/4 + 0.15/2)$	618,750.00
11a.	$4,500,000 \times 0.1/2$	225,000.00
12a.	$4,500,000 \times 0.1/2$	225,000.00
		<hr/>
		\$ 4,530,000.00

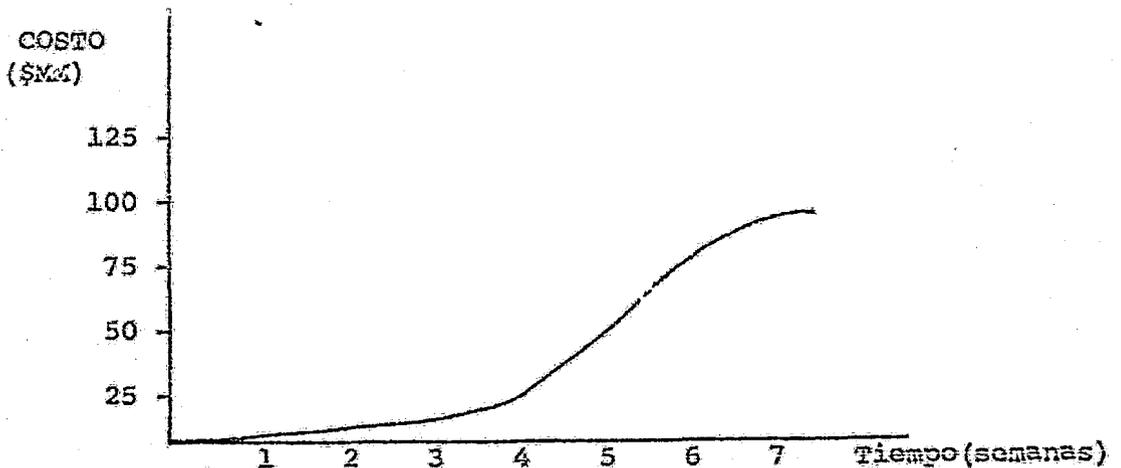
Y ésto se va integrando hasta los niveles superiores. Una vez que se tiene presupuestado el costo por periodos, se presenta el total acumulado para el proyecto mediante una curva que es la sumatoria de estos periodos; esta curva servirá, también como base o referencia durante la fase de control del proyecto.

Esto puede representarse como sigue:

Suponiendo los siguientes costos acumulados (integración hasta el nivel superior de los costos estimados para las diferentes actividades efectuadas en ese periodo) por periodo para un determinado proyecto :

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7
COSTO ACUMULADO EN EL PERIODO \$MM	5.7	4.3	6.1	15.0	27.0	22.0	14.0
COSTO ACUMULADO A LA FECHA \$MM	5.7	10.0	16.1	31.1	58.1	80.1	94.1

Gráficamente, quedaría de la siguiente manera:



Esta curva representa el presupuesto para el proyecto y el cómo se va a manejar.

Durante la ejecución del proyecto, se toma esta curva como referencia y de este modo, pueden detectarse a tiempo desviaciones como serían: retrasos en entrega de equipo o materiales, bajas eficiencias, sobrecostos, etc.

3.6. Manual de planeación.

El manual de planeación debe contener los siguientes documentos:

- Definición de objetivos o alcance de alcance del proyecto.

- Definición de niveles del plan.
- Definición de actividades:
 - . Definir relaciones área/función.
 - . Definir relaciones subárea/subfunción.
- Desglose de estructura del proyecto.
- Dimensionamiento de las actividades.
 - . Programa.
 - . Diagrama de precedencia.
 - . Estimación de costo.
 - . Perfiles de recursos.
- Presupuesto de erogaciones.
- Presupuesto de adquisiciones.
- Procedimientos.
- Organización.
 - . Organigrama.
 - . Delegación de autoridad.
 - . Descripción de puestos.

FIGURA V.I

ESTRUCTURA DESGLOSADA DEL PROYECTO

NIVEL 1	PROYECTO			
NIVEL 2	PROCESO		SERVICIOS	
NIVEL 3	AREAS DE PROCESO (a)		AREAS DE SERVICIOS (b)	
NIVEL 4	EQUIPOS AREA P1	EQUIPOS... AREA P2	EQUIPOS AREA S1	EQUIPOS... AREA S2

NIVEL 5	INSTRUM. Y ACCES. EQUIPO 1 AREA P1	INSTRUM... Y ACCES. EQUIPO 2 AREA P2	INSTRUM. Y ACCES. EQUIPO 1 AREA S1	INSTRUM... Y ACCES. EQUIPO 2 AREA S2

NOTAS:

(a) Para el presente caso, las áreas de proceso se identifican con la letra P, siendo éstas por ejemplo: reacción, separación, secado, etc.

(b) En el caso de servicios, se refiere a la zona de generación del servicio, pudiendo ser: generación de vapor, energía eléctrica, agua de enfriamiento, aire, combustibles, etc.

FIGURA V.2

FUNCIONES	INGENIERIA	CONTABILIDAD	LEGAL	OPERACION	CONSTRUCC.	RELACIONES INDS.	COMPRAS
AREAS							
SECC. "A"							
MÓDULO REACTORES							
AREA DE REACCION							
AREA DE SEPARACION							
AREA DE SECADO							
.							
.							
.							
A. Reacción reactor	diseño del equi	registro cuenta	contrato fabrica-	prueba	montaje	contrata-	colocación
.. c. calor	po.		ción.			ción de -	pedido
.. bomba						personal	
.							
.							
.							

144

En este caso se indican las actividades propias de cada función relacionadas con el área de ...

FIGURA V.3

SISTEMA DE BARRAS DE CANTO.

Actividad

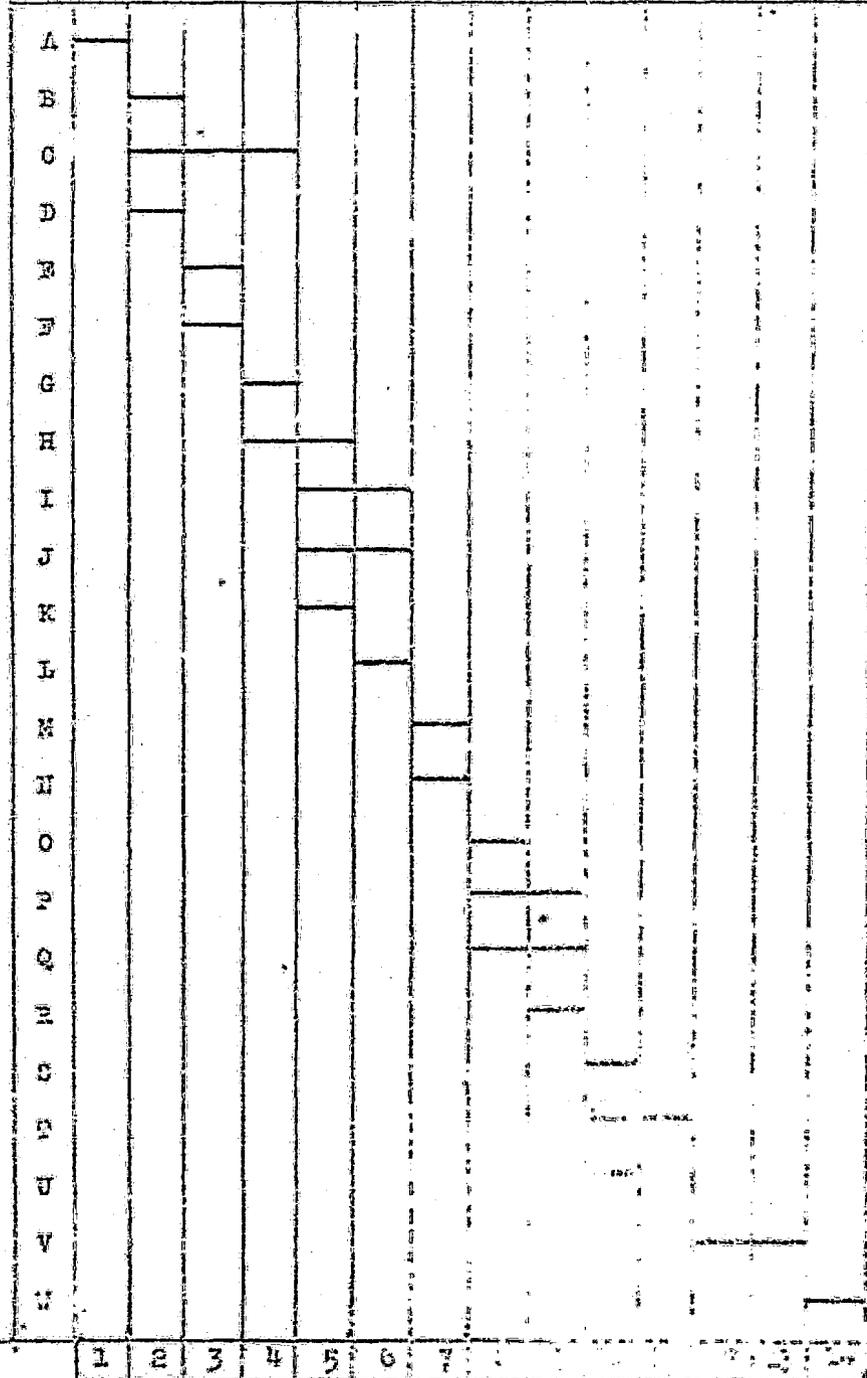


FIGURA V. 4

- 145 -

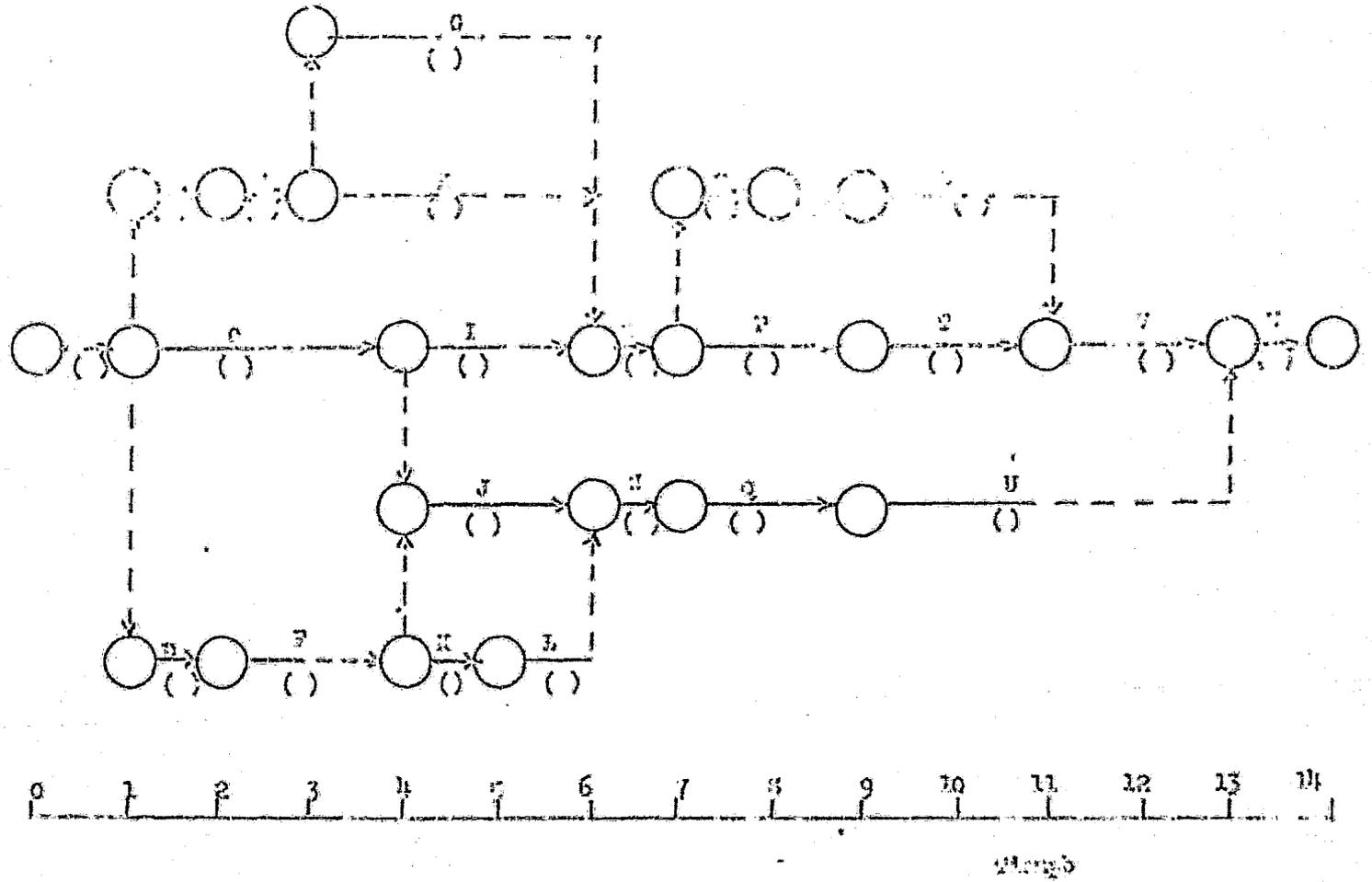


FIGURA V.5

PERT

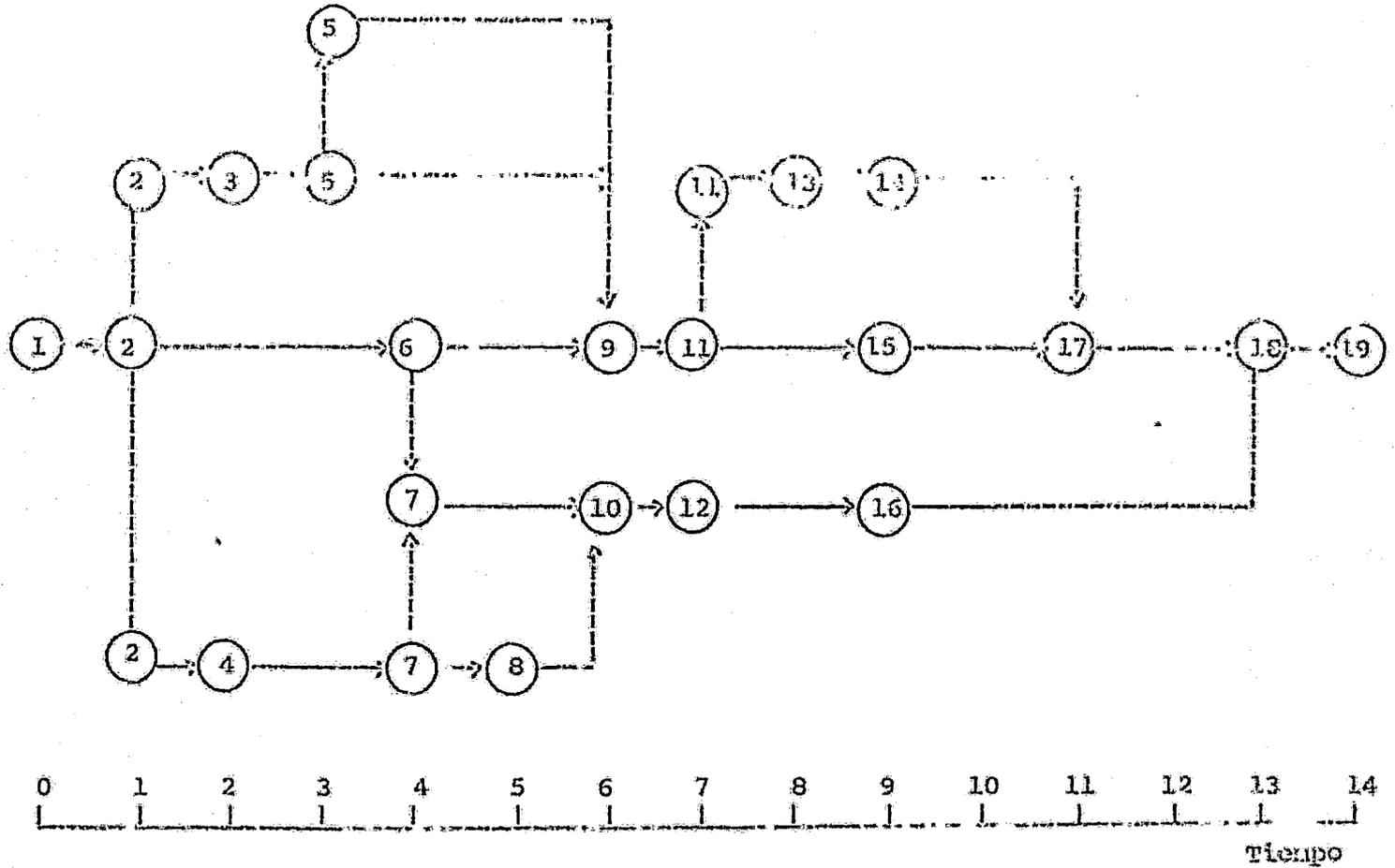
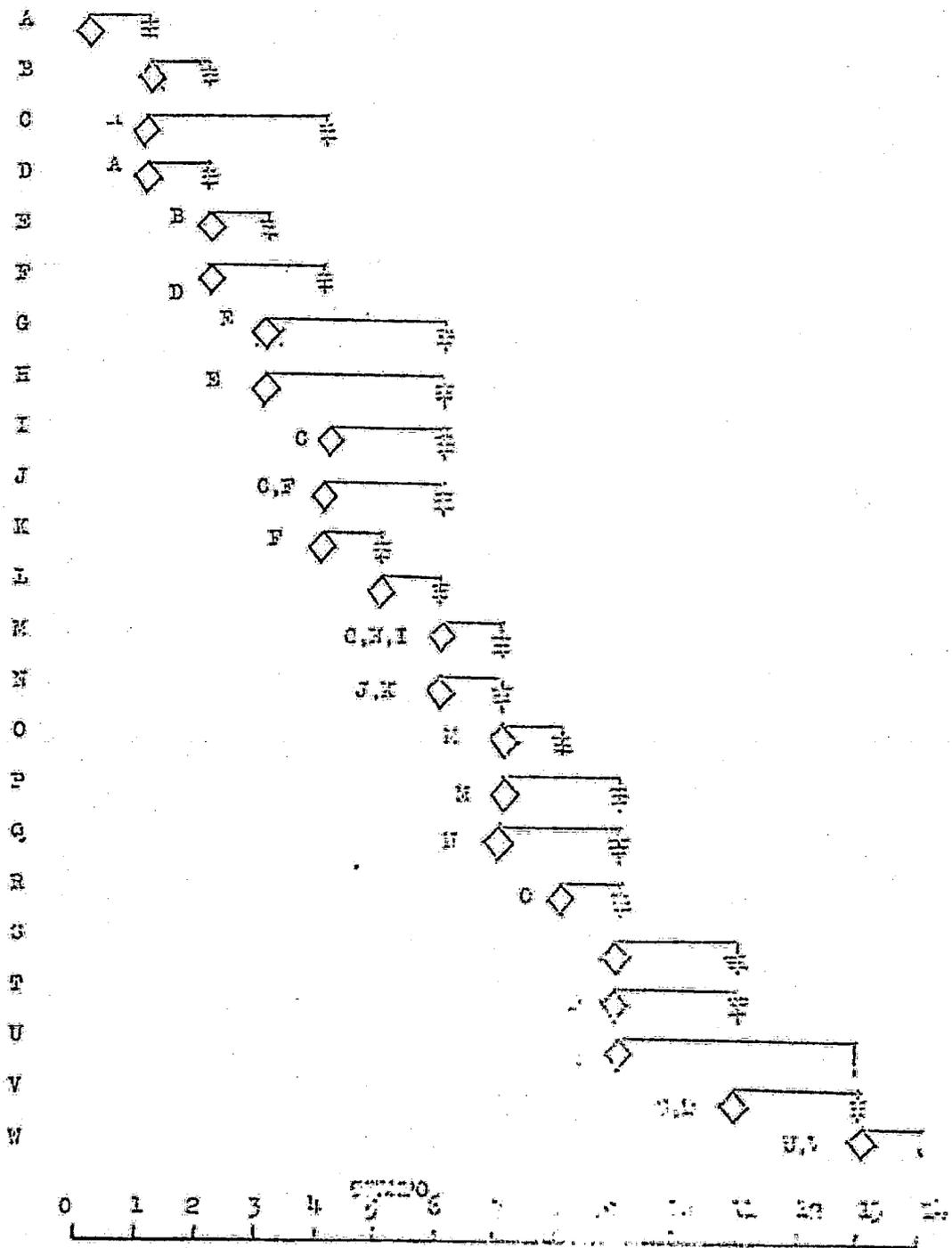


FIGURA V.6

SISTEMA INTEGRADO DE KYT-CPM

ACTIVIDAD



VI, CICLO ADMINISTRATIVO.

1. CONCEPTO DE CICLO Y FASES.

El ciclo administrativo consiste en la aplicación e implementación de las actividades administrativas durante la ejecución del proyecto. Estas actividades administrativas vienen siendo la planeación, la organización y el control del proyecto.

Estas fases se integran al proyecto siguiendo la secuencia planeación-organización-control, lo cual significa que las actividades deben definirse y dimensionarse para poder establecer la estructura organizacional. La estructura organizacional permite contar con recursos humanos con capacidad para ejecutar las actividades, así mismo, se pretende que en la estructura organizacional se tenga buena comunicación, asignación de responsabilidades y delegación de autoridad. También deberá tenerse una estructura organizacional afín a la organización de la empresa o compañía -- que ejecuta el proyecto.

En última instancia, la estructura organizacional define --- QUIEN ejecutará las diferentes actividades.

La fase de planeación tiene por objeto definir el COMO se ejecutarán las actividades.

Como se mencionó anteriormente (capítulo V, Planeación), con la planeación se define el trabajo por ejecutar, desglosándolo -- hasta elementos que que puedan verse como tales para su diseño, -- fabricación, adquisición e instalación. Con la planeación se dimensionan estas actividades con objeto de estimar los recursos necesarios, y en este punto se estima el tiempo y dinero requeridos para llevar a cabo las actividades.

Con la fase de control se pretende EVITAR desviaciones en la ejecución del proyecto con respecto a los objetivos en costo y tiempo.

El control se aplica sobre los documentos generados en la planeación, con objeto de detectar a tiempo las desviaciones. Esta sería la secuencia normal de las fases.

Cabe hacer notar que el personal clave del proyecto (gerente del proyecto, coordinadores de ingeniería, campo, compras), representa ya una estructura organizacional anterior a la fase de planeación, sin embargo, conforme avanza el proyecto, este mismo personal participa en el desarrollo del plan detallado para la ejecución del proyecto y durante el avance del mismo se asignan miembros adicionales que van estructurando una nueva organización.

Como en un proyecto se tienen indefinidas gran parte de las actividades en su etapa inicial, en el momento de contar con mayor información y definición por lo ya elaborado se planean nuevamente, o bien se bien se llevan a un desglose mayor (más específico que permita dimensionar la actividad. Es decir, se hace un ajuste al programa maestro.

Del mismo modo, la organización va cambiando, ya que aunque el staff del proyecto pudiese permanecer intacto, los grupos de apoyo sí varían durante las diferentes etapas (ingeniería básica de detalle, procuramiento, construcción, pruebas y arranque), y esto motiva que la organización vaya cambiando. También se afecta debido a que durante la ejecución del proyecto se presentan picos o períodos de mayor carga de recursos (construcción).

Así mismo, al llevarse a cabo una modificación en la planeación, consecuentemente, la fase de control se verá afectada ya que se aplica sobre la planeación.

Lo expuesto anteriormente viene siendo el ciclo administrativo ya que como se puede apreciar, las fases de planeación, organización y control se aplican continuamente conforme avanza el proyecto.

2. NIVELES DE ADMINISTRACION.

Como se indicó en el capítulo IV (Organización), en la estructura organizacional existen varios niveles pero no todos se ven reflejados directamente en la ejecución del proyecto.

De una manera general, puede decirse que en los niveles superiores (direcciones) se establecen los objetivos, premisas y autorizaciones del proyecto como son: compra, contratación, cambios al alcance, etc., mientras que en los niveles inferiores, - siendo el primero de éstos el gerente del proyecto, se lleva a cabo la ejecución o supervisión directa del proyecto.

Durante la ejecución del proyecto en sus niveles inferiores o actividades específicas se presentan cambios, atrasos, adiciones o modificaciones, las cuales alteran el plan original, por lo que es necesario en ese momento reasignar qué se va a ejecutar, cómo se va a ejecutar y por quién.

En este momento se presenta la necesidad de planear nuevamente la actividad, aunque para esto habrá que tomar en cuenta - si se trata de una actividad independiente o si es afectada o - - - afecta a otras, con lo cual el nuevo plan tendrá que realizarse por todos los supervisores ó ingenieros del proyecto de las á-

reas afectadas.

Una vez elaborado el nuevo plan, deberá ser aprobado por el gerente del proyecto y en caso de motivar variaciones en costo y tiempo (sobregiros y retrasos), requerirá de la autorización correspondiente según la estructura organizacional y la matriz de responsabilidad.

Si el plan es aprobado, se lleva a su implementación, modificando para esto los documentos que sean necesarios (estructura desglosada del proyecto, catálogo de cuentas, flujo de efectivo, etc.) y originándolo en el control de cambios.

En caso de verse afectada la carga de trabajo, motivará la participación de más recursos (horas-hombre y costo) por lo que posiblemente sea necesario modificar la estructura organizacional y llevar a cabo un control más eficiente.

El control también tendrá que adaptarse al mismo plan ya que los patrones de referencia se han modificado.

3. ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS.

El establecimiento de objetivos es fundamental en la administración de proyectos ya que vienen siendo el punto a donde se pretende llegar, y a su vez servirán como el parámetro contra el cual se medirán los resultados.

En su forma más general, los dos objetivos fundamentales de un proyecto, son su costo y el tiempo de ejecución, ya que se pretende desarrollar el proyecto en el tiempo programado y con el presupuesto asignado.

Estos dos objetivos pueden y deben considerarse como prioritarios, aunque existen otros que también deben tenerse en cuenta

como son:

- Calidad.
- Utilización de los recursos.

Es deseable tener la mejor calidad para el proyecto, sin embargo, éste es un punto en el cual es imposible cumplir con los mínimos requeridos o especificados, sea lo que sea, si se siguen respetando los objetivos de costo y tiempo, ya que una óptima calidad implicaría alto costo y mayor tiempo para inspecciones y pruebas más estrictas.

Debe pretenderse utilizar de la mejor manera posible tanto los recursos humanos como los materiales.

Para el caso de aprovechamiento de los recursos humanos, éste se logra mediante el dimensionamiento de actividades, con lo cual se evita la duplicación de esfuerzos.

Por otro lado, el contar con estimados de costo de materiales y ubicaciones aceptables, permite la buena adquisición de los mismos.

VII. CONTROL.

1. LA FUNCION CONTROL.

La función control, es una de las tres funciones más importantes del manejo de proyectos. La secuencia usual asignada a estas funciones, es : planeación, organización y control. La palabra control y su posición en la secuencia de manejo de proyectos, es indicativo de la naturaleza de ésta.

En este capítulo se examina, primero, la naturaleza de la función control y después se analiza en detalle las etapas de este proceso. Las características del control efectivo y algunos principios que emanan de este estudio, se presentarán más ampliamente.

El proceso de control consiste de las siguientes etapas:

- 1) Establecimiento de estándares de actuación.
- 2) Medición de actuación con respecto a los estándares establecidos.
- 3) tomar acción correctiva.

Los estándares son la base para el proceso de control, si estos no son adecuados, las siguientes etapas de medición y acción correctiva no tienen sentido. A continuación se analiza la naturaleza de los estándares, los problemas encontrados en la medición y tipo de acción correctiva que se pudiera tomar.

1.1 Establecimiento de Estándares.

Un estándar, es el establecimiento de un modelo o criterio que sirve de base para medir o comparar la realidad contra un debiera. Los estándares no deberán estar limitados al establecimiento de niveles de actuación individual, deben ser encami-

nados al cumplimiento de los objetivos del plan.

Es recomendable establecer estándares de servicio, política y función; incluyendo una evaluación de la estructura de la organización y sus métodos de operación, también, deben ser determinados para la evaluación de las habilidades físicas de la organización para determinar las características del tipo de personal requerido y determinar el nivel de actuación del mismo.

1.1.1. Métodos para el establecimiento de estándares.

Existen algunos métodos utilizados para determinar el nivel de actuación esperado y éstos son los siguientes:

- Desarrollo Estadístico.
- Estándares de Ingeniería.
- Utilización de la Experiencia y el Buen Juicio.

Desarrollo Estadístico.- Llamado también estándar histórico, el cual está basado en un análisis de experiencias pasadas. Los datos pueden ser obtenidos de los records de la compañía o de la experiencia de otras empresas. El estándar estadístico seleccionado para alguna actividad en particular, puede estar arriba o abajo de la media establecida. Un análisis de las experiencias pasadas puede ayudar a obtener los estándares de actuación de algunas áreas. Lo anterior no implica que, conociendo los estándares basados en el pasado se puedan establecer, sino que, es necesario actualizarlos y colocarlos en el nuevo marco de referencia; esto quiere decir que solo pueden ayudar como una guía y no como un patrón a seguir. Los índices de rendimiento o producción, varían ampliamente de una industria a otra, lo que,

ante la gran cantidad de información, o falta de ésta se debe analizar o elegir el índice apropiado para el proyecto.

Dentro de este tipo de estándares se tiene a los siguientes:

- a) Índices del Banco de México.
- b) Eficiencias por Hora-Hombre.
- c) Eficiencias por Hora-Máquina.
- d) Costo Hora-Hombre.
- e) Procedimientos de seguridad.
- f) Procedimientos de Construcción.
- h) Procedimientos de Operación.

Estándares de Ingeniería.- Están basados en la objetividad y en un análisis cuantitativo y cualitativo de un trabajo u operación específico y son desarrollados para el diseño o la medición de la capacidad de una máquina o sistema. Existen algunas instituciones y/o asociaciones de especialistas, cada uno en su campo, que se encargan de investigar, desarrollar y perfeccionar nuevos equipos, procesos e instrumentos.

Cuando un estándar especifica la capacidad de una máquina expresa la capacidad de producción de un equipo y esta determinada por factores de diseño mecánico; éstas máquinas, normalmente diseñadas en su punto óptimo o muy cercano a ello son consecuencia de la objetividad de las investigaciones de las instituciones que se dedican a ello.

Dentro de este tipo de estándares, se encuentran los siguientes :

- a) A.S.M.E. en sus diferentes volúmenes.

- b) T.E.M.A. en sus diferentes volúmenes.
- c) Especificaciones de materiales para diferentes fluidos , gases y sólidos .
- d) N.E.M.A. en sus diferentes volúmenes.
- e) A.N.S.I.
- f) Especificaciones de instrumentos.
- g) N.F.P.A. en todos sus volúmenes.
- h) Leyes gubernamentales.
- i) A.P.I. en sus diferentes volúmenes.

Experiencia y Buen Juicio.- Estos estándares no pueden ser expresados en ninguna unidad de medición, tampoco han sido escritos, han sido adquiridos a través de experiencias pasadas con las cuales se ha desarrollado un criterio personal que es tomado como base para la toma de decisiones para la resolución de problemas.

Como se puede ver, hay algunos estándares que nacen siendo estadísticos y después se convierten en técnicos; otros, sin embargo, son producto de la experiencia y el buen juicio y después se convierten en estándares de ingeniería. Estos métodos pueden ser manejados en conjunto; el que predomina en su uso es la experiencia y el buen juicio, porque no basta tener una serie de datos estadísticos o un conjunto de estándares de ingeniería para desarrollar una actividad; sino que también es necesario utilizar las experiencias pasadas y medir sus resultados y adaptarlos a las condiciones reales en las cuales pueden variar algunos factores que no han sido tomados en cuenta ni -- en los estadísticos ni en los ingenieros. Estos estándares --

sólo deben utilizarse como guía.

Dentro de este tipo de estándares están los siguientes:

- a) Arreglo de Equipo (Lay-Out).
- b) Arreglo de Planta (Plot-Plan).
- c) Selección del Terreno.
- d) Selección del Contratista.
- e) Programación.
- f) Inflación Potencial en Costos.
- g) Contingencias en Costo.
- h) Contingencias en Tiempo.

1.2. Medición de Actuación.

Esta es una etapa intermedia entre el establecimiento de estándares y la toma de acción correctiva, en esta etapa se comparan los resultados obtenidos contra los objetivos establecidos y deben ser desarrollados los métodos de medición de actuación para poder hacer la comparación; estos métodos deben ser capaces de medir el rendimiento o la actuación en todas las áreas del proyecto.

Es fundamental para este período de control tener algún sistema para obtener y procesar la información necesaria que sirva como base para tomar acción en la desviación de los resultados.

La información debe cumplir con los siguientes requisitos:

Debe ser compilada en una forma eficiente y además, estar actualizada para que en cualquier momento pueda analizarse y servir como base para la toma de decisiones. Por ejemplo: un reporte de contabilidad no es una base de control ya que este ha -

sido elaborado con información acumulada durante un mes más el tiempo de elaboración del reporte, esta información llega al administrador con cinco semanas como mínimo de retraso, por lo tanto, la acción que se tomaría no sería adecuada debido a que la información con que se cuenta es histórica y no actual.

La información debe ser confiable, debe reflejar fielmente los resultados obtenidos, no debe ser parcial ni tendenciosa, es por esto que las computadoras han tenido una gran demanda en los últimos años en este campo.

Esta información debe ser canalizada adecuadamente de acuerdo a los niveles de la organización establecidos anteriormente y cada uno de ellos tomará las decisiones de acuerdo a su nivel. Esta información permitirá que las decisiones estén bien fundamentadas y por lo tanto podrá controlarse mejor el proyecto.

1.1.3. Acción Correctiva.

Es la tercera y última etapa del proceso de control; normalmente, las acciones tomadas son el resultado de decisiones pensadas y analizadas y como tales reflejan la personalidad de quien las ha tomado, aunque pueden estar influenciadas por algunos factores como el medio ambiente y algunas otras circunstancias.

El controlador debe ser una persona que no sólo tenga un paquete de estándares establecidos, ni aquél que sólo compara los estándares contra la realidad, sino que es aquella que está tomando la acción necesaria; la persona lógica para ocupar el puesto de controlador es el administrador del proyecto a quien se le debe asignar la responsabilidad de manejar el proyecto y

por lo tanto, también se le debe delegar la autoridad correspondiente a su responsabilidad.

Las actividades de control en cada etapa, como se ha visto, anteriormente, son las siguientes: iniciación, planeación, ejecución, seguimiento y retroalimentación.

Estas etapas se analizarán en detalle desde el punto de vista de control y serán revisadas las principales actividades que se deberán desarrollar en cada una de estas y como estarían interconectadas para llevar un mejor control de las mismas.

Así, se tiene que dentro de la etapa de iniciación existen diferentes tipos de actividades, las que interesan desde el punto de vista de control como son las siguientes .

- a) Recopilación de ideas y propuestas del proyecto.
- b) Evaluación de propuestas.
- c) Selección de propuestas para planeación.
- d) Selección del gerente del proyecto.
- e) Recopilación de información de proyectos anteriores.
- f) Ordenar la planeación del proyecto.

Como se puede ver, el tipo de control que se tiene en esta etapa, es, recopilación de ideas y cambios al proyecto antes de llevarse a cabo la ingeniería básica y de detalle y formar un archivo con las nuevas ideas o cambios para poder evaluarlas y no perder el control de ellas. Se sugiere que se utilice una forma para llevar a cabo dicha recopilación.

Otro punto importante de esta etapa es la recopilación de información de otros proyectos que puedan ayudar a la estimación de costo y tiempo y al conocimiento de algunas soluciones de pro

blemas en potencia.

En la etapa de planeación, la función control llega a adquirir gran importancia porque se sientan las bases del control del proyecto, ejecutándose las siguientes actividades:

- a) Establecimiento del plan del proyecto.
- b) Confirmación de contratos.
- c) Establecimiento de contratos.
- d) Iniciación del archivo de documentos.
- e) Ordenar el arranque del proyecto.
- f) Desarrollo de propuestas para alteración del plan del proyecto.
- g) Informar al Comité de Vigilancia si las alteraciones exceden los límites del proyecto.
- h) Controlar las alteraciones o cambios al plan del proyecto.
- i) Controlar las alteraciones o cambios a los diferentes contratos.

Aquí se tienen dos grupos de actividades a desarrollar, unas son para la planeación e iniciación del proyecto, con las cuales se obtienen los recursos adecuados y el orden de los diferentes documentos que se generan. El otro grupo de actividades es el que trata de registrar las alteraciones y cambios a lo que se había planeado. Esta información, como se puede ver, es generada durante la etapa de ejecución y resulta de la comparación entre lo planeado y lo real. Esto se discute más ampliamente en una sección posterior.

Ejecución.- En esta etapa se desarrollan las siguientes activi-

daes para el mejor control del proyecto.

- a) Establecimiento de los grupos o subgrupos del proyecto.
- b) Establecer y asignar las actividades.
- c) Ordenar la ejecución de actividades.
- d) Ejecución de actividades.
- e) Documentar los resultados de los trabajos.
- f) Controlar los reportes.
- g) Control del tiempo.
- h) Control del costo.
- i) Control de recursos.
- j) Decidir sobre la terminación del proyecto.
- k) Reporte final del proyecto.
- l) Disolver la ejecución del proyecto.

Las actividades de los tres primeros incisos se refieren al arranque del proyecto, en este momento, debe quedar perfectamente establecida la organización del proyecto, y en base a ésta, - las actividades que tendrá que desarrollar cada grupo ó subgrupo dentro del mismo, así como su autoridad y responsabilidad.

Las actividades de los incisos i) - f) son propiamente las de ejecución, durante estas actividades se recopila la información generada durante los trabajos diarios, la cual se va a procesar y analizar para poder determinar las desviaciones existentes.

Los siguientes incisos se refieren a la terminación del proyecto, en donde se debe generar el reporte final del proyecto, - en el cual se informa el costo final, la capacidad final, problemas potenciales, procedimientos de operación, resultados de pruebas

tas de equipos, etc.

Con la etapa de ejecución, va paralelamente la etapa de seguimiento y es aquí donde la información recopilada de los trabajos efectuados se analiza y evalúa para detectar las posibles -- desviaciones de lo esperado y también se sientan las bases para volver a planear las actividades que no estaban resultando como se esperaba. Las actividades de esta fase son las siguientes ;

- a) Archivar la información generada.
- b) Preparar los estados de control del proyecto.
- c) Aislar y definir presente y/o anticipadamente desviaciones del plan del proyecto.
- d) Determinar las causas y efectos de las desviaciones.
- e) Decidirse a actuar (decisiones tomadas).

Todas las actividades deberán quedar registradas en los documentos correspondientes para que pueda ser utilizada en los proyectos futuros dicha información, y así mismo, facilitar el establecimiento de estándares.

2. CONTROL DE CAMBIOS.

Durante la vida del proyecto, se generan una gran cantidad de cambios, que afectan al proyecto de alguna manera en costo, tiempo y recursos. Los cambios pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Indispensables.
- Deseables.
- Superfluos.

Los cambios indispensables se caracterizan por la importancia que tienen dentro del proyecto y que deben ser realizados, -

ya que, de lo contrario se verá afectado el proyecto en sus resultados o en su funcionamiento.

Normalmente, estos cambios se deben a variaciones en el costo de equipos y materiales, innovaciones tecnológicas, omisiones en el presupuesto, falta de información o falta de definición.

Los cambios deseables, son aquellos que si se realizan tienen la finalidad de facilitar la construcción, operación ó mantenimiento del equipo. Este tipo de cambios, de no realizarse, no se verá afectada en gran medida la operación de la planta ni los resultados del proyecto. Algunas veces, se puede dejar acumular estos cambios e implementarlos dentro de alguna etapa de optimización del proyecto.

Los cambios superfluos son aquellos que de no realizarse, no afectan al proyecto en capacidad o resultados. Estos cambios, tienden a mejorar la estética o el confort. Este tipo de cambios deben evitarse por la gran cantidad de recursos que consumen, y por lo tanto deberán definirse desde el inicio del proyecto.

Todos los cambios deben ser registrados y justificados para poder tener un control de los mismos. Estos registros, tienen la finalidad de conocer la cantidad de recursos que se utilizan y saber porqué se está viendo afectado el costo y tiempo del proyecto.

Una forma de poder registrar los cambios, puede ir desde la bitácora que se lleva del proyecto hasta formas más ó menos sofisticadas. Un ejemplo de como realizarlos es la forma para registro de los cambios que se muestra a continuación:

CAMBIO No.	DESCRIPCION DEL CAMBIO	RECURSOS DEL CAMBIO					RECURSOS DEL CAMBIO	RECURSOS ACUMULADOS
		COSTO DEL CAMBIO	COSTO REAL	TIEMPO	TIEMPO REAL	TIEMPO ACUMULADO		
CAMBIO No.	AUTORIZACIONES							
	NOMBRE	FIRMA	COSTO	COSTO ACCUMULADO	TIEMPO	TIEMPO ACCUMULADO		

3. CICLOS DE CONTROL.

El diseño y construcción de plantas, demanda mayor o menor exactitud, rapidez de toma de acción, etc. dependiendo de su complejidad para poder controlar costo, tiempo, calidad, recursos y funciones en cualquier momento de la vida del proyecto.

Los ciclos de control se establecen para revisar y analizar el trabajo realizado durante un periodo determinado, y estos pueden ser mensuales, quincenales, semanales, e inclusive diarios, siempre y cuando se cuente con los recursos y que la etapa del proyecto así lo requiera.

Los criterios para la evaluación del ciclo están basados en los siguientes puntos :

- Tipo y tamaño del proyecto.
- Nivel de control.
- Costo.

Dependiendo del tipo de proyecto, se puede establecer el ciclo de control de acuerdo al grado de conocimiento que se tenga del mismo y de los objetivos establecidos, por ejemplo: el ciclo de control para un proyecto de investigación podrá ser de un mes o seis semanas, ya que los objetivos no se encuentran bien definidos. La diferencia para establecer la periodicidad con que deben implementarse los ciclos de control depende de la claridad de los objetivos y el conocimiento de la duración e interferencia de las actividades requeridas.

El ciclo de control es, también, función del tamaño y duración del proyecto, un ciclo mal establecido puede ocasionar aumento en el costo y retrasos, es por esto que, para un proyecto pequeño los ciclos de control deben ser cortos (quincenales o semanales) debido a que se tiene que detectar la desviación lo más pronto posible y poder actuar con rapidez, si no es detectada a tiempo dicha desviación, el impacto en costo y tiempo que puede presentar ocasiona retrasos y sobrecostos en las actividades involucradas.

Se considera un proyecto mayor aquel que requiere de una inversión del orden de los mil millones de pesos. En este tipo de proyectos se tiene por consecuencia una gran cantidad de actividades a realizarse. Una de estas actividades es la recopilación de información de los compromisos que tiene el proyecto con los contratistas y proveedores, y éste es el principal problema que

se presenta en los grandes proyectos. Este problema ha sido resuelto mediante el uso de la informática, ya que mediante el empleo de las computadoras, el tiempo de procesamiento de datos se ha acortado. Tomando en cuenta lo anterior, es recomendable implementar un sistema de recopilación de información y debe establecerse desde la fase de planeación del proyecto.

Dependiendo de los recursos con que cuenta el proyecto, se puede establecer el ciclo de control, entre más corto sea este período será mejor. El ciclo de control para los proyectos grandes debe ser de dos a tres semanas.

El impacto de las desviaciones en estos proyectos es menor que en los pequeños, dada su mayor duración.

Sin embargo, en estos casos, el alejamiento del "debiera", debe tender a ser el mínimo posible.

En el manual de administración del proyecto debe quedar claramente establecido la autoridad y responsabilidad de cada puesto involucrado con el fin de que las decisiones que se tomen sean las más adecuadas, las cuales deben estar basadas en una mayor o menor información que puede a su vez, estar más o menos detallada según el nivel que corresponda tomar la decisión. De acuerdo a lo anterior, se puede ver que el ciclo de control no es el mismo para el gerente del proyecto que para el ingeniero de campo debido a que cada uno controla diferentes actividades, siendo más específicas las del ingeniero de campo.

El costo del proyecto influirá de una manera similar en la definición del ciclo de control.

El balance de estos tres criterios: tipo y tamaño del pro-

yecto, nivel de control y costo, debe dar la duración del ciclo de control y éste debe ser tal que permita conocer las desviaciones en el momento oportuno para que las decisiones tomadas disminuyan su impacto o bien, lo corrijan.

4. CONTROL DE OBJETIVOS.

En el Reporte de Alcance del Proyecto se establecen los objetivos que se deberán alcanzar en la ejecución del proyecto. Estos objetivos estarán de acuerdo con las necesidades que tenga la compañía que lo desarrollará.

Generalmente los objetivos que se pretenden son los siguientes:

- Costo.
- Tiempo.
- Calidad.
- Recursos.

Una vez que se han establecido los objetivos del proyecto, este deberá ser planeado según los puntos descritos en el capítulo V(Planeación), y el control deberá ejercerse bajo este marco de referencia.

4.1. Control de Costo.- Para poder controlar el costo del proyecto se puede utilizar alguna de las siguientes herramientas :

- Reportes de contabilidad-
- E.V.S. (Earn Value Saved).

Para desarrollar el EVS, es necesario primero, definir los siguientes conceptos :

- . Valor Comprometido.
- . Valor Erogado.

- . Valor Pagado.
- . Valor Presupuestado.
- . Valor Gastado.
- . Valor Adquirido.

4.1.1. Conceptos de Contabilidad.- Son conceptos de contabilidad el valor comprometido, el valor erogado y el valor pagado.

Valor Comprometido.- Es el valor de todo compromiso adquirido, como serían : pedidos, contratos, etc., es decir, es la creación del pasivo.

Valor Erogado.- Es el costo que tendrá que cubrir el proyecto por todo bien o servicio recibido a la fecha de corte, independientemente de la calidad. Es el registro en el pasivo de la compañía.

Valor Pagado.- Es cuando el beneficiario del pago recibe el dinero en efectivo o bien transfiere a su cuenta un cheque recibido.

4.1.2. Conceptos de Control de Proyectos.- Estos conceptos, son el valor presupuestado, el valor gastado y el valor adquirido.

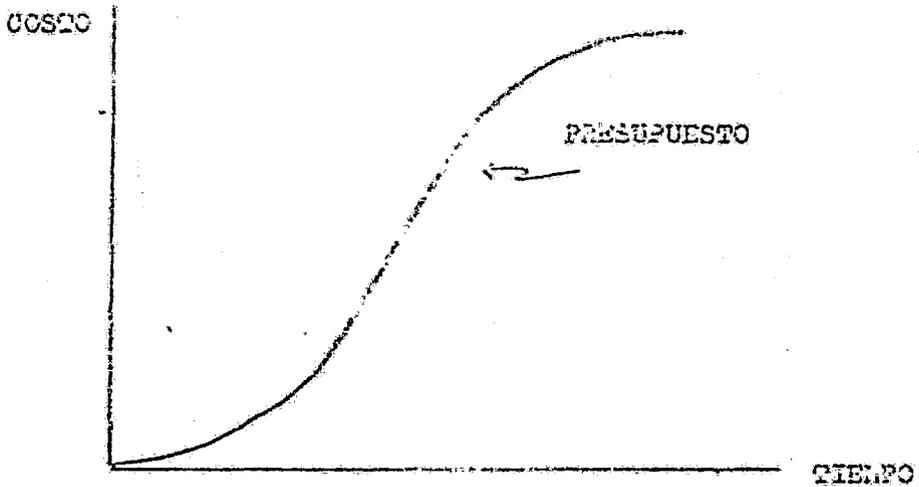
Valor Presupuestado.- Es el valor inicial considerado para todo bien o servicio dentro del Reporte de Alcance del Proyecto.

Valor Gastado.- Es el valor que tiene el bien o servicio que se recibe.

Valor Adquirido.- Es el valor presupuestado de cada bien o servicio adquirido por el proyecto.

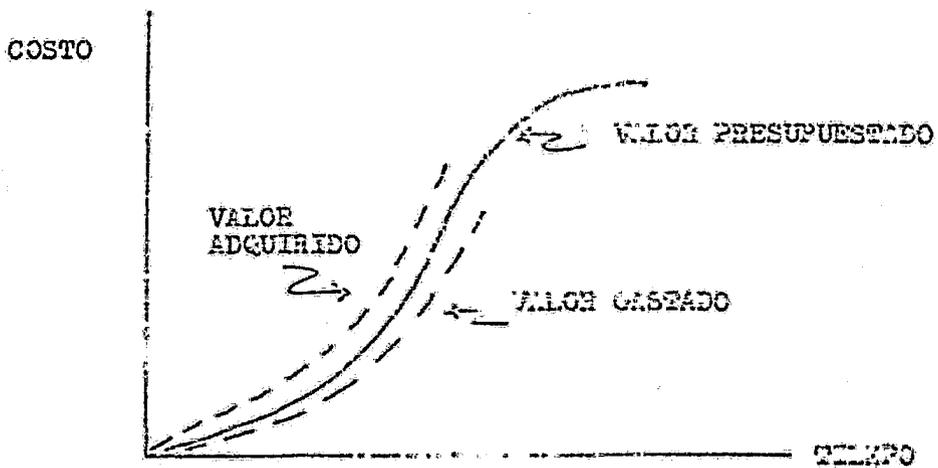
Dentro de la planeación del proyecto deben considerarse en forma conjunta costo y tiempo, lo cual genera una curva como la

que se muestra en la siguiente figura :



Esta curva da información de como y cuando se gastará el dinero del proyecto.

Para control, además de la curva mostrada en la gráfica anterior, se muestran otras dos curvas :



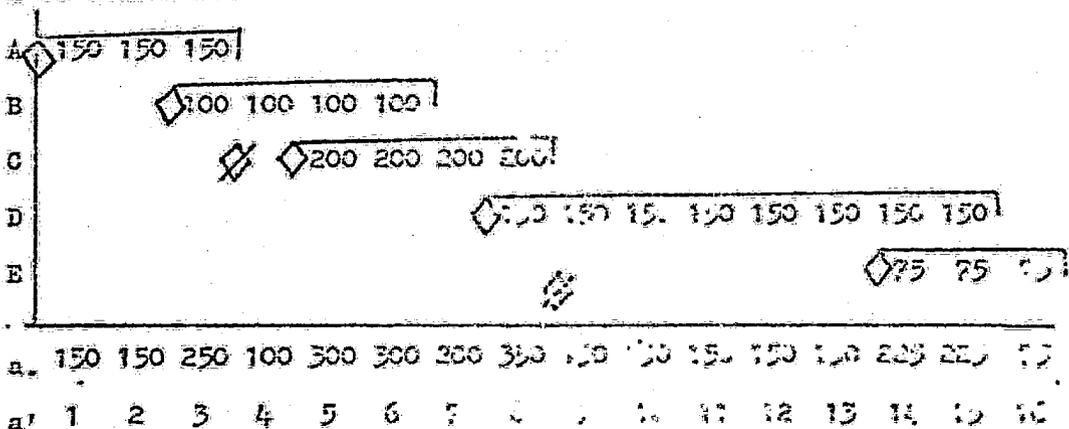
Con estas tres curvas se controla el costo del proyecto.

Ejemplo :

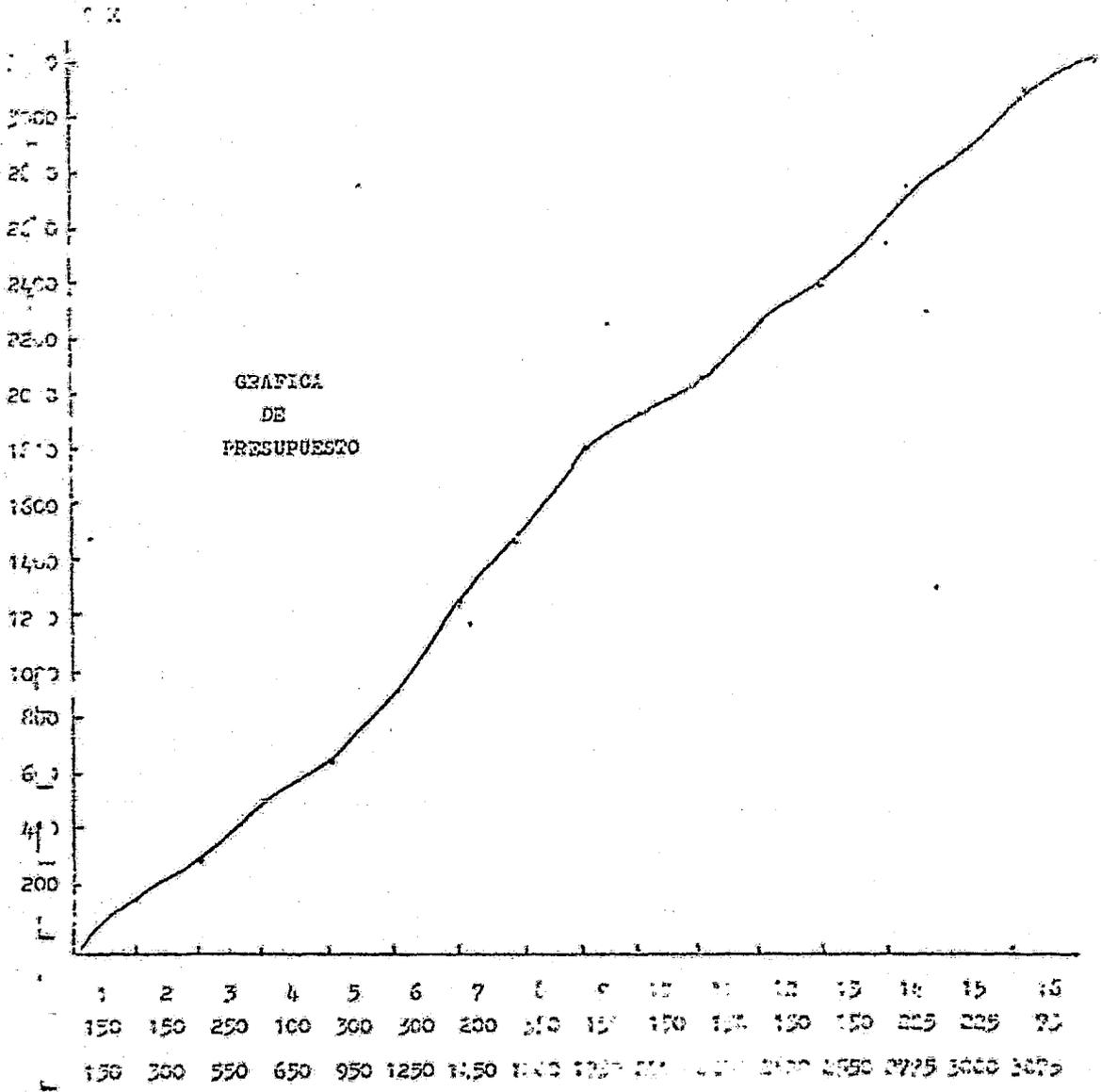
Actividad	Duración	Precedencias.
A (450)	3 semanas	- - - - -
B (400)	4 semanas	66% de A.
C (800)	4 semanas	100% de A, 50% de B.
D (1200)	8 semanas	75% de C.
E (225)	3 semanas	100% de C, 75% de D.

Con esta información se elabora un programa de actividades y se asigna un presupuesto a cada una de ellas, obteniéndose lo siguiente :

ACTIVIDAD-COSTO

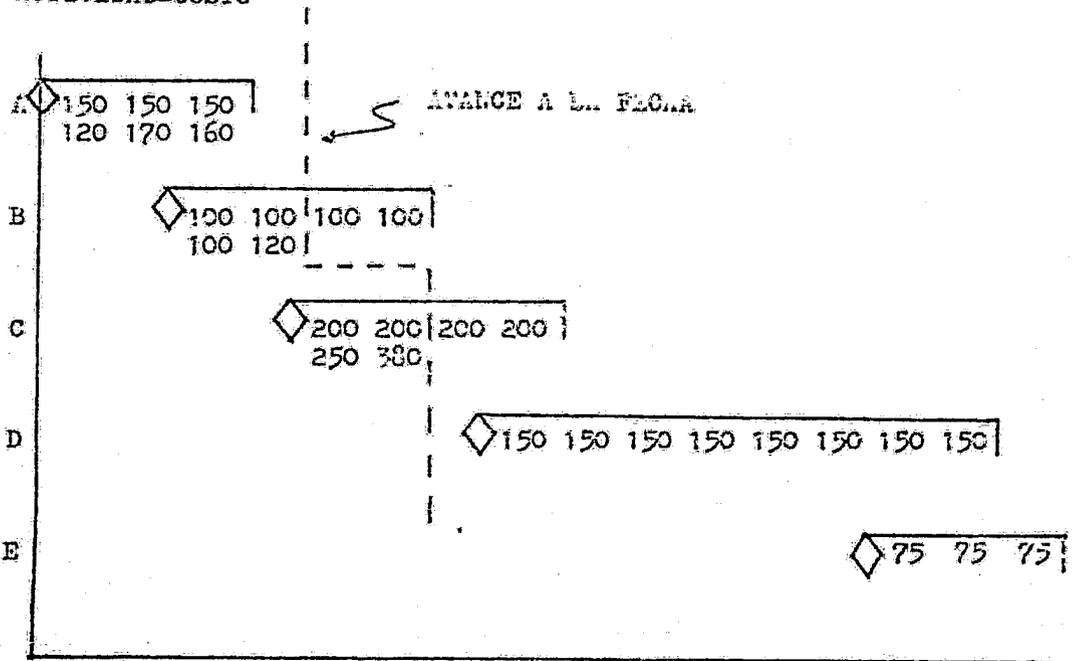


a. costo presupuestado, etc. etc.
 a' tiempo en semanas.



Con el programa y la gráfica de presupuesto, se inicia el control del proyecto, ya que de esta forma se establecen los ciclos de control. Así por ejemplo, se tendrían los siguientes resultados para el sexto ciclo (sexta semana) del proyecto del ejemplo anterior :

ACTIVIDAD-COSTO

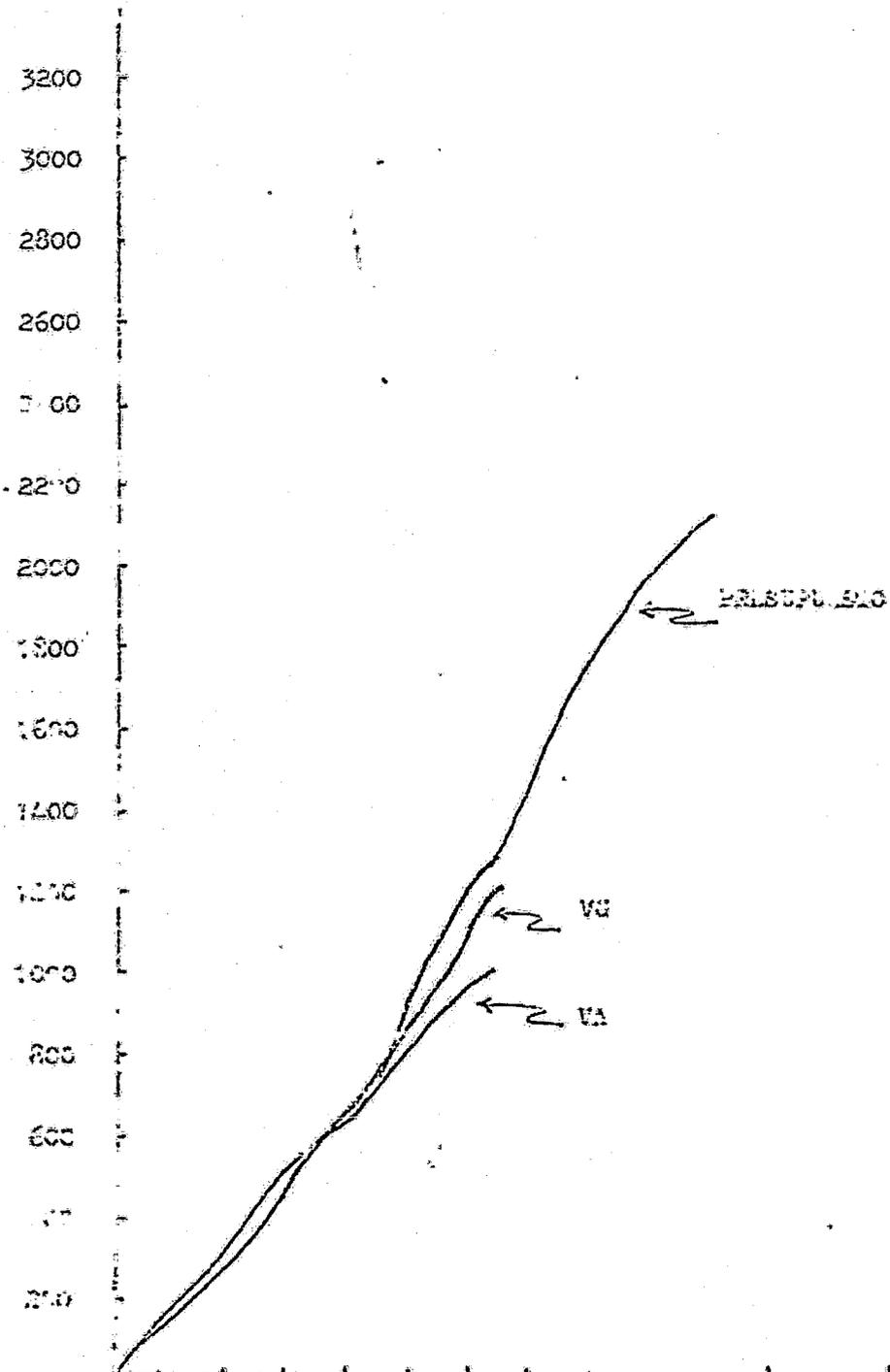


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

VA	150	150	250	350	450	550	650	750	850	950	1050	1150	1250	1350	1450	1550	1650	1750	1850	1950	2050	2150	2250	2350	2450	2550	2650	2750
VA acum.	150	300	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500	1650	1800	1950	2100	2250	2400	2550	2700	2850	3000	3150	3300	3450	3600	3750	3900	4050	4200
Vc	150	170	190	210	230	250	270	290	310	330	350	370	390	410	430	450	470	490	510	530	550	570	590	610	630	650	670	690
Vc acum.	150	320	490	660	830	1000	1170	1340	1510	1680	1850	2020	2190	2360	2530	2700	2870	3040	3210	3380	3550	3720	3890	4060	4230	4400	4570	4740

De estos datos, puede deducirse que el proyecto presenta a la fecha un sobregiro de 150 M (1200 - 1050), así como también un retraso de dos semanas en la actividad C, ya que no debía haber adquirido lo presupuestado en 1000 y se ha alcanzado a separarlo el costo

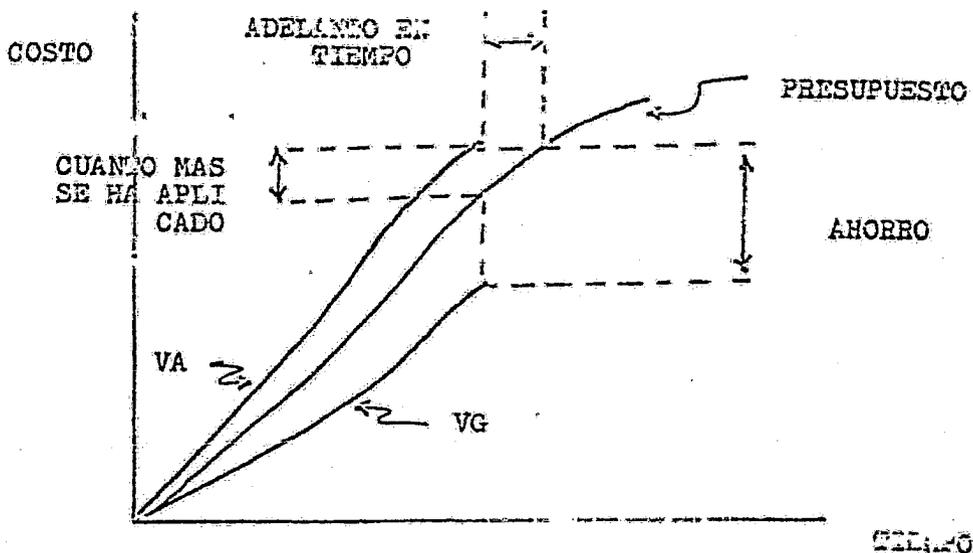
valente a 200M. Esto se observa en la siguiente gráfica:



Lo que se puede concluir de esta información es que el proyecto está sobregirándose en ese momento y que debe analizarse la causa que lo provoca, con objeto de tomar acciones correctivas que permitan alcanzar el objetivo planeado.

4.1.3. Diferentes Casos de Gráficas de Valor Adquirido (VA) y Valor Gastado (VG).- En la ejecución del proyecto se pueden presentar los siguientes casos :

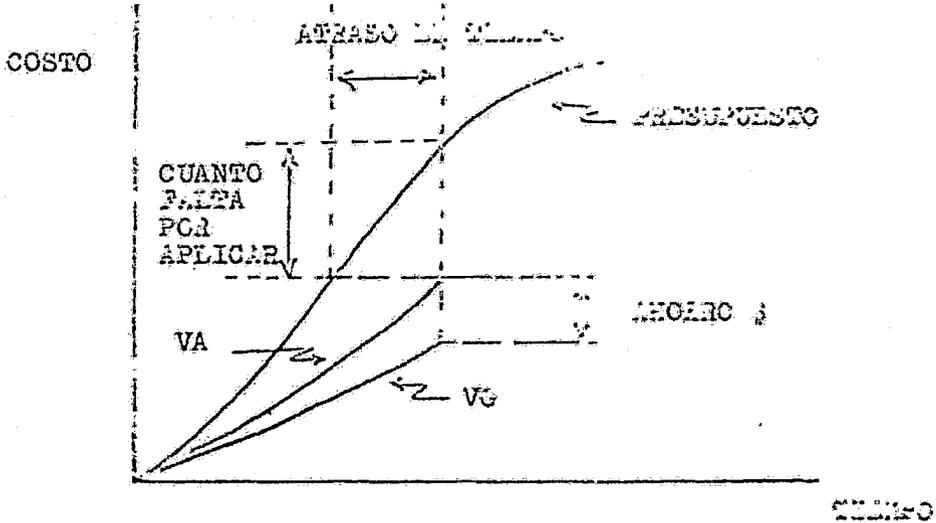
a) El proyecto se comporta conforme a la siguiente gráfica:



De esta gráfica se deduce que el proyecto se comporta adecuadamente ya que se ha ejecutado más de lo presupuestado y que se ha tenido adelantos en tiempo además de ahorro. Esto puede expresarse como:

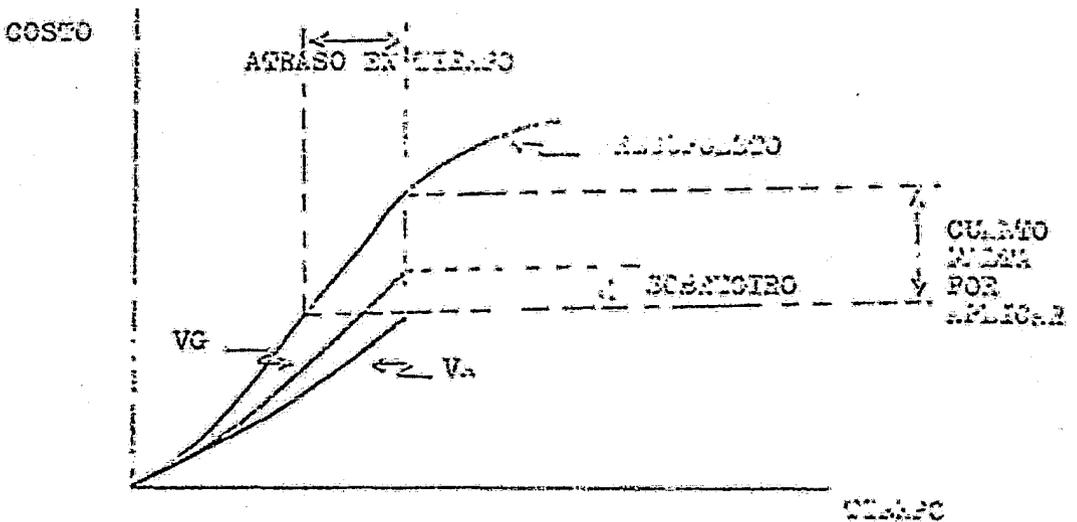
$(VA - VG) > 0$El proyecto se comporta adecuadamente.

b) El proyecto se comporta conforme a la siguiente gráfica:



De esta gráfica se concluye que el proyecto presenta retraso pero que se ha tenido ahorro. Nuevamente la diferencia $VA - VG$ es mayor que cero.

c) El proyecto se comporta de acuerdo a la siguiente gráfica:



En este caso se observa que se presentan retrasos y sobregiros en el proyecto, lo que significa que se incrementa el costo de --

control. Para este caso la diferencia VA - VG es menor que cero.

4.1.4. Proyección de Costo.- Durante cada ciclo de control, no solamente evaluarse lo adquirido y lo gastado, sino que debe hacerse también, un nuevo presupuesto de adquisiciones, analizando la situación actual del proyecto y a partir de esa fecha de corte tomando en consideración toda la información que ha sido generada y actualizada, y esto es lo que se define como estimado por gastar.

4.2 Control de Tie-po.

La base fundamental para controlar el tiempo es el programa del proyecto, el cual se genera al inicio de éste, durante la fase de planeación, y deberá actualizarse cada ciclo de control tomando en cuenta la información disponible.

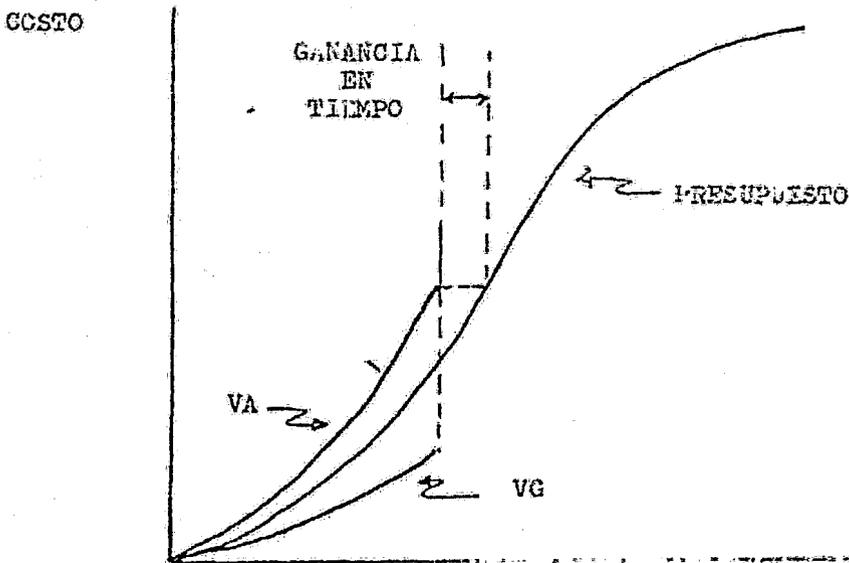
4.2.1. Actualización del Programa.- Para llevar a cabo la reprogramación, es necesario tomar en cuenta los siguientes conceptos :

- No alterar la ruta crítica.
- Trabajo por efectuar.
- Revisar dimensión de actividades.
- Analizar la disponibilidad de recursos.
- Corregir la programación deficiente.
- Analizar los problemas de las actividades básicas precedentes.

- Cambios.

4.2.2. Análisis del EVS para el tiempo.- El EVS también da información acerca de cómo se está ejecutando el proyecto con res

pecto al tiempo, así, se tiene por ejemplo:



llando el proyecto y qué se puede esperar con respecto al tiempo. En general, la diferencia entre VA y VP (VALOR PRESUPUESTADO) determina si el proyecto presenta adelanto o retraso.

4.3 . Control de Calidad.

La calidad del proyecto en sus diferentes etapas, así como en su resultado, deberá ser establecido desde un principio, tanto en la ingeniería básica como en el reporte de alcance de proyecto. Estos dos documentos deberán ser complementados con estándares de las diferentes asociaciones de especialistas, disposiciones gubernamentales, manuales de la compañía etc., así como también de acuerdo a las buenas prácticas de ingeniería.

La aplicación de estos estándares, disposiciones y manuales, es supervisada por un grupo de especialistas, mismos que también deberán aprobar toda la información generada por la ingeniería básica y la ingeniería de detalle.

Durante las etapas de prueba y arranque de la planta, es cuando se manifiesta la calidad de todos y cada uno de los elementos que la componen y es el momento en el cual se puede establecer en forma objetiva la calidad obtenida por el proyecto.

4.4. Control de Recursos.

La planeación de los recursos, como se mencionó anteriormente (cap.V), se hace por medio de histogramas, y el control de recursos se hace en base al programa del proyecto y a sus actualizaciones.

El programa debe revisarse cada ciclo, y durante estas revisiones deberán planearse nuevamente los recursos necesarios para continuar con las actividades subsecuentes, y de esta actualización emanarán la cantidad de recursos que se requieran tanto en calidad como en cantidad.

VIII. CONCLUSIONES.

La obtención de resultados satisfactorios en un proyecto, - depende fundamentalmente de su administración.

En el presente trabajo se describen las funciones administrativas que son necesarias y el cómo aplicarlas.

Un aspecto importante es el que estas funciones administrativas se implementan de un modo continuo. Lo anterior se explica debido a que conforme el proyecto se va desarrollando se cuenta con mayor información y conocimiento del mismo lo que va reduciendo la incertidumbre.

Conforme el proyecto avanza, puede efectuarse el dimensionamiento de actividades más específicas (Planeación, cap.V).

Así mismo., la estructura organizacional presenta acomodados o variaciones durante la ejecución del proyecto, y esto se explica debido a que según la etapa en que se encuentre se requerirá de diferentes grupos de soporte.

Se ha hecho un especial énfasis en la fase de control y esto se debe a que en algunos casos se identifica el control del proyecto con el registro de avances y adquisiciones a la fecha en que se efectúa dicho registro o reporte, lo cual convierte este "control" en historia del proyecto.

Lo que debe pretenderse con el control, es, como se describe en el capítulo correspondiente, el cumplimiento de estándares, la medición de la actuación y la toma de acciones correctivas.

BIBLIOGRAFIA.

1. Giral B.J.
"Manual para Desarrollo, Transferencia y Adaptación de Tecnología Química Apropriada"
Facultad de Química, U.N.A.M.
México, 1974.
2. Rase F.A. & Barrow M.H.
"Project Engineering of Process Plants"
John Wiley & Sons, Inc. New York, N.Y.
3. Archibald D.R.
"Managing High Technology Programs & Projects"
John Wiley & Sons, Inc. New York, N.Y.
4. Archibald D.R. & Villoria R.L.
"Network Based Management Systems (PERT/CPM)"
John Wiley & Sons, Inc. New York, N.Y.
5. Feldman R.P.
"Economics of Plants Startups"
Chemical Engineering
Nov. 3, 1969, págs. 87-90
6. Linsley J.
"Return on Investment: Discount and Undiscounted"
Chemical Engineering
May. 21, 1979, págs. 201-204
7. Chilton C.H.
"Cost Data Correlated"
Chemical Engineering
Jun. 1949, págs. 97-106
8. Landau R.
"The Chemical Plant. From Process Selection to Commercial Operation"
Reinhold Publishing Co., New York, N.Y.
9. Hackney J.W.
"Control & Management of Capital Projects"
Reinhold Publishing Co., New York, N.Y.
10. Park W.R.
"Cost Engineering Analysis"
John Wiley & Sons, Inc. New York, N.Y.

11. Kappel J.
"New Approach to Payout Calculations"
Chemical Engineering
Oct. 1951, págs. 207-210
12. Reilly R.R.
"What you should know about Financial Analysis"
Machine Design
Vol. 49, No. 18, págs. 76-80. Nov. 1977
13. Janett E.
"Guidelines for Successful Project Management"
Chemical Engineering
Jul. 9, 1973, págs. 70-82
14. Youker R.
"Organization Alternatives for Project Managers"
Management Review
Vol. 66, Nov. 1977, No. 11, págs. 46-55
15. Spitz P.H.
"How to Evaluate Licensed Process"
Chemical Engineering
Dic. 20, 1965, págs. 91-98
16. Thompson D.
"Rational Approach to Plant Layout"
Dic. 28, 1959, págs. 73-76
17. Kern R.
"How to Manage Plant Design to Obtain Minimum Cost"
Chemical Engineering
May. 23, 1977, págs. 130-136
18. Kern R.
"How to Arrange the Plot Plan for Process Plants"
Chemical Engineering
May. 8, 1978, págs. 191-197
19. Nichols W.T.
"Capital Costs Estimating"
Industrial & Engineering Chemistry
Vol. 43, No. 10, págs. 2295-2298
20. Holland F.A. & Watson F.A.
"Project Risk, Inflation & Probability"
Chemical Engineering
Mar. 14, 1977, págs. 133-136
21. Leibson T. & Trischmann Ch. A.
"Avoiding Pitfalls in Developing a Major Capital Project"
Chemical Engineering
Ago. 8, 1971, págs. 103-110

22. Vildbrant F.C. & Dryden Ch.E.
"Chemical Engineering Plant Design"
Mc-Graw Hill Book Co. New York, N.Y.
23. Ludwig E.E.
"Applied Process Design for Chemical & Petrochemical
Plants"
Vol. I, Gulf Publishing Co, Houston, Tx.
24. Staniar W.
"Plant Engineering Handbook"
Mc-Graw Hill Book Co. New York, N.Y.
25. Glueck F.W.
"Planeación y Desarrollo de la Organización"
Editora Técnica S.A., México.
26. Sisk H.L.
"Management & Organization"
South Western Publishing Co.
27. Ludwig E.E.
"Applied Project Management for the Process Industries"
Gulf Publishing Co. Houston, Tx.
28. Guthrie K.M.
"Capital Cost Estimating"
Chemical Engineering
Mar. 1969, págs. 114-142.
29. Kerridge A.E.
"Check Project Progress with Bell and "S" Curves"
Hydrocarbon Processing
Mar. 1979, págs. 189-202.
30. Kimmons R.L.
"Use a Matrix for Projects Plans"
Hydrocarbon Processing
Abr. 1979, págs. 245-252.
31. Peters M.S. & Thimmerhaus K.D.
"Plant Design & Economics for Chemical Engineers"
Mc-Graw Hill Book Co., New York, N.Y.
32. Hajek B.J.
"Management of Engineering Projects"
Mc-Graw Hill Book Co., New York, N.Y.
33. Holland F.A. & Watson F.A.
"Time Value of Money"
Chemical Engineering
Sept. 17, 1979, págs. 123-126.

34. Holland F.A. & Watson F.A.
"Methods of Estimating Project Profitability"
Chemical Engineering
Oct. 1, 1973, págs. 80-86.
35. Holland F.A. & Watson F.A.
"Engineering Economics for Chemical Engineers"
Chemical Engineering
Jun. 25, 1973, págs. 103-107.
36. Holland F.A. & Watson F.A.
"Capital Cost & Depreciation"
Chemical Engineering
Jul. 23, 1973, págs. 118-121.
37. Holland F.A. & Watson F.A.
"Profitability of Invested Capital"
Chemical Engineering
Ago. 23, 1973, págs. 139-144.
38. Holland F.A. & Watson F.A.
"Sensitivity Analysis of Project Profitabilities"
Chemical Engineering
Oct. 29, 1973, págs. 115-119.
39. Kerridge A.E.
"When you initiate a Project...."
Hydrocarbon Processing
Dic. 1981, págs. 81-87.
40. Bent A.J.
"Project Control Concepts"
Mobile Research & Development
Princeton New Jersey.
41. Sharad D.
"Organizing for Project/Construction Management"
Illinois Institute of Technology
Chicago, Ill.