

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
FACULTAD DE CONTADURIA Y ADMINISTRACION.
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO.

ADMINISTRACION DE LA INGENIERIA DE PROYECTO.

TESIS QUE PRESENTA
ADELA E. SALGADO GONZALEZ
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN ADMINISTRACION.

(ORGANIZACION)

MEXICO, D.F. 1984.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Indice de Contenido

	Página
I.- Introducción.	1
II.- Objetivos.	3
III.- Antecedentes de los Proyectos de Inversión.	4
IV.- Etapas para la Preparación de un Proyecto.	11
- Identificación de la Idea.	11
- Anteproyecto Preliminar.	12
- Anteproyecto Definitivo.	14
V.- Instrumentación de un Proyecto de Inversión.	30
- Establecimiento de la Razón Social.	30
- Desarrollo de la Tecnología.	31
- Desarrollo de la Ingeniería Básica.	36
- Desarrollo de la Ingeniería de Detalle.	37
- Adquisición de Equipos y Materiales.	41
- Supervisión de Construcción.	42
- Pruebas y Puesta de Marcha.	42
- Administración del Proyecto.	43
VI.- Técnicas Administrativas Aplicadas al Desarrollo de Proyectos Inversión (Area Ingeniería).	70
- Planeación.	70
- Organización.	74
- Dirección.	77
- Control.	81
- Técnicas Aplicables al Desarrollo del Proyecto.	91
VII.- Conclusiones	214
Bibliografía Citada.	215
Anexo 1.	218

I.- INTRODUCCIÓN:

El ritmo de crecimiento de la economía en México ha dado como resultado el desarrollo de empresas de la industria de la transformación en todas sus ramas, mismas que comenzaron siendo modestas y en la actualidad algunas de ellas son pilares económicos del país.

Los planes de crecimiento de éstas empresas demandan en forma continua la expansión de las plantas existentes y/o la instalación de nuevas plantas productivas, surgiendo nuevos proyectos de inversión.

El modo de Administrar un proyecto de inversión es único para cada caso; ya sea por su tamaño (pequeño ó grande) ó bien por la rama industrial a la que pertenezca (química, petroquímica, alimenticia, siderúrgica, etc).

Sin embargo los principios administrativos (Planeación, Organización, Dirección y Control) generalmente son comunes a cualquier tipo y magnitud de proyecto de inversión.

En cualquiera de las etapas de ejecución de un proyecto de inversión es importante planear exactamente los resultados que se desean obtener; organizar los factores y recursos necesarios tanto humanos como materiales; integrar al o los grupos de trabajo; dirigirlos hacia el logro de los objetivos y finalmente evaluar los resultados obtenidos.

Sin la aplicación de las Técnicas Administrativas, el logro de los objetivos de un proyecto de inversión está sujeto al azar y además no existe una aplicación eficiente de los recursos disponibles; los integrantes del grupo de proyecto no se desarrollan; los plazos de tiempo no se cumplen y los costos se desvían-

de los presupuestos.

La Administración eficiente de un proyecto de inversión-- en México es una empresa difícil ya que existen varios factores -- como son:

- Resistencia del dirigente del proyecto a aplicar con -- detalle las Técnicas Administrativas en la ejecución del proyecto, escudándose en el orden y volumen de trabajo que ésto implica.

- El bajo nivel de capacitación Administrativa y de Relaciones Humanas de los dirigentes de proyecto.

- La carencia de bases de diseño, ó definición completa - de cada etapa del proyecto, antes de iniciar la siguiente.

- En algunos casos la falta de capacitación adecuada por parte del representante del propietario del proyecto (cliente) en el conocimiento profundo del proyecto, para que funcione eficiente mente en la toma de decisiones.

- La escasez de personal técnico altamente capacitado en las diversas disciplinas que intervienen en un proyecto.

De manera que es muy importante hacer notar que el Admi-- nistrador de un proyecto requiere capacitarse en las funciones Ad-- ministrativas que son su responsabilidad y dominar las técnicas -- aplicables a cada etapa del proyecto que esté desarrollando para - que efectivamente enfoque todo su esfuerzo hacia el logro de los - objetivos del proyecto.

II.- OBJETIVOS.

Los objetivos de este trabajo son:

1.- Ubicar los antecedentes de un proyecto de inversión (Económicos, Políticos y Sociales).

2.- Descripción sucinta de todas las actividades que implica el desarrollo de un proyecto de inversión.

3.- Analizar algunos procedimientos para definir, planear, -organizar, dirigir y controlar el desarrollo de la Ingeniería de un proyecto de inversión, que permitan coordinar los esfuerzos -- del grupo de personas encargadas del mismo, hacia el logro de las metas del mismo.

4.- Finalmente establecer la necesidad de conocer y aplicar las funciones Administrativas para dirigir eficientemente los esfuerzos de un grupo de trabajo hacia el logro de los objetivos de un proyecto de inversión.

III.- ANTECEDENTES DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN:

En su significado básico, el proyecto es el plan prospectivo de una unidad de acción capaz de materializar algún aspecto del desarrollo económico ó social.

Desde el punto de vista económico, ésto implica proponer la producción de algún bien ó la prestación de algún servicio, con el empleo de una cierta técnica y con miras a obtener un determinado resultado y/ó ventaja social ó económica.

Como plan de acción, el proyecto supone también la indicación de los medios necesarios para su realización y la adecuación de ésos medios a los resultados que se persiguen.

El análisis de éstas cuestiones se hace en los proyectos no sólo desde el punto de vista económico sino también técnico y financiero, administrativo e institucional.

La palabra proyecto se usa también para designar el -- documento ó monografía en que se plantean y analizan los problemas que implican movilizar factores para alcanzar los objetivos determinados de acuerdo con una función de producción dada, justificando asimismo el empleo de éstos factores frente a otras opciones potenciales de utilización.

En resumen, se habla de proyectos tanto para referirse a un programa ó plan de producción de bienes ó servicios específicos como para designar el documento en que éste programa ó -- plan se presenta y justifica.

En un documento de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Asia y el Lejano Oriente sobre técnicas de programación para el desarrollo económico, se definen con preci---

sión los conceptos de proyecto, programa y plan de inversión, - en los términos siguientes:

- Proyecto: Es la unidad de inversión menor que se considera desde el punto de vista técnico, cuya ejecución se encomienda a un organismo público ó privado y que técnicamente, puede llevarse a cabo con independencia de otros proyectos.

- Programa: Es un conjunto coordinado de proyectos. Estos pueden estar localizados en el mismo país, ó en alguna unidad geográfica más pequeña. Se inician en un periodo determinado, que puede ser uno, cinco ó más años.

Aunque el grado de coordinación puede variar en algu--nos aspectos, los proyectos se someten a alguna autoridad con -miras a su coordinación.

- Plan de inversión: Se entiende aquí como algo que --llega "Desde arriba" mediante cálculos referidos a toda la económia ó a ciertos sectores ó a determinadas areas.

No se elabora combinandó proyectos sino que deriva de -los grandes objetivos de desarrollo establecidos.

En lo que respecta a la presentación de proyectos se -concluye que la racionalidad económica se realiza en diferentes niveles de decisión.

El intercambio de información entre ellos debe hacerse por mecanismos adecuados, que aseguren la consistencia y la compatibilidad entre los planteamientos de los cuáles resulta la -elección de objetivos, de las estrategias y de los programas y proyectos específicos de inversión.

El análisis en el cuál se basan las decisiones, en cada uno de los niveles, se hace con un grado creciente de precisión y de detalle a medida que pasa de planes a proyectos.

Esto se debe a que entre la asignación de recursos que resulta de la aprobación de los planes, y la aplicación efectiva de los mismos recursos que nos da como consecuencia la realización de los proyectos, hay una diferencia fundamental.

Esta diferencia radica en la forma misma de comprometer los recursos por las decisiones tomadas.

Aunque en los planes y programas se asignen a un uso --- bien definido, los recursos pueden transferirse sin perjuicio a otras inversiones, si un análisis posterior indica la conveniencia de hacerlo.

Por el otro lado, una vez destinados los recursos a la ejecución de un proyecto, difícilmente pueden ser transferidos a un proyecto distinto.

Se plantea con los proyectos decididos un tipo de rigidez que no existe frente a las decisiones tomadas en el plano de la planificación ó la programación.

Por lo tanto, el proyecto se presenta, como el eslabón final de una cadena de decisiones, en donde los planes y programas son antecedentes, aunque el orden cronológico de sus formulaciones no sea siempre el mismo, ni coincida con el orden lógico.

El análisis del empleo de los recursos y de los resultados que se obtendrán con los proyectos se hace también por esta razón de manera más afinada y con una perspectiva obtenida más de cerca de los hechos técnicos y económicos que determinen las-

decisiones que se adoptan.

Este análisis debe garantizar, en la medida de lo posible, el futuro éxito del programa de producción que constituye el objetivo final de cada proyecto.

Ello significa que, una vez acordado lo que se quiere ó se necesita producir, se analice lo siguiente:

- La existencia de demanda suficiente ó de una necesidad a cuya atención la comunidad esté dispuesta a asignar los recursos indispensables.

- Una técnica de producción adecuada y económicamente factible, dado el volúmen de producción previsto.

- Una localización adecuada.

- La capacidad financiera ó de endeudamiento suficiente -- para atender tanto la instalación del proyecto como su operación.

- La disponibilidad suficiente de insumos y factores requeridos para el proyecto, dadas la técnica y la capacidad de producción adoptadas.

- Alguna evidencia de que los ingresos provenientes de la colocación de los bienes ó servicios que se van a producir serán suficientes para cubrir sus egresos financieros, así como para obtener una rentabilidad mínima sobre el capital, ó de que la -- comunidad esta dispuesta a sufragar total ó parcialmente los gastos del proyecto, cuándo este sea de carácter social.

Así se advierte que cada proyecto diferente, por cualquier de sus aspectos, puede tener repercusiones distintas en el --

desarrollo económico y social de los países y regiones en que se implante.

1).- Importancia de un Proyecto:

Quando se trata de proyectos que contribuyen al -- desarrollo económico y social de los países y regiones es evidente que el concepto de "Importancia de un proyecto" se refiere a su repercusión en las metas del desarrollo.

Aunque no puede darse una definición precisa y aplicable a todos los casos, en general, esa repercusión depende:

1.a).- Del tamaño del proyecto en relación con las dimensiones económicas del sistema en que se inserta. (por ejemplo, - por la relación entre su valor agregado y el ingreso nacional).

1.b).- De la naturaleza de sus insumos y de su producto y de la posición de éstos en el cuadro general de la economía nacional (por ejemplo, en la matriz de relaciones interindustriales).

2).- Carácter de un Proyecto:

Se refiere a si el proyecto es considerado predominantemente económico ó social.

Será de carácter económico si la decisión final sobre su realización se hace en base a una demanda efectiva capaz de pagar el precio del bien ó servicio que el proyecto produzca.

Será de carácter social si éste precio ó una parte de él, serán pagados por la comunidad, a través de impuestos, -- subsidios, etc.

3).- Naturaleza del Proyecto.

En éste sentido, los proyectos pueden ser de instalación ó implantación de un conjunto integrado de bienes de producción (por ejemplo, una carretera), de operación (racionalización del uso de factores de producción), ó combinación de las dos formas anteriores (instalación y operación de una industria).

4).- Categoría del Proyecto.

Es su pertenencia, a un sector de la actividad económica y social: Producción de bienes (agrícolas, pecuarios, forestales, pesqueros, minerales, industriales), Infraestructura económica (energía, transportes, comunicaciones) ó social (salud, educación, vivienda, saneamiento ambiental) y de prestación de servicios (personales, materiales, técnicos, institucionales).

5).- Tipo del Proyecto.

Es lo que define, dentro de cada categoría, los proyectos específicos, vale decir, carreteras, ferrocarriles, puertos, aeropuertos, dentro de la categoría de infraestructura de transportes ó la fabricación de aparatos electrodomésticos ó de calzado dentro de la categoría de producción industrial.

6).- Fases del Proyecto.

Se llaman fases del proyecto a los elementos de la secuencia de tareas: Preparación-negociación-ejecución (ó implantación) - operación.

Se llaman etapas de la preparación a la identificación de la idea, los anteproyectos preliminares (estudios previos de factibilidad), el anteproyecto definitivo estudio de factibilidad) y el proyecto (de ingeniería ó de ejecución).

7).- Resultados de un Proyecto: (Productos y Efectos)

Un proyecto se concreta antes que nada en la implan-
tación de un bien de capital ó de producción.

Por definición, un proyecto es capaz de generar bie-
nes ó servicios, que son su producto en el sentido corriente de
éste término.

Además, resultan del producto, ciertos efectos sobre
el sistema económico, que se traducen en cambios en las relacio--
nes, condiciones y situaciones que caracterizan el funcionamiento
del sistema.

IV.- ETAPAS PARA LA PREPARACIÓN DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN.

La finalidad del proyecto como documento de análisis, - es aportar elementos de juicio para tomar decisiones sobre su -- ejecución ó sobre el apoyo que se debiera prestar a su realiza-- ción.

Para ello deben analizarse problemas Técnicos, Económi- cos, Financieros, Administrativos e Institucionales.

Estos diversos aspectos se correlacionan en cada estudio parcial que compone la justificación del proyecto.

La preparación del proyecto se lleva a cabo en una suce- sión de etapas:

- 1).- Identificación de la Idea.
- 2).- Anteproyecto Preliminar ó de Perfil.
- 3).- Anteproyecto definitivo ó estudio de preinversión.
- 4).- Evaluación e Instrumentación del Proyecto.

- 1).- Identificación de la Idea.

Quien está ligado a cualquier género de actividad - productiva, conoce y es capaz de detectar oportunidades de inver- sión.

El microanálisis a nivel de cualquier unidad produc- tiva, trátase del sector público ó privado, es fuente de ideas pa- ra nuevos proyectos de inversión.

Sin embargo, cabe aclarar que en muchas ocasiones, - la identificación de ideas adolece de una carencia de visión gene- ral del contexto económico, la cual dificulta vincular las inicia

tivas de la unidad productiva al esquema nacional de desarrollo - el cual contempla prioridades de mayor trascendencia para la comunidad.

Obviamente la posición ideal es conjugar la programación a nivel macroeconómico y la visión particular de los encargados de manejar dichas unidades productivas a fin de encauzar -- los recursos con los que cuentan (Humanos, Financieros, Técnicos- y Materiales) de manera altamente productiva.

Esto implica el desarrollo y perfeccionamiento de mecanismos de comunicación y consulta que hagan llegar las ideas- de los encargados de elaborar planes a nivel general hasta los -- administradores de las diversas entidades generadoras de bienes y servicios.

Una vez definidas las fuentes de ideas para nuevos proyectos; basándose en la información existente e inmediatamente disponible, se debe determinar si hay ó no alguna razón bien fundada para rechazar de plano la idea del proyecto. Si no la hay, - se adopta la decisión de proseguir con el análisis y se especifican los estudios de la siguiente etapa.

2).- Anteproyecto Preliminar ó Perfil.

Esta etapa surge de la necesidad de formular un - esquema racional de la idea que en un momento dado se tenga de un proyecto de inversión.

La característica principal del anteproyecto preliminar es el hecho de que su elaboración está sustentada en una- investigación de índole preliminar y costo reducido.

El objetivo principal que se persigue al efectuar

el perfil de un proyecto específico, es decidir si es ó no conveniente destinar más recursos financieros para la realización de estudios más profundos con el fin de implementar el proyecto.

Un anteproyecto preliminar ó perfil consta de tres partes:

- 2.a) Aspectos del Mercado
- 2.b) Aspectos Técnicos
- 2.c) Aspectos Económicos-Financieros

Lo siguiente es un compendio de los conceptos contenidos en el perfil cuya obtención es ágil y expedita, sin embargo el contenido del mismo podrá variar según la institución ó empresa que lo realice.

2.a) Aspectos del Mercado:

- Usos del bien ó Servicio
 - Análisis de la Producción
 - Análisis de la Importación
 - Análisis de la Exportación
 - Proyección de la Demanda
 - Demanda Internacional del Producto
 - Política de Comercialización
- } Consumo Nacional Ap
rente

2.b) Aspectos Técnicos

- Análisis de Materias Primas
- Política actual de Fabricación Nacional
- Descripción somera de Procesos de Producción.

2.c) Aspectos Económico - Financieros

- Análisis Socio-Económico (Habitabilidad, productivid
- Generación de Empleos dad)
- Derrama de Salarios

- Ahorro y Generación de Divisas
- Relación con otras Ramas Industriales
- Inversión
- Estrategia de Control

Ya que el perfil ha sido completado, se pondera y evalúa .

La evaluación nos da la pauta para decidir si es o no procedente el continuar adelante con la etapa del anteproyecto - definitivo ó estudio de preinversión con la consecuente asignación de recursos que se requieren:

Un perfil no es el sustento decisivo de la inversión del proyecto, sino la base que antecede a estudios más complejos como lo es el estudio de pre inversión.

3).- Anteproyecto definitivo ó Estudio de Preinversión.

El anteproyecto definitivo representa el instrumento - más importante dentro de la disciplina de análisis, elaboración y evaluación de proyectos de inversión para dar confiabilidad a las decisiones que se tomen al respecto.

La complejidad del anteproyecto definitivo implica la necesidad de hacer confluír esfuerzos en lo que toca a la consecución de información, al procesamiento de la misma y al concurso de técnicos especializados para llevarlo a cabo.

Cuando se generalice el uso de estudios de preinversión como instrumento previo a las decisiones de inversión, esto habrá de incidir significativamente en la rentabilidad y productividad de las mismas.

En el anteproyecto definitivo se trata de ordenar las-

alternativas de solución para el proyecto, según ciertos criterios elegidos para asegurar la optimización en el uso de los recursos empleados, tanto desde el punto de vista del empresario público ó privado, como desde el punto de vista de la economía en su conjunto.

Dichos criterios suelen incluir la rentabilidad, prevista a través de los ingresos y gastos proyectados para toda la vida útil del proyecto transformados a precios actuales y los efectos del proyecto sobre el ingreso nacional, sobre el uso de la capacidad instalada en la economía del país y la ocupación de la mano de obra, sobre el saldo de la balanza de pagos y la deuda externa y sobre las condiciones ambientales.

La combinación adecuada de éstos criterios permite ordenar las alternativas de solución técnica, económica y financiera de cada proyecto.

En el anteproyecto definitivo debe justificarse cabalmente la opción hecha por una de las alternativas y caracterizar otras que le siguen en orden de prelación para justificar la elección hecha frente a los criterios aceptados para evaluar el proyecto.

Esta etapa de elaboración de proyectos debe recomendar la alternativa de solución considerada como la mejor, dados los recursos disponibles y las restricciones a su empleo.

Así se justifica la decisión de realizar la inversión necesaria, obtener el financiamiento adecuado y, en caso de que sea necesario, la aprobación de las autoridades que en cada país planifican el desarrollo y controlan la inversión nacional ó el crédito, a las cuáles toca evaluar el proyecto según sus propios y determinados criterios.

Un anteproyecto definitivo consta de los siguientes estudios parciales:

Estudio de Mercado
Estudio Técnico
Factibilidad Social
Estudio Financiero
Evaluación Económica
Plan de Ejecución

A continuación damos los conceptos que deben ser incluidos en el estudio, con el fin de que el anteproyecto definitivo sea lo más completo y confiable posible:

I.- Descripción Sumaria del Proyecto

a) Objetivos del Proyecto

* Identificación del producto.

- Calidad
- Destino
- Grado de esencialidad
- Durabilidad
- Usuarios ó Consumidores

* Caracterización del Proyecto

- Naturaleza
- Importancia
- Ubicación Sectorial y Localización Física

b) Síntesis de las Conclusiones.

* Del estudio de Mercado

- Demanda actual del producto y su proyección
- Oferta actual y futura
- Fracción de la demanda que atenderá el proyecto

* Del estudio Técnico

- Capacidad Instalada
- Insumos Críticos
- Tecnología
- Rendimientos Físicos
- Localización (Microlocalización)
- Obras Físicas principales ó características
- Características principales de la Empresa como organización.
- Fechas principales de la realización del Proyecto
- Costo de producción total y unitario en funcionamiento normal.
- * Del Estudio Financiero.
 - Necesidades totales del Capital
 - Capital propio y Créditos
 - Ingresos y Gastos en funcionamiento normal
 - Punto de nivelación
- * De la Evaluación Económica
 - Principales relaciones del proyecto con la economía del país, región y sector
 - Criterios adoptados para la evaluación
 - Principales indicadores y coeficientes utilizados
 - Síntesis de las conclusiones de la evaluación
- * Del plan de Ejecución
 - Fechas importantes de iniciación y terminación de las tareas de ejecución del proyecto.
 - Alternativas de plazos de ejecución y sus costos.

II.- Estudio del Mercado

- a) El producto en el Mercado
 - * Producto principal y subproductos
 - * Productos sustitutivos ó similares
 - * Productos complementarios
- b) El área del Mercado
 - * Población

- Contingente actual y tasa de crecimiento
 - Estructura y sus cambios
 - * Ingresos
 - Nivel actual y tasa media de crecimiento
 - Estratos actuales y cambios en la distribución
 - * Factores limitativos de la comercialización ó distri
bución.
 - Alterables (plazo viable alterarlos).
 - Inalterables
- c) Comportamiento de la demanda
- * Situación actual
 - Series estadísticas básicas
 - Estimación de la demanda actual
 - Distribución Espacial y Tipología de los consumidores.
 - * Características Teóricas de la demanda
 - Coeficientes de crecimiento Histórico
 - Índices Básicos, Funciones y Curvas de demanda
 - * Situación Futura - Proyección de la demanda
 - Extrapolación de la Tendencia Histórica
 - Análisis de los factores condicionantes de la demanda futura.
 - Previsión corregida y calificada de la demanda futura
- d) Comportamiento de la oferta.
- * Situación actual
 - Series estadísticas básicas
 - Estimación de la oferta actual
 - Inventario crítico de los proveedores principales
 - * Análisis de Régimen de Mercado
 - Naturaleza y grado de la intervención estatal
 - Grado de Competencia entre los proveedores
 - * Situación Futura - Evaluación previsible de la oferta
 - Utilización de Capacidad Ociosa

- Planes y Proyectos de ampliación de la capacidad Instalada
 - Análisis de los factores que condicionen la evolución previsible.
 - Estimación corregida y calificada de la oferta - futura
- e) Determinación de los precios del producto
- * Mecanismos de formación de los precios del producto
 - * Márgenes de precios probables y su efecto sobre la demanda
 - Análisis de las series históricas de precio
 - Hipótesis de evolución futura de precios
 - Influencia prevista de los precios en la cuantía de la demanda.
- f) Posibilidades del Proyecto (posición en el Mercado)
- * Condiciones de Competencia del Proyecto
 - * Demanda potencial del Proyecto

III.- Estudio Técnico

A.- Estudio Básico

- a) Capacidad del Proyecto
- * Definición del tamaño
 - * Capacidad diseñada
 - * Márgenes de capacidad utilizables
 - Reserva
 - Sobrecarga posible
 - Fraccionamiento
- b) Factores Condicionantes del tamaño
- * Dimensión del Mercado
 - * Capacidad Financiera
 - * Disponibilidad de Insumos Materiales y Humanos
 - * Problemas de Transporte

- * Problemas Institucionales
- * Capacidad Administrativa

c) Justificación del tamaño en relación con el Proceso y la Localización

B Proceso

1.- Descripción de las Unidades de Transformación (separando las existentes y las proyectadas).

a) Descripción del Proceso de Transformación

- * Insumos Principales y Secundarios
 - * Insumos alternativos y efectos de su empleo
 - * Productos principales, subproductos e intermedios
 - * Residuos
 - * Identificación y descripción de las etapas intermedias
 - * Diagrama de flujo de todo el Proceso
- b) Descripción de las instalaciones, equipo y personal
- * Del Proceso de transformación
 - * De los sistemas complementarios

2.- Calificación de las Unidades existentes

a) Calificación del diseño (proceso de transformación e instalaciones)

- * Problemas de adecuación
- * Problemas de escala de producción

b) Calificación de la Operación

- * En cuanto a insumos
- * En cuanto a instalaciones
- * En cuanto a productos
- * En cuanto a mano de obra
- * En cuanto a economías externas

c) Posibilidades de expansión de la capacidad utilizada

- * Capacidad Ociosa
- * Instalaciones Incompletas

- * Sobredimensionamiento de diseño
- * Expansión por cambios tecnológicos

3.- Justificación de las Unidades nuevas

a) Justificación técnica del proceso de transformación

- * Condiciones Iniciales
- Insumos Importados
- Insumos Nacionales disponibles en el Mercado
- Insumos Nacionales cuya producción se desarrollará
- Factores Restrictivos ó Condicionantes
- * Inventario crítico de los Procesos existentes
- * Criterios de selección de alternativas y orden de su aplicación.

- * Análisis de la escala de producción

b) Justificación de las Instalaciones, Equipo y Personas

- * Del Proceso de transformación
- * De los sistemas complementarios

c) Capacidad de expansión de las instalaciones

d) Justificación del Proceso en relación con el tamaño y- la localización

C.- Localización

1.- Descripción

a) Microlocalización

b) Integración en el medio

- * Condiciones Naturales, Geográficas y Físicas
- * Economías Externas
- * Condiciones Institucionales

c) Ordenamiento Espacial Interno

- * Dimensiones y Características Técnicas del terreno
- * Distribución de las instalaciones en el terreno
- * Diagrama de Localización

2.- Calificación y/ó justificación

- a) Con relación al medio
 - * Razones de Geografía Física
 - * Economías y Deseconomías externas
 - * Razones Institucionales
- b) Con relación a las características del terreno
 - * Del Proceso productivo
 - * Del programa de expansión
- c) Distancias y Costos de transporte
 - * De los Insumos
 - * De los productos
- d) Posibilidades de conexión de las unidades nuevas con las existentes
 - * En la solución de los problemas actuales de localización
 - * En la expansión de las instalaciones actuales
- e) Justificación de la localización en relación con el tamaño y el proceso

Estudio Complementario

D.- Obras Físicas

- a) Inventario
 - * Relación y especificación de las obras que se realizarán
 - * Clasificación funcional y características específicas de las obras
- b) Requisitos de las Obras
 - * Materiales
 - * Mano de Obra
 - * Equipo, Maquinarias, Herramientas e Instalaciones para Construcción
- c) Dimensiones de las Obras
 - * Exigencias en terrenos
 - * Dimensiones Materiales
- d) Problemas Específicos

- * Resultantes de Condiciones Geográficas y Físicas
- * Resultantes de problemas Institucionales
- e) Costos
 - * Costos Unitarios de los elementos de Obra
 - * Costos totales de las Obras

E.- Organización

- a) Organización para la ejecución
 - * Entidades ejecutoras
 - * Tipos de contratos de ejecución
 - * Administración y Control de la ejecución
- b) Organización para la Operación
 - * Establecimiento progresivo de la Organización
 - * Planteamiento de la organización Jurídica-Administrativa.
 - * Planteamiento de la organización Técnica - Funcional.
 - * Planteamiento del Sistema de Control
 - * Organigrama General

F.- Calendario

- a) Conclusión del Proyecto
 - * Revisión del Anteproyecto
 - * Contactos finales con proveedores
 - * Diseño definitivo y de detalles
- b) Negociación del Proyecto
 - * Consecución del Financiamiento
 - * Obtención de autorizaciones legales
 - * Contratación de firmas ejecutoras
- c) Ejecución del Proyecto
 - * Construcción de Obras Físicas
 - * Adquisición de Maquinarias y Equipos y/o su fabricación y entrega
 - * Montaje de maquinarias y equipos.

- * Contratación y Capacitación del personal
- * Organización e Instalación de la Empresa
- d) Operación del Proyecto
- * Plazo para operación experimental y puesta en marcha
- * Período para llegar a la operación normal prevista
- G.- Análisis de Costos
- a) Costo total de la inversión física
- * De la construcción de obras físicas
- * De equipos y maquinaria
- * De existencias
- b) Costo total de la Operación
- * De la mano de obra
- * De los materiales
- * De los servicios
- * Depreciación
- c) Costos Unitarios
- * Costos Unitarios Básicos y su estructura
- * Costos Unitarios mínimos y su comparación con los de otras alternativas analizadas en el estudio técnico.
- * Clasificación de los rubros de costo en fijos y variables.

IV.- Estudio Financiero

- a) Recursos Financieros para la inversión
- * Necesidades totales de Capital
- Para cubrir la inversión fija
- Para cubrir las necesidades de capital de giro
- Calendario de las inversiones
- * Capital Disponible
- Capital realizado a corto plazo
- Capital realizado a plazos mediano y largo
- Aportes en bienes intangibles
- * Capacidad de inversión de la empresa
- b) Análisis y Proyecciones Financieras

- * Proyección de los Gastos,
 - Gastos de Inversión
 - Gastos de Operación
 - Gastos totales por Año
 - * Proyección de los Ingresos
 - Ingresos de Capital
 - Ingresos de Operación y otros
 - Ingresos totales por Año
 - * Financiamiento Adicional
 - * Punto de Nivelación
 - c) Programa de Financiamiento
 - * Estructura y Fuentes de Financiamiento
 - Orígenes del Financiamiento
 - Distribución en el tiempo
 - Formación del Capital propio
 - Modalidades de Crédito
 - * Cuadro de Fuentes y Usos de Fondos
 - Origen y Cronología de Recaudación de los fondos
 - Uso de los Fondos y su Cronología
 - Cronología de las Disponibilidades
 - Políticas Financieras Alternativas
 - d) Evaluación Financiera
 - * Tasa Interna de Retorno
 - * Valor neto actualizado de los Ingresos
 - * Relaciones Financieras Básicas
 - * Conclusiones del Estudio Financiero
- V.- Evaluación Económica
- a) El sistema económico como marco actual del Proyecto
 - * Indicadores Básicos Generales
 - En la economía como un todo
 - En el sector del Proyecto
 - En el área económica interesada por el proyecto

(a nivel del producto interno, ingreso por habitante, monto de exportaciones e importaciones, coeficiente de inversión y otros índices macroeconómicos)

* Naturaleza y Ritmo del desarrollo de la economía.

- Evolución Histórica

Población

Ocupación

Producción

Productividad

Exportación

Importación

- Cambios Estructurales

En la composición sectorial

* De la Ocupación

* Del Producto Interno

* De la Productividad

En la participación del sector público

En el coeficiente inversión - producto

En la Distribución de la Inversión

* Por tipo de bienes

* Entre los sectores público y privado

En las estructuras de la exportación y de la importación, sus destinos y orígenes

Aspectos Sociales

Principales variables demográficas

* Consumo

* Nutrición

* Salud

* Educación

* Vivienda y organización espacial de la comunidad

Relaciones con el exterior

* Intercambio y saldos del comercio exterior

* Variación de las relaciones de intercambio

* Poder de compra de las exportaciones

- Desequilibrio y financiamiento externo y sus modalidades
- * Servicios de amortización e intereses del capital extranjero
- * Acumulación de la inversión directa extranjera y su incidencia en la formación de capital
- b) Factores condicionantes del sistema sobre el cálculo económico del proyecto
 - * Cálculo económico del proyecto en sí
 - Inversiones y su costo
 - Costos e Ingresos de Operación
 - Actualización de Ingresos y Gastos
 - Rentabilidad del Proyecto:
 - Valor neto actualizado
 - Tasa interna de retorno
 - Relación Beneficio - Costo
 - Análisis de sensibilidad económica
 - * El proyecto en el cálculo económico de la empresa
 - El aporte del proyecto a la empresa
 - El costo del proyecto como costo adicional de la empresa
 - La rentabilidad marginal del proyecto
 - * Calificación y cuantificación de los factores condicionantes
 - Por características del mercado
 - La utilización de precios de cuenta del capital, de la mano de obra y de las divisas.
 - Origen e Hipótesis básicas de los precios de cuenta
 - Por disponibilidad limitada de recursos financieros
 - Por disponibilidad limitada de divisas
 - Por disponibilidad limitada de insumos físicos.
 - Por limitaciones técnicas
 - Por limitaciones derivadas de la planificación
 - Por limitaciones institucionales.

- * Factores condicionantes no superables
- * Propositiones de política económica para ajustar al proyecto determinados factores condicionantes
- c) Evaluación de los efectos del proyecto sobre variables del sistema económico.
 - * Efectos del proyecto como inversión
 - Sobre la capacidad de producción del sistema
 - Sobre el balance de pagos
 - Sobre el empleo de mano de obra
 - Sobre la utilización de otros factores de producción
 - Sobre el mercado de capitales y los mecanismos financieros
 - Sobre la estructura de la inversión
 - Sobre las economías externas de otras empresas
 - Sobre el nivel tecnológico
 - Sobre el desarrollo regional y el ambiente humano
 - * Efectos del proyecto como programa de producción
 - Sobre el ingreso
 - Sobre el balance de pagos
 - Sobre el empleo de mano de obra
 - Sobre la utilización de otros factores de producción
 - Sobre los mecanismos de financiamiento a corto plazo
 - Sobre la estructura del consumo
 - Sobre las economías externas de otras empresas
 - Sobre el nivel tecnológico
 - * Enfoque integrado de los efectos del proyecto como inversión y programa de producción
 - Consolidación de los efectos del proyecto sobre el sistema
 - Efectos directos
 - Efectos indirectos

Efectos secundarios

Consolidación de los efectos del proyecto por sus características

- * **Resumen y conclusiones de la evaluación económica**

VI.- Plan de Ejecución

a) Inventario y especificación de las actividades

- * **Adquisición a terceros**
 - De bienes
 - De derechos
 - De servicios
- * **Aprovisionamiento**
 - Transporte externo e interno
 - Almacenamiento, distribución interna y vigilancia
 - Movilización y entrenamiento de mano de obra
- * **Construcción y montaje**
 - Edificios y servicios complementarios
 - Máquinas, equipos y aparatos
- * **Puesta en marcha**
 - Verificación y ajuste
 - Utilización experimental
 - Inspección y aprobación

b) Estudio de tiempo

- * **Estimación de la duración probable de cada actividad**
- * **Análisis de la secuencia de actividades**
- * **Presentación de la red de actividades**

La evaluación de las etapas de preparación para un proyecto de inversión se realiza conforme se van desarrollando los diversos estudios; esto trae consigo que se vayan suscitando disyuntivas decisorias para la correcta elaboración de los mismos, - lo que permite al final tener una idea muy precisa de la viabilidad del proyecto.

V.- INSTRUMENTACIÓN DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN.

La instrumentación de un proyecto de inversión se lleva a cabo en una sucesión de etapas:

- | | | |
|------------------------------|---|---|
| Ingeniería
de
Proyecto | } | 1) Establecimiento de la razón social de la empresa |
| | | 2) Desarrollo de la Tecnología |
| | | 3) Desarrollo de la Ingeniería básica |
| | | 4) Desarrollo de la Ingeniería de detalle |
| | | 5) Adquisición de Equipos y Materiales |
| | | 6) Construcción |
| | | 7) Pruebas y arranque de la Nueva Unidad Productiva |
| | | 8) Administración del Proyecto |

1).- Establecimiento de la razón social de la empresa.

El primer paso para llevar a cabo la instrumentación -- del proyecto es conferirle validez legal a la unidad -- jurídica que se pretende crear, ó por el contrario si se trata solamente de una ampliación a una empresa existen te, se puede utilizar la razón social con la que ha estado operando y no hay necesidad de tal diligencia. Sin embargo, hay ocasiones en que al incurrir nuevas inversiones en la estructura de capital. Hay que realizar -- la protocolización correspondiente ante un notario para que dicho trámite tenga validez.

Por lo que respecta la constitución legal de nuevas empresas, esto está íntimamente ligado con la composición de su capital social y los accionistas; esto deberá -- llevarse a cabo en apego a la legislación sobre la mate ria, como es la "Ley para promover la Inversión Mexicana y regular la Inversión Extranjera".

Cabe señalar que uno de los aspectos más importantes en la fórmula de asociación de los proyectos de inversión, es el que se refiere a la naturaleza de los accionistas,

entendiendo por esto el giro de sus actividades, ya que una empresa lleva recorrido un buen trecho del camino al éxito, cuando entre sus socios existen empresarios ligados a diversos tipos de actividades (Industriales, Financieras, Comerciales) los cuales pueden a través de sus experiencias tener una visión panorámica que repercute benéficamente en el proceso decisorio de la empresa.

2).- Desarrollo de la Tecnología.

En la fase de investigación y desarrollo se tiene como meta primordial el obtener la tecnología de un proceso que permita llevar a cabo un diseño competitivo del mismo. El trabajo involucrado en esto es muy variado y depende de diversos factores entre los cuáles se encuentran el tipo de proceso, la información que se tenga disponible y su confiabilidad.

Para un proyecto de inversión en toda su extensión se tienen tres fases:

- 2.a) Fase Exploratoria.
- 2.b) Fase de Desarrollo
- 2.c) Fase Complementaria

2.a) Fase Exploratoria:

En esta fase se establecen primeramente los objetivos del desarrollo Tecnológico. En seguida se procede a realizar una investigación bibliográfica que tiene como finalidad conocer los avances que sobre el tema de interés o algunos otros relacionados, se han logrado en otros centros de investigación, para así evitar duplicación de trabajo e infringir patentes.

Los resultados del estudio bibliográfico se conjugan con la experiencia de los investigadores para definir

los requerimientos de una experimentación preliminar -- que permita determinar la información necesaria para -- llevar a cabo una evaluación económica del proceso. Por otra parte se define un esquema de proceso que satisfaga los objetivos del proyecto y con los resultados de la experimentación se procede a realizar la evaluación económica que será la base para decidir sobre la conveniencia de seguir adelante con el proyecto.

2.b) Fase de Desarrollo.

El objetivo de ésta fase es el obtener la información técnica necesaria que permita llevar a cabo una evaluación económica del proceso con un alto grado de confiabilidad, lo cual permitirá llevar a cabo su comercialización ó de concluirlo en ésta fase.

Por lo general se deberá trabajar en los siguientes campos: Síntesis y Selección de esquemas de procesamiento, Diseño de los equipos básicos como reactores, contactores, etc., desarrollo de catalizador cuando se trate de procesos catalíticos, determinación de propiedades termofísicas, metalurgia y evaluación económica.

Terminada la experimentación se debe contar con los datos necesarios para realizar los balances de materia y energía del proceso para poder proceder de inmediato al dimensionamiento del equipo y la determinación de los servicios auxiliares requeridos. Con éstos resultados se calcula la inversión de la planta, costos anuales de operación, costo de producción, costo de venta del producto, ganancias y rentabilidad. En base a estas cifras se toma la decisión de comercializar ó terminar el proceso.

2.c) Fase Complementaria.

Como su nombre lo indica, esta fase únicamente se lleva a cabo cuando habiendo terminado la anterior se ha decidido

comercializar el proceso.

En esta fase se realiza la determinación de todas aquellas propiedades termofísicas adicionales que son necesarias - para obtener un diseño de equipo confiable; así mismo se - desarrollan las correlaciones que permiten un mejor manejo de los datos experimentales y finalmente se llevan a cabo los estudios de optimización del proceso.

Algunos institutos de investigación y desarrollo tecnológico en México han llevado a cabo con éxito proyectos industriales en los que se han realizado tanto la ingeniería básica de sus procesos como la ingeniería de detalle de -- los mismos, ahorrando considerable cantidad de divisas por concepto de compra de tecnología.

Sin embargo, es difícil pensar que en nuestro país se pueda desarrollar y crear tecnología en cualquier campo de la industria de manera inmediata, sólo porque se cuenta con - recursos económicos que permiten la construcción de edificios, compra de equipo, instalación de laboratorios, etc. Es además necesario crear ó conseguir el factor humano que permita usar los recursos materiales con que se cuenta con el objeto de desarrollar la tecnología que se requiere.

El aspecto más relevante para conferirle viabilidad a un proyecto y transportarlo por el camino de la materialización - es haber concluido un arreglo específico en cuanto a la -- transferencia de tecnología, esto en virtud de que con la -- mayoría de los casos, la asistencia técnica y tecnología - son importadas.

Cabe señalar que al "Contrato de asistencia" anteceden una serie de negociaciones, visitas, intercambio de comunicaciones diversas, cartas de intención y diversos procedimientos sumamente complejos que tardan varios meses en llevarse a cabo.

A través de éstas negociaciones se definen varios aspectos algunos de los cuales condicionan en buena medida la vida-

de la nueva empresa; algunos de éstos aspectos son la serie de pagos que se hacen por concepto de asistencia-técnica y transferencia de tecnología los cuáles inciden en la estructura financiera de la empresa en operación.

A continuación mencionamos algunos de los pagos que generalmente se realizan:

- Pago por apertura de Negociaciones y acceso a la información: (Disclosure Fee).- Este pago es bastante usual y es exigido por los oferentes de tecnología para iniciar negociaciones y dar al comprador de tecnología la viabilidad preliminar de acceso a la información, documentos, asistencia técnica y tecnología que le pueden ofrecer.
- Pago por Concepto de Capacitación de personal.-Obviamente es necesaria la capacitación del factor humano y es frecuente encontrar en los contratos de asistencia técnica algunas cláusulas en las que se especifican el monto y las modalidades de capacitación del personal que permitan operar satisfactoriamente la planta que se erija.
- Regalías.- Las regalías son normalmente porcentajes sobre las ventas, a veces sobre las ventas brutas o bien sobre las ventas netas o porcentajes sobre el costo del producto las cuales se fijan según acuerdos específicos entre la empresa otorgante y la que recibe la tecnología.

El pago de regalías normalmente representa la partida más fuerte en cuanto a las erogaciones que habrá de hacer la nueva empresa; generalmente éste pago incluye el uso de patentes y marcas.

Otro rubro que frecuentemente cubren éstas formas contractuales son la estadia de técnicos o de administradores extranjeros en la nueva empresa que se constitu

ye, así como las percepciones o sobresueldos que por motivo de su ausencia en la empresa matriz (Absence - Fee) tienen lugar para que se proporcione asistencia-técnica.

Es necesario aclarar que un contrato es una manifestación individualizada del arreglo a que llegan las partes, sin embargo, dichos arreglos se encuentran enmarcados dentro de los limitantes que la ley de transferencia de tecnología consigna y cuyos capítulos más sobresalientes son:

- Imposibilidad de que las empresas extranjeras que transfieren la tecnología restrinjan:
 - a) Concurrencia de la nacional al mercado extranjero
 - b) Compra exclusiva de insumos ó maquinaria a la misma ó a sus filiales.
- Pago máximo de regalías del 3% sobre las ventas de empresas que adquieren tecnología del exterior.
- Imposibilidad de que las mejoras a la tecnología adquirida, hechas por la empresa mexicana pasen a poder de la empresa extranjera a título gratuito.

Los contratos en cuestión requieren tal grado de por menorización en el conocimiento del proyecto, que su formulación coincide con fases avanzadas en la etapa de preparación del mismo y la elaboración de éstos - contratos contribuye significativamente a lograr su materialización.

Ingeniería de Proyecto.

Es aquí donde la actitud general de la primera etapa - cambia, ya no se trata investigar cómo sería ó quién - puede proporcionar el proceso requerido, pues ya todo-ésto debe estar determinado y definido ya se debe pensar en llevarlo a cabo, en realizarlo en la forma más económica y eficiente posible.

3).- Ingeniería Básica del Proceso.

El diseño del proceso se inicia con la elaboración de las bases de diseño, en conjunto con el personal de administración del proyecto y la entidad interesada en construir y operar la planta.

Una vez establecidas las bases de diseño, se procede al análisis de las alternativas que el proceso puede ofrecer.

Para poder ejecutar éste análisis es conveniente contar con un simulador de procesos que permita realizar el balance de materia y energía, así como el dimensionamiento de equipo en una forma rápida y detallada.

Una vez seleccionada una de las alternativas, se genera el diagrama del flujo del proceso así como su documento complementario: Información del balance de materia y energía donde aparecen los datos adicionales necesarios para el diseño de sistemas de tubería e instrumentación, tales como flujos máximos, mínimos y ciertas propiedades físicas de las corrientes.

Partiendo del diagrama de flujo de proceso se definen los requerimientos de servicios auxiliares, tales como vapor, agua de enfriamiento, combustible y electricidad. Los datos anteriores se complementan con la determinación de los requerimientos de reactivos químicos.

Por otro lado se calculan todas las propiedades físicas requeridas para el dimensionamiento de equipo, con lo que se procede a elaborar las hojas de datos correspondientes.

Con la información de las hojas de datos de los equipos, los diagramas de proceso, servicios auxiliares, bases de diseño, etc., se inicia la elaboración del plano de Localización General de Equipo y de los Diagramas de Tubería e Instrumentación, Documentos que -

serán la base para el desarrollo de la Ingeniería de -
Detalle.

Como parte final de la Ingeniería Básica del proceso -
se elabora un documento con la filosofía operacional -
básica del proceso, el cual será la base para el desa-
rrollo del manual de operación que se hará en la Inge-
niería de Detalle.

4).-Ingeniería de Detalle.

Dentro de la Ingeniería de Proyecto, uno de los aspec-
tos más importantes y el que mayor cantidad y diversi-
dad de personal especializado requiere, es el de Inge-
niería de Detalle.

En ésta fase de la Ingeniería de Proyecto se generam
los dibujos constructivos y especificaciones necesarios
que proporcionan la información requerida para construir
una planta.

Como es lógico suponer, para poder realizar el tipo de
trabajo comprendido en la Ingeniería de Detalle es nece-
saria la agrupación de distintas ramas ó campos profe-
sionales; a saber.

Ingeniería de Sistemas

Ingeniería de Instrumentación

Ingeniería de Diseño de Análisis de Esfuerzos

Ingeniería de Diseño de Cambiadores de Calor

Ingeniería de Diseño de Recipientes, Torres y Reac-
tores.

Ingeniería de Diseño Civil.

Ingeniería de Diseño Eléctrico.

Ingeniería de Diseño Mecánico

Diseño Arquitectónico.

En la Ingeniería de Detalle se desarrollan diagramas, -
planos, maquetas y listas de materiales cuya complejidad
amerita que se elaboren programas para computadora, que-

permitan agilizar y mejorar la calidad de los trabajos realizados; además se debe contar con procedimientos, -normas y estándares que permitan uniformar y coordinar el trabajo de disciplinas profesionales tan diversas.

* **Ingeniería de Sistemas:**

Esta especialidad se caracteriza por iniciar sus actividades dentro de la Ingeniería Básica y concluir las -casi al final del proyecto debido a que parte del trabajo que realiza requiere de información que proporcionan los fabricantes de equipo. Así mismo constituye -el punto de unión entre la Ingeniería de Básica de Proceso y la Ingeniería de Detalle, dado que éste grupo, -elabora información indispensable para iniciar las actividades de las demás especialidades de la Ingeniería de Detalle, ésta información está básicamente constituida por:

- Diagramas de Tubería e Instrumentación
- Planos de Localización General de Equipo
- Dimensionamiento de Tuberías y sus Accesorios
- Especificación de Sistemas de Seguridad
- Especificación General de Instrumentos
- Especificación de Sistemas de Control

* **Ingeniería de Instrumentación.**

Las principales actividades de ésta especialidad son -especificar los instrumentos para su adquisición, completar los sistemas de control de la planta, elaborar los diagramas de instalación de instrumentos, diseñar los tableros de control, especificar y adquirir los materiales y partes de repuesto que requieren los instrumentos de la planta.

* **Ingeniería de Diseño de Tuberías.**

Esta disciplina, se encarga de determinar la colocación y trayectorias de los diversos sistemas de tuberías y - sus accesorios de acuerdo a los requerimientos del proceso, necesidades de operación y mantenimiento.

Las principales actividades de esta especialidad son:

- Planos de plantas y elevaciones de tubería
- Maqueta Constructiva
- Planos de Tubería subterránea
- Isométricos de Tuberías (requeridos para fabricación de las mismas).
- Localización de boquillas en recipientes, torres y reactores
- Localización de plataformas y escaleras, etc.

* **Análisis de Esfuerzos.**

Las principales actividades que ésta especialidad efectúa son:

- Análisis de esfuerzos en tuberías por temperatura, presión y peso propio.
- Estudios de colocación de juntas de expansión, curvas de tubería, resortes y soportes de tubería
- Elaborar dibujos de detalle y localización de soportes de tubería.

* **Diseño de Equipo de Transferencia de Calor.**

Esta especialidad se caracteriza por efectuar el diseño-termodinámico y mecánico de los equipos, cuya función es efectuar la transferencia de calor, que se requiera en un proceso dado.

Las actividades básicas que realiza son:

- Diseño termodinámico de cambiadores de calor (de todo tipo) y de hornos.
- Diseño mecánico de Cambiadores y Hornos
- Realizar dibujos de detalle, dimensionamiento y especificación de éstos equipos para su adquisición.

* **Diseño de Recipientes, Torres y Reactores.**

En esta especialidad se efectúa el Diseño Mecánico de Recipientes, Torres y Reactores desarrollando dibujos detallados que muestran las dimensiones y especificaciones técnicas requeridas para su adquisición y para que las demás especialidades de la Ingeniería de Detalle continúen con su trabajo.

El Diseño de éstos equipos y sus internos es un esfuerzo coordinado de Ingeniería de Proceso (que especifica los equipos.), Diseñadores mecánicos y Fabricantes de éstos equipos.

* Ingeniería Civil.

En ésta área de la Ingeniería de Detalle se llevan a cabo todos los trabajos de diseño de cimentaciones, edificios y estructuras tanto de concreto como de acero.

Las principales actividades que realizan son:

- Cálculo y diseño de cimentaciones de equipo de proceso.
- Cálculo y diseño de cuartos de control, edificios de compresoras, etc.
- Cálculo y diseño de soportería para tuberías.
- Cálculo y diseño de plataformas marinas.
- Cálculo y diseño de drenajes, parte aguas, registros, ductos y pavimentos.
- Preparar los estudios requeridos para que se efectúe la mecánica de suelos.

* Diseño Eléctrico.

La finalidad de ésta disciplina es diseñar la forma de suministrar la energía eléctrica de los equipos, alumbrado, comunicaciones, sistema de control y seguridad de la planta.

Diseño Eléctrico genera los siguientes documentos:

- Especificaciones de Equipo Eléctrico.
- Diagrama Unifilar
- Plano de Distribución de Fuerza
- Plano de Clasificación de Areas.

- Plano de Alumbrado
- Plano de tierras y apartarrayos
- Plano de Comunicaciones y Sonido
- Diagrama de control eléctrico
- Diseño del centro de control de motores y sub estación

* **Diseño Mecánico**

Esta disciplina realiza las especificaciones mecánicas - de equipos rotatorios y analiza técnica y económicamente las ofertas de los fabricantes de estos equipos.

Sus actividades fundamentales son:

- Especificar desde el punto de vista mecánico equipos como compresores, bombas, sopladores, grúas, etc.
- Evaluaciones técnico-económicas de equipos mecánicos
- Revisar y aprobar dibujos de fabricante de equipo - mecánico.
- Revisar y aprobar las pruebas de funcionamiento de el equipo mecánico.
- Arreglo y colocación del equipo mecánico de la planta

* **Diseño Arquitectónico.**

Este grupo se encuentra encargado de elaborar los diseños- de cuartos, casas o edificios que requiera un proceso dado. Estas construcciones, son de tipo industrial, sin embargo, es siempre recomendable buscar además de su funcionalidad- y economía, aspectos de comodidad y estética.

5).- **Adquisiciones e Inspección de Equipos y Materiales.**

Esta parte de la Ingeniería de Proyecto la podemos dividir para su análisis en tres partes.

5a) Compra de Equipo y Materiales

5b) Inspección

5c) Expeditación

5a) La compra de equipo y materiales:

Se caracteriza por la preparación de concursos, evaluación técnica-económica y pronta colocación de órdenes de compra.

5b) Inspección:

Presenta especial interés debido a las nuevas técnicas y materiales que se utilizan en la industria moderna, ya que la inspección tiene como objeto verificar que la calidad del trabajo de fabricación de equipo se lleve de acuerdo con las especificaciones ó prácticas más aceptables de fabricación.

5c) Expeditación.

Esta se inicia sobre el envío de especificaciones, continúa después del envío de la orden de compra hasta la entrega del equipo y/ó materiales en el campo, estando siempre en contacto con los proveedores para confirmar tiempos de entrega, fecha de edición de dibujos y programas de fabricación.

6).- Supervisión de Construcción.

Mediante esta actividad se establece un enlace entre el constructor y el personal de ingeniería, cooperando en la planeación de la construcción y vigilando que las consideraciones de diseño establecidas ó indicadas en los planos constructivos se respeten.

7).- Pruebas y Puesta en Marcha.

Esta actividad se caracteriza por iniciarse con la preparación de los instructivos de operación y mantenimiento, que servirán como base para el entrenamiento de los futuros operadores.

Los instructivos de operación y mantenimiento cubren en términos generales la siguiente información:

- Descripción del Proceso

- Bases de Diseño
- Condiciones de Operación
- Controles
- Preparación para la puesta en marcha
- Paro Normal
- Paro de Emergencia
- Seguridad e Instrucciones especiales
- Pruebas de Laboratorio, etc.

8).- Administración del Proyecto.

Este aspecto de la Ingeniería de Proyecto tiene especial importancia, porque es a través de ella, que se asegura la realización y la integración apropiada de toda la información y actividades requeridas para el desarrollo de un proyecto, por medio de la planeación, dirección, coordinación y control de todas las actividades de ingeniería, diseño, construcción y arranque de una planta industrial de tal forma que se logren los objetivos previamente establecidos de tiempo, inversión y calidad.

Se pueden considerar dos formas para obtener la mano de obra y experiencia para llevar a cabo el desarrollo de los proyectos de las empresas:

- Mediante personal propio de la empresa que requiere el proyecto.
- Mediante personal contratado perteneciente a una organización especializada en el desarrollo de los proyectos.

Entre las ventajas y desventajas que tienen las alternativas mencionadas, se pueden enumerar las siguientes:

Primera Alternativa.

Ventajas.

- a) La empresa propietaria del proyecto, aumentará su acervo de conocimientos técnicos y experiencia relacionados con su ramo.

- b) La empresa propietaria puede mantener la confidencialidad del proyecto contra posible filtración de información a las empresas competidoras.
- c) El personal contratado por la empresa para desarrollar el proyecto, al finalizar el mismo tomará parte activa en la dirección de la planta en operación.

Desventajas.

- a) La principal dificultad al tratar de realizar un proyecto con personal propio, es que puede ser muy grande el número de personas requeridas para realizarlo y una vez terminado el proyecto no haya requerimientos dentro de la empresa para darles trabajo a todos.

Segunda Alternativa.

Ventajas:

- a) Es una forma relativamente sencilla de conseguir un número sustancial de personal preparado, sin necesidad de hacer erogaciones por concepto de contratación, entrenamiento y/o costo de separación cuando este personal es temporalmente necesario.
- b) Facilidad de obtener los servicios de un grupo de per--sonas que tienen una organización propia, acostumbradas a trabajar como unidad.
- c) Disponibilidad de especialistas que no se podrían tener en la nómina de la empresa.
- d) Disponibilidad de una organización con experiencia en el desarrollo de un proyecto, contando con el personal-experimentado para llevarlo a cabo.
- e) Disponibilidad de facilidades tales como equipo de oficina, por periodos cortos de tiempo sin necesidad de hacer erogaciones fuertes para su adquisición.
- f) El obtener en general una buena eficiencia en las operaciones contratadas, debido básicamente a que la naturaleza competitiva del ramo obliga a las firmas de ingenie--ría a mejorar sus operaciones.

Desventajas:

- a) La principal desventaja de utilizar los servicios de un contratista, es la divergencia de objetivos entre la -- parte que contrata el proyecto, la cual trata de conseguir el proyecto más rentable para su inversión y la firma, -- la cual está tratando de lograr el máximo beneficio de -- su contrato.

Si es seleccionada la segunda alternativa; para llevar a cabo la contratación de la Ingeniería se deben tomar dos decisiones, primeramente seleccionar la firma de ingeniería y después seleccionar el tipo de contrato.

* Selección de la Firma de Ingeniería.

Existen varios caminos para seleccionar una firma de Ingeniería:

- Basándose en experiencias propias anteriores de la empresa contratante.
- Haciendo concursos e investigaciones del comportamiento de plantas en operación, diseñadas por las firmas que coticen en el concurso.

En México el número y tamaño de las firmas contratistas de Ingeniería ha ido creciendo paulatinamente, además de que a pesar de que los proyectos han ido variando en naturaleza y tipo, cada vez hay una mayor tendencia a desarrollar en México las actividades de ingeniería que antes se contrataban en el extranjero.

Debido a que durante el desarrollo del proyecto, deben -- trabajar de manera acorde y conjunta la empresa industrial y la firma contratista, es necesario que ambos conozcan:

- el proceso de contratación.
- el mercado de el otro

Dependiendo de la frecuencia con que un industrial maneje o requiera desarrollar proyectos, es conveniente que realice visitas a las diversas firmas contratistas de ingeniería con el fin de que conozca directamente el "mercado" de las mismas.

A través de éstas visitas podrá conocer a detalle varios aspectos de las firmas contratistas como son:

- Potencial Humano (ingenieros, diseñadores, etc).
 - Carga de trabajo actual y esperada
 - Areas de especialización
 - Experiencia de la Compañía
 - Experiencia del personal
 - Esquema de Organización
 - Métodos de trabajo
- etc.

Por otra parte las firmas contratistas conocerán de los proyectos planeados, de su alcance y del tiempo en que se planea su ejecución.

El equipo encargado del proyecto por parte del propietario debe analizar internamente las particularidades del proyecto y otros factores relevantes como son:

- Tipo de proyecto
- Area de especialidad (químico, metalúrgico, etc.)
- Tipos de proceso involucrados
- Tamaño del Proyecto
- Especialidades Técnicas Requeridas
- Fuente de Tecnología
- Alcance y Firma de ejecución de la ingeniería de proceso
- Experiencia del contratista con la tecnología seleccionada.
- Forma de ejecución y alcance de la ingeniería Básica.- ¿La dará el licenciador de tecnología?
- Confidencialidad de la tecnología
- Estado presupuestal del proyecto
- Sensibilidad del proyecto a la inversión
- Tiempo de Ejecución del proyecto
- Efectos de programación del proyecto en su economía
- Experiencia de Contratista en el área, etc.

Conocido el mercado de las firmas de ingeniería y las características del proyecto, la empresa propietaria del proyecto puede proceder a establecer internamente las -- diversas trayectorias para implementar el proyecto y definir las alternativas prácticas; esto involucra el tipo y número de contratos.

Por tanto se debe proceder a revisar los tipos de contrato posibles pues al invitar a las firmas de ingeniería a cotizar debe indicarse el sistema que se propone seguir. Ya que se analizó y definió el sistema más adecuado a -- seguir, el propietario está en condiciones de invitar a cotizar a las firmas contratistas potenciales.

El conocimiento de la situación del mercado de las firmas de ingeniería le permite al propietario hacer una selec-ción preliminar.

Lo importante es encontrar la adecuación de las características de las firmas contratistas a las características, -- necesidades y planes que se han elaborado para la ejecución del proyecto.

Una firma puede ser excelente para un tamaño de proyecto e inadecuada para otro, o puede ser fuerte en áreas de espe-cialidad diferentes a la del proyecto considerado.

La investigación preliminar permite evitar una descrimina-ción por desconocimiento de características pero al llegar al punto de invitación debe hacerse una primera selección. El propietario tiene la responsabilidad de limitar el número de firmas concursantes.

Esto significa que debe hacer los juicios necesarios en -- función de la información obtenida sobre competencia téc-nica y organización al registro de proyectos efectuados, - experiencias pasadas con cada firma, Staff existente y disponible, y limitar el campo de selección.

Algunas firmas parecerán descorazonadas al no ser invitadas, pero quizá su presentación les abrió las puertas para otros

trabajos en el futuro inmediato, pero la selección debe ser objetiva.

Así que la firma contratista debe aprovechar la oportunidad en la visita previa a la invitación para mostrar su capacidad para el proyecto, ya que ésto le dará su mejor posibilidad de ser seleccionada.

Por otro lado, si el propietario no reduce adecuadamente el número de firmas invitadas provocará esfuerzo desperdiciado tanto por el mismo como por las firmas.

La invitación a cotizar debe al menos incluir:

- Información a los contratistas sobre cómo y cuándo deben presentar su proposición.
- Definición del alcance del trabajo, requerimientos del propietario y procedimientos de coordinación.
- Forma deseada de contrato
- Formato de proposición que asegure que la información sea en base comparable.

En algunos casos el propietario selecciona de principio una firma y negocia una contratación inmediata. Esto es frecuente en trabajos menores, repetitivos ó en casos de expansiones de proyectos manejados por una cierta firma en el proyecto inicial.

Al recibir las proposiciones; si se han solicitado bajo la modalidad de precio alzado, los contratistas potenciales han sido precalificados y es sólo función de que aquél que llena los requerimientos de especificación del trabajo con el más bajo precio, debe seleccionarse.

En la modalidad de administración debe evaluarse en conjunto los términos de negocios y las habilidades de las firmas (El binomio costos-servicio), con objeto de seleccionar a quienes pueden producir el resultado económico óptimo y normalmente ésto lleva aparejado pláticas de negociación.

El objetivo de la negociación es que la relación contractual final sea fiel reflejo de las realidades del negocio. La seguridad de un buen trabajo radica en la reputación, capacidad y experiencia técnica de la firma en relación al trabajo a ejecutar y su personal disponible. El contrato en sí es secundario a esas consideraciones.

Durante la negociación, con frecuencia la firma (que bien puede tener un alto porcentaje de personal inactivo o subocupado) llega a negociar con el propietario en situación competitiva y dentro de las realidades de la oferta y la demanda.

El propietario que es en ese momento el lado fuerte, debe normalmente evitar tomar ventaja excesiva de su habilidad negociadora ya que la situación puede fácilmente provocar que la firma contratista quede presionada por ciertos requerimientos de los propietarios los cuales al no ser razonables pueden originar problemas en el futuro.

Desde luego, durante la negociación tendrá un efecto decisivo el interés que tengan ambas partes en llevar a cabo la negociación y llegar a un acuerdo; pero en general la filosofía de un buen propietario será la de permitir una utilidad adecuada a la firma contratista para poder exigir su correspondencia en trabajo eficiente.

Al terminar la negociación, si se ha desarrollado el sentimiento de confianza mutua entre ambas partes y se ha hablado con claridad sobre lo que persigue obtener una de la otra, el éxito está asegurado.

El lenguaje legal es sólo un complemento que desde el punto de vista operacional es secundario.

* Tipos de Contrato.

Los contratos son convenios que producen o transfieren las obligaciones y derechos

Los contratos son una especie del género convenios.

Convenio es el acuerdo de dos ó más personas para crear,-

transferir, modificar ó extinguir obligaciones. A su vez el convenio es una especie del alto jurídico, que es la manifestación de la voluntad para producir efectos jurídicos.

Para la existencia del contrato, el código civil exige -- dos elementos: "Consentimiento y objeto que pueda ser materia de contrato" debemos agregar un tercero: "La forma", en los casos que la ley determina.

- Consentimiento quiere decir acuerdo de voluntades, y es el elemento esencial del contrato.

Cuando el contrato se celebra entre presentes no es difícil saber en qué momento se perfecciona el contrato, ya que -- éste existe desde que las dos partes manifiestan su voluntad de obligarse. El problema surge cuando el contrato se celebra entre ausentes, es decir, entre personas que no se encuentran una en presencia de la otra; en tal caso, la oferta y la aceptación pueden hacerse por escrito.

- Objeto, cuando el código civil se refiere al objeto del contrato, en realidad quiere referirse al objeto de la obligación. La "cosa" objeto de una obligación debe llenar los siguientes requisitos: Existir en la naturaleza, ser determinada ó determinable en cuanto a su especie y estar en el comercio "El hecho positivo ó negativo, objeto de las obligaciones de hacer ó no hacer, debe ser posible y lícito.
- Forma: La forma, cuando es indispensable para la -- existencia del contrato, recibe el nombre de "solemnidad."

Una vez que el contrato existe, por reunir elementos que -- hemos ya mencionado, es necesario examinar si es válido.

Los contratos son anulables si el consentimiento está viciado por error, dolo ó violencia ó si alguna de las partes -- contratantes es incapaz.

En algunos casos las leyes exigen determinadas formalidades para la validez de los contratos.

Los contratos pueden clasificarse en los siguientes grupos: a) Unilaterales y bilaterales; b) Onerosos y gratuitos; c) Conmutativos y aleatorios; d) consensuales, reales y solemnes.

- a) El contrato es unilateral cuando se obliga una de las partes.

El contrato es Bilateral cuando las dos partes se obligan recíprocamente.

- b) Son onerosos los contratos en que las partes estipulan provechos y gravámenes recíprocos.

Son gratuitos los contratos en que el provecho es solamente de una de las partes.

- c) Los contratos conmutativos son aquellos en que las prestaciones que se deben las partes son ciertas - desde que se celebra el contrato, de tal suerte que ellas pueden apreciar inmediatamente el beneficio ó la pérdida que éste les cause.

El contrato es aleatorio cuando la prestación debida, depende de un acontecimiento incierto que hace que no sea posible la evaluación de la ganancia ó pérdida, sino hasta que éste acontecimiento se realice.

Esta clasificación de contratos conmutativos y aleatorios sólo es aplicable a los contratos onerosos.

- d) Contratos consensuales son los que se forman por el sólo consentimiento de las partes.

Contratos reales son los que además del consentimiento, para su perfeccionamiento requieren la entrega de la cosa.

Contratos solemnes son los que requieren determinada forma externa prescrita por la ley, sin la cual el --

consentimiento no tiene eficacia jurídica.

En el campo de los proyectos industriales las diversas actividades que involucran (estudio de factibilidad, -- ingeniería básica, ingeniería de detalle, adquisición de equipos y materiales, construcción, pruebas y arranques, etc) pueden realizarse mediante la contratación de los servicios de empresas de ingeniería y/o construcción (contratistas).

Tipos de Contratos más usuales en México.

Por lo general los contratos de ingeniería y/o construcción se denominan de acuerdo con el modo ó método de reembolso:

- I.- Contrato por Administración
 - Regalías por porcentaje
 - Regalías por tiempo y material
 - Regalías fijas.
 - Regalías por porcentaje con un límite máximo.
- II.- Contratos por Administración con máximo garantizado:
 - Incondicional
 - Con previsión para incrementos
- III.- Contratos por Incentivos:
 - Regalías con escalas proporcionales
 - Participación por ahorro en gastos
 - Premio ó penalización por terminación en función del tiempo
- IV.- Contratos por precio alzado ó total:
 - Basado en especificaciones completas
 - Basado en especificaciones preliminares y ajustes en el desarrollo
- V.- Contratos por precio unitario
 - Precio Fijo
 - Precio Escalado.

VI.- Contratos Convertibles.

I.- Contrato por Administración:

Bajo un contrato de este tipo el propietario paga todos los gastos que surgieran en el proyecto más un porcentaje de los mismos por servicios para la firma contratista. El pago del porcentaje por servicios cubre todos los -- gastos de oficinas, administrativos y financieros de la firma contratista.

Este tipo de contrato es adecuado para aquellos proyectos ó trabajos en que se requiera flexibilidad ya que - el propietario puede tomar o llevar el control del trabajo, de lo que se hace y lo que no se hace o puede dejar a juicio de la firma contratista el desarrollo del trabajo.

Una de las principales desventajas que se le atribuyen a éste tipo de contrato, es el poco incentivo que tiene la firma contratista para procurar que los gastos bajen (ésto es un tanto erróneo ya que una buena firma contratista y una fluída comunicación de los representantes - del propietario con la firma contratista eliminan este factor de desventaja).

La regalía puede fijarse de diversas maneras:

- a) La regalía por porcentaje es la que se otorga a la firma contratista en base a un porcentaje del total de los gastos efectuados en el desarrollo del proyecto.
- b) Las regalías por tiempo y material son similares a la anterior. Los gastos de material y mano de obra son cargados al propietario a costo actual así como el tiempo empleado por el personal administrativo de la firma contratista de acuerdo a tarifas previamente concertadas. Los contratos de arrendamiento son una variante de éste tipo-

de contrato.

- c) La regalía fija es más deseable que la regalía sobre gastos para aquellos casos en los cuáles es posible especificar con mayor exactitud el alcance del trabajo a desarrollar; en base a esto, la firma contratista estima una regalía fija de acuerdo a sus necesidades.

En este tipo de contrato, se tiene la ventaja que la firma contratista no se interesa en prolongar en exceso el trabajo y se ve obligada a terminarlo en el tiempo estipulado para liberarse del compromiso y cubrir otros proyectos.

Una variación de los tipos anteriores es cuando hay una continuación del pago de regalías de cualquier caso anterior mencionando hasta alcanzarse un máximo fijado. Esto asegura al propietario de no pagar un exceso de regalías por falta de eficiencia en la firma contratista. Por otro lado, se reducen las alternativas que pudiera tener la firma contratista para incrementar el costo del proyecto anormalmente.

II.- Contrato con garantía máxima.

Este tipo de contrato es ligeramente diferente a los contratos por administración. En éste contrato el propietario paga todos los costos más un cierto porcentaje en regalías ó en regalía fija hasta una cantidad máxima garantizada total.

Las erogaciones en exceso a dicho límite son cubiertas por la firma contratista.

Este tipo de contrato es ventajoso para el propietario ya que fija un costo máximo del proyecto y cualquier cifra abajo de la estipulada es un ahorro en la inversión. Por el otro lado, la firma contratista acepta un riesgo,

el cual debe prever en la fijación del máximo garantizado.

Una variante es el contrato con garantía máxima y con --
previsión para escalación. Este se aplica cuando el --
proyecto está sujeto a modificaciones ó expansiones --
durante el desarrollo del mismo, ó cuando se prevén fac
tores externos que pueden modificar el presupuesto ori-
ginal como son: Aumento en el costo de materia prima-
ó mano de obra, devaluaciones en la moneda, etc.

III.- Contrato por Incentivos.

Este tipo de contratos se celebran cuando por circunstan
cias del proyecto, no es posible una oferta global de --
costo por parte de la firma contratista; pero sin embar-
go, es conveniente establecer un incentivo encaminado a -
reducir el costo del proyecto.

El contrato puede ser hecho de tal manera que se le dé -
al contratista una regalía de acuerdo a una escala pro--
porcional al ahorro que se pudiera alcanzar en el desarro-
llo del proyecto en tiempo ó en costo sobre un tiempo y-
costo base estimados.

Una forma de plantear un contrato por incentivos es el -
fijar un mecanismo entre la firma contratista y el propie
tario para planear ahorros de acuerdo a bases que se fi--
jan periódicamente.

Los contratos por incentivos pueden plantear además del -
ahorro en costo, el ahorro en tiempo, proporcionando así-
otro tipo de incentivo tan atractivo a la firma contratis-
ta como al propietario.

Normalmente estos acuerdos se fijan en función a un pre--
mio ó penalización basados en tabuladores previamente con
certados.

IV.- Contratos a precio alzado.

En este tipo de contrato la firma contratista efectúa el trabajo a cambio de una cierta cantidad de dinero. Este contrato es atractivo cuando se conoce en detalle el alcance del proyecto y ha sido lo suficientemente bien definido por medio de dibujos y especificaciones; en esta forma puede ser el mejor tipo de contrato para ambas partes.

La firma contratista en ésta base presenta su cotización y tiene un completo control sobre las operaciones en el desarrollo del proyecto, teniendo además la oportunidad de obtener utilidades extras cuando el trabajo se ha llevado a cabo en forma eficiente.

El propietario tiene la garantía de un costo definido y del resultado de un concurso puede estar seguro de obtener la mejor oferta en su proyecto., sin embargo, es conveniente que aporte una buena supervisión al proyecto para una mejor realización del mismo.

En este tipo de contrato es premisa fundamental una base de confianza mutua por ambas partes, ya que puede haber conflictos cuando no se cumplen estrictamente las especificaciones en calidad de materiales y mano de obra como resultado de los controles de costos de la firma contratista.

El hacer una cotización a detalle significa para la firma contratista invertir tiempo y dinero lo cual le representa un costo, siendo esto un riesgo que debe considerarse y que en el mejor de los casos podrá recuperar si su oferta es aceptada.

Para el propietario se hace obligatorio presentar en su solicitud de cotización la definición y componentes del proyecto muy bien determinados, ya que una falla en este renglón causa problemas durante el desarrollo del proyecto, creando un clima de desconfianza entre la firma

ma contratista y el propietario.

En un contrato a precio alzado, las ventajas para el propietario son:

- Posibilidad de selección de la firma contratista en base objetivamente competitiva.
 - Un precio firme desde el inicio
 - Diseño terminado totalmente antes de ser construido
 - Concentración de responsabilidades
 - Simplificación en la administración del proyecto
- Las ventajas para la firma contratista son:
- Oportunidad de lograr el contrato por una buena estimación en la cotización.
 - Control de coordinación y optimización de costos - entre diseño, suministro y construcción.
 - Oportunidad de incrementar su utilidad por eficiencia en las operaciones realizadas.

V.- Contratos por Precio Unitario.

Cuando la información de que se dispone no es lo suficientemente completa para lograr una cotización bien definida, ó cuando las cantidades que se presentan están sujetas a cambios, se utiliza el contrato por precio unitario.

En este caso la firma contratista deberá presentar tabuladores por unidad, los cuáles pueden ser en base a precio-fijo ó variable con respecto al volumen de obra, de esta manera el propietario tiene el control de las cantidades-trabajadas por evaluar.

En éste tipo de contratos, la calidad del trabajo juega un papel muy importante ya que muchas veces se da a los operadores trabajo á destajo y no cumplen las normas de calidad establecidas; también es importante una mayor supervisión por parte del propietario.

VI.- Contratos Convertibles.

Cuando hay una combinación en las formas de contrato - antes expuestas, resultan los contratos convertibles, - así puede surgir el caso de un proyecto que por premura en su tiempo, se inicia sin contar con la suficiente información, elaborandose un contrato por administración y al contar con la información adecuada durante el desarrollo del proyecto tal que permita a la firma contratista estimar un costo total, se podrá cambiar el contrato a precio alzado.

Selección del Contrato más conveniente.

Cualquier tipo de contrato resulta satisfactorio siempre y cuando sea seleccionado atendiendo a las características propias de las empresas contratantes, tipo y alcance del proyecto así como también las condiciones específicas en que éste se realice.

Los factores que determinan el tipo de contrato a seleccionar son:

I.- Factores debido al tipo de compañías contratantes:

- Origen de las compañías
- Tipo y organización de compañías
- Experiencia previa.
- Políticas de cada compañía legal, financiera, personal, etc.
- Factores Económicos
- Consideraciones Éticas

II.- Factores debido al tipo y al alcance del proyecto:

- Estudio de Mercado
- Investigaciones técnico-económicas.
- Tipo y Características de la construcción a realizar
- Localización
- Información disponible
- Alcance Económico
- Tiempo.

III.- Otros factores inherentes al proyecto:

- Area Geográfica de localización.

- Potencial económico de la zona.
- Comunicaciones
- Disponibilidad de personal y servicios para -- éstos.

En resumen podemos decir que hay que evaluar

- Consideraciones Técnicas
- Consideraciones Económicas
- Consideraciones Sociales

Es conveniente que en la selección y elaboración de un contrato, la persona ó personas que intervienen tengan un mínimo de conocimientos en el aspecto legal; asimismo conviene que exista un asesoramiento de un departamento-legal ó de personas con experiencia en la materia.

Contenido de los Contratos

Un contrato puede ser tan amplio ó tan corto como se -- desee; para evitar que el contrato sea tan amplio que -- sea difícil manejarlo y consultarlo, ó tan corto que deje de contener muchas definiciones básicas, es importante -- tratar de establecer contratos tipo a los que únicamente- sea necesario cambiar información específica y contar así con un contrato suficientemente claro y preciso.

El clausulado que se puede encontrar en un contrato es el siguiente:

Acuerdo General:

Cláusula	Concepto
Primera	Objeto del contrato
Segunda	Costo y términos de pago a contra- tistas
Tercera	Instrucciones
Cuarta	Cambios en el proyecto
Quinta	Precios
Sexta	Precios Unitarios para trabajos ó.

	servicios adicionales.
Séptima	Especificaciones
Octava	Inspección.
Novena	Materiales y Mano de Obra
Décima	Supervisión del Contratista
Décima Primera	Tiempos de iniciación y Terminación de programa
Décima Segunda	Demoras
Décima Tercera	Penas
Décima Cuarta	Pagos
Décima Quinta	Garantías y Seguros
Décima Sexta	Registros e Impuestos
Décima Séptima	Supervisión de la Obra
Décima Octava	Responsabilidades
Décima Novena	Otros Contratos
Vígesima	Obligaciones Legales del Contratista.
Vígesima Primera	Subsistencia de las garantías
Vígesima Segunda	Desacuerdos
Vígesima Tercera	Traspasos
Vígesima Cuarta	Rescisión del contrato
Vígesima Quinta	Jurisdicción de los tribunales
Anexos	Concepto
A	Planos, Dibujos, Detalles
B	Especificaciones
C	Volúmenes de Obra, precios, presupuestos
D	Condiciones Generales
E	Programa de Obra

En un contrato nunca deberá existir entre las partes concer
tantes, dolo ó uso de terminología que cree confusión.
El contrato más que un escrito deberá ser un acuerdo por --

escrito para conservar y recordar todas las cláusulas en caso de duda ó consulta.

Legalmente el contrato contiene provisiones para la cancelación y castigos por fallas en la eficiencia, pero estas acciones a la larga resultan costosas para ambas partes en caso de llevarse a cabo; la integridad y competencia técnica del personal involucrado, bastan para la mejor realización del contrato.

El contrato protege contra fallas y actos ilegales, pero no puede proteger contra prácticas antiéticas o incompetencia.

Es frecuente en el medio industrial de México el no concertar contratos oportunos para el desarrollo de un proyecto. En ocasiones el trabajo está terminado y el contrato aún no se ha firmado. Esto se debe básicamente a que no ha existido una conciencia clara de los beneficios que representa tener bases bien establecidas de la relación firma contratista - propietario.

Es conveniente para el propietario tener una clara idea de los riesgos que involucra el no concertar un contrato.

El desarrollo industrial impulsa a tener medios legales -- mejor planeados y si a esto sumamos que la nueva Ley Federal del Trabajo fija en su contenido las relaciones entre empresa y personal externo, esto nos da como resultado que una -- compañía que tenga que realizar un trabajo con una compañía externa a su organización, tenga necesidad de concertar contratos en la ejecución del proyecto para quedar legal y económicamente protegida.

Manual de Procedimientos.

Antes de iniciar las actividades de desarrollo del proyecto, es necesario definir con toda exactitud y claridad los procedimientos a seguir durante el mismo, para ésto es necesario elaborar el manual de procedimientos.

Al elaborar éste Manual se debe evitar contradicciones con el contrato.

El manual de procedimientos debe contener básicamente lo -- siguiente:

- I.- Procedimientos de Administración y Control
- II.- Alcance de los Servicios que se prestan e Información del Proyecto.
- III.- Procedimiento de Compra

En la primera parte deben aparecer todos los detalles Administrativos del proyecto, como son:

- Objetivo del Manual de Procedimientos
- Alcance y Descripción del Proyecto
- Comunicaciones entre Cliente, Firma, Licenciador, - Vendedores, etc.
- Requerimientos de Secrecía
- Aprobaciones del Cliente
- Programas y Reportes del Proyecto

Los reportes que normalmente se solicitan a una firma contra tista son:

- A) Estado de Avance del Trabajo
- B) Estado de Materiales
- C) Compromisos de Compra
- D) Listado de dibujos editados
- E) Horas-Hombre consumidas y costo (en contratos por- Administración).

Todos éstos son editados mensualmente.

En la segunda parte debe describirse con detalle el límite de responsabilidad del contratista y del propietario en cuanto al suministro de información y documentación.

Aquí se ~~deben~~ incluir las bases de Diseño del Proyecto, con lo cual éstas estarán al alcance del personal encargado del proyecto, para su consulta.

En la tercera parte debe asentarse con suficiente detalle el procedimiento de compras, escribiendo paso a paso el manejo de los documentos correspondientes desde la lista de proveedores hasta la colocación de la orden de compra. Deben incluirse ejemplos de los formatos que se emplearan como son los términos y condiciones comerciales de las órdenes de compra y el procedimiento de facturación para -- pago.

También se debe incluir el procedimiento de tráfico en donde se definen: puertos de entrada, puertos de embarque, tipo de empaque, requerimientos de facturas aduanales, etc; dando cantidad y distribución de todos los documentos.

Control del desarrollo del Proyecto:

Los conceptos a controlar son:

- a) Calidad de la Ingeniería
- b) Cumplimiento de los Programas Establecidos
- c) Costo del Proyecto.

a) Calidad de la Ingeniería.

La calidad de la ingeniería es función de la capacidad técnica del personal encargado de desarrollarla.

La experiencia de cada uno de los especialistas en las distintas disciplinas y en los diferentes campos de esta actividad así como los cursos de especialización son fundamentales para mejorar la calidad de un proyecto.

La ingeniería de proyectos es una actividad de mano de obra, y por ello la capacitación de recursos humanos es sumamente importante.

Otro factor importante son los sistemas operativos, organización y capacidad económica de la firma contratista. La revisión de los dibujos, especificaciones, listas de material, etc; antes de ser editados por la firma contratista, representa una seguridad adicional con la cual se logra evitar problemas posteriores por calidad de ingeniería.

b) Cumplimiento de los programas establecidos.

El cumplimiento de los programas depende en gran parte del personal directivo del proyecto; los factores que influyen en el incumplimiento de los programas son:

- 1).- Programación deficiente
- 2).- Deficiencias en la coordinación
- 3).- Tiempos reales de toma de decisiones mayores que los programados.
- 4).- Atrasos en la entrega de información de fabricante.

1).- Programación Deficiente:

Se debe principalmente a la falta de experiencia en el establecimiento de programas reales por parte de la firma -- contratista ó el propietario; frecuentemente este último establece una fecha de terminación sin fundamento alguno, solamente basado en sus deseos.

Otro factor es el hecho inconciente de la sobreestimación de capacidad que creen tener las firmas de Ingeniería.

Los programas deben ser realizados por personal especializado en cada caso específico, basándose en experiencias anteriores de proyectos iguales ó similares; también hay que tomar en -- consideración la situación presente y si es posible futura disponibilidad de personal, equipo y materiales en el mercado, de mano de obra para la construcción y de recursos financieros.

2).- Deficiencias en la coordinación.

Las causas de ésta deficiencia se pueden resumir en:

- a) Manual de procedimientos deficiente.
- b) Interpretación inadecuada de los procedimientos establecidos.
- c) Cambios frecuentes ó sustanciales en el alcance del proyecto.
- d) Cambio frecuente del personal encargado del proyecto de cualquiera de las partes (Firma y/ó Propietario)
- e) Mala comunicación: Tratándose de Proyectos con fir

mas extranjeras, la diferencia de idiomas, las malas comunicaciones telefónicas y los servicios postales deficientes, frecuentemente se convierten en un verdadero problema; últimamente los servicios de Telex y de valija, han mejorado la comunicación.

f).- Inadecuada Organización dentro de la firma de -- Ingeniería: Cuando se manejan proyectos complejos con firmas contratistas inexpertas, las mismas generalmente no -- tienen conocimientos y recursos suficientes para establecer y mantener una organización a la medida del proyecto contratado.

También se da el caso de que algunas firmas contratistas -- que tienen el factor humano y los recursos necesarios no -- asignan al proyecto los recursos adecuados.

3).- Tiempos Reales de toma de decisiones mayores que los Programados.

A menudo el tiempo real que toman las decisiones es mayor que el establecido en los programas. Las causas pueden ser las siguientes:

- a).- Por cambio de políticas del propietario en cuanto a toma de decisiones.
- b).- Por una pobre presentación de la documentación o mal planteamiento de los problemas por parte de la firma contratista.
- c).- Porque el Jefe de Proyecto de la firma contratista o el ingeniero residente del propietario, encuentran dificultades de acceso al personal de niveles superiores mismo que deben contactar para tomar una -- decisión.
- d).- Las relaciones entre personal a cualquier nivel -- jerárquico de los departamentos o divisiones que -- intervienen en una forma u otra en el desarrollo -- de proyectos, son fundamentales ya que si éstas --

relaciones no son buenas, el tiempo de toma de -- decisiones puede ser mucho más largo que el pro-- gramado.

Frecuentemente la toma de decisiones se convierte en discusiones de posturas personales.

4).- Atrasos en la entrega de Información de Fabricante.

Es común que el desarrollo de la Ingeniería se vea retrasada por falta de entrega de dibujos certificados de fabricantes; frecuentemente esto se debe a que el fabricante no tiene capacidad para la ejecución de los dibujos re-- queridos, también en ocasiones se debe a que la firma con-- tratista no expedita la entrega de ésta información o bien al largo tiempo que toma la revisión y aprobación de los di-- bujos por parte de la firma contratista.

Las firmas contratistas experimentadas y bien orgazinadas;- antes de colocar una orden de compra, definen la información que debe preparar el fabricante y exigen un programa de entrega de la misma, con lo cual pueden vigilar el cumplimien-- to del mismo.

c).- Costo del Proyecto.

El primer problema que surge al hablar de costos-- de un proyecto es cómo establecer un primer estimado cuando aún no se ha iniciado la Ingeniería.

Para considerar un proyecto factible, es indispensable cono-- cer cuando menos su costo aproximado. El presupuesto de in-- version en obras del propietario requiere de los estimados-- de costos.

Frecuentemente se puede acudir a la literatura de costos en donde se puede obtener información, con la cual y haciendo-- uso de ciertos factores, podemos obtener valores que den -- idea del costo.

Generalmente se considera hacer estimados conforme avanza - el proyecto; a saber:

- 1.- Estimado Preliminar
- 2.- Estimado Original
- 3.- Estimado Definitivo
- 4.- Costo Real

1.- Estimado Preliminar.

Este estimado puede hacerse en base a datos disponibles - en la literatura; o bien recopilados de experiencias con proyectos similares. Es importante corregir estos datos - por factores que ponderen el cambio de capacidad, localización, inflación, etc.

2.- Estimado Original.

Este estimado se puede realizar cuando ya se cuenta con - las hojas de datos y especificaciones de los equipos; con éstos datos se calcula el costo total de los equipos que incluye la nueva planta. Al obtener el costo del equipo - se le aplican al mismo factores que se encuentran en la literatura los cuáles nos dan directamente el costo estimado de la inversión total.

3.- Estimado Definitivo.

Este estimado puede llevarse a cabo cuando la ingeniería - ha sido casi totalmente terminada y ya se cuenta con:

- diagramas para estimar cantidades de obra.
- La mayoría de equipo y materiales adquiridos.
- Costo de la ingeniería.

Este estimado es muy cercano a la realidad y generalmente se realiza antes de iniciar la construcción.

4.- Costo Real.

Al terminar una obra se debe recopilar toda la información de costos, obtener el costo real, y retroalimentar esta información con objeto de verificar ó ratificar, los factores utilizados en la elaboración de los primeros estimados y poder usarlos en el futuro de manera confiable.

Cualquiera de los estimados mencionados debe modificarse - cuando cambia el alcance de trabajo del proyecto.

Repercusiones de la Ingeniería de Proyecto en Construcción. En la construcción, además de los problemas técnico-administrativos inherentes a ella, repercuten las omisiones, errores y atrasos de las actividades que le anteceden, por lo que la coordinación adecuada de los grupos de Ingeniería y de suministro de materiales con el de construcción se vuelve de primordial importancia.

En resumen, podemos decir que el cumplimiento de los programas de Construcción depende principalmente de:

- a).- Asignación de Recursos Financieros destinados a la obra, de acuerdo con el programa establecido.
- b).- Calidad de la Ingeniería.
- c).- Control de calidad de Equipo y Materiales.
- d).- Cumplimiento de los Programas de Ingeniería.
- e).- Cumplimiento de los Programas de Abastecimiento de los Materiales.
- f).- Capacidad del Contratista de la Obra.
- g).- Capacidad del Grupo Supervisor de la Construcción.

PROCESO DE DESARROLLO DE UN PROYECTO

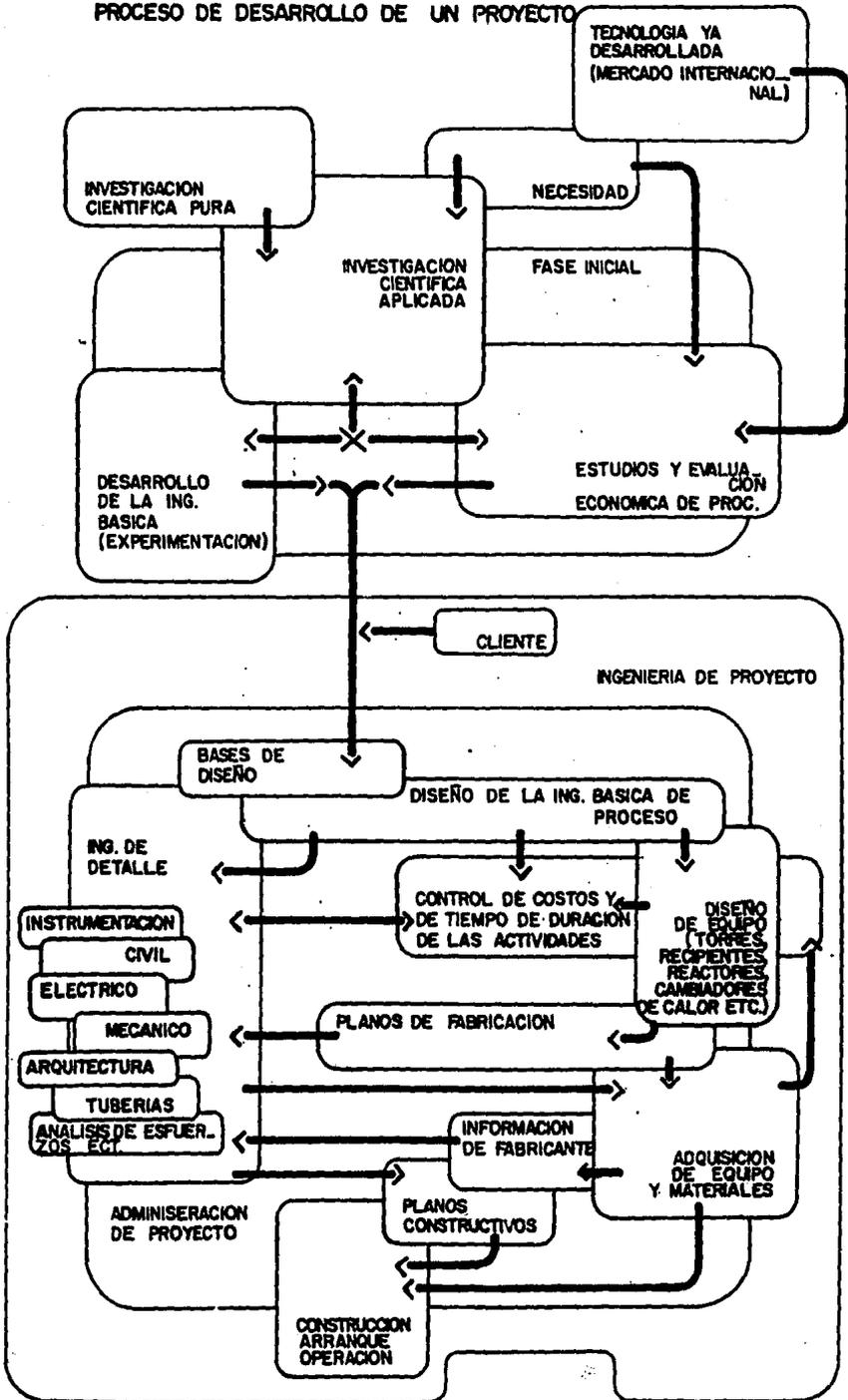


Fig. 1

VI.- TÉCNICAS ADMINISTRATIVAS APLICADAS AL DESARROLLO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN (ÁREA INGENIERÍA)

Las funciones en las cuáles se ha clasificado a la Administración para su estudio son:

- Planeación
- Organización
- Dirección
- Control

Algunos autores emplean términos diferentes, - pero las funciones son las mismas.

Planeación.

La planeación tiene como función fundamental decidir de -- antemano "que hacer", "cómo hacerlo", "cuándo hacerlo", -- "quién deberá hacerlo" y "dónde".

La planeación puede considerarse como un puente entre el punto en que nos encontramos y aquel donde queremos llegar. Raras veces se puede predecir exactamente el futuro y los planes mejor trazados pueden ser interferidos por factores fuera de control, sin embargo, sin planeación los eventos - quedan sometidos al azar.

Planear es un proceso intelectual, la determinación conciente de vías de acción, la fundamentación de las decisiones en las metas, en los hechos y en los cálculos razonados.

La naturaleza esencial de la planeación puede explicarse a través de cuatro principios básicos:

- Seguimiento de los objetivos
- Predominio de la planeación
- Extensión de la planeación
- Eficacia de los planes.

- Seguimiento de los objetivos: El propósito de cada plan y de todos los planes derivados del mismo es facilitar la consecución de los objetivos de la empresa. Los meros - planes no hacer que una empresa tenga éxito, se requiere --

la acción para que la empresa funcione.

Los planes pueden dirigir la atención hacia los fines, -- pueden anticipar qué acciones llevarán hacia el objetivo-final, cuáles se anularán entre sí y cuáles son intrascendentes.

La planeación de obtener una estructura de actividades -- consistente y coordinada dirigida a ciertos fines deseados. Sin planes, la acción se transforma en una actividad aleatoria que produce el caos.

- Predominio de la Planeación: Todas las funciones empresariales de planeación, organización, dirección y control están diseñadas para soportar el cumplimiento de los objetivos del proyecto, lógicamente la planeación precede a todas las demás. En la práctica todas las funciones se mezclan; sin embargo, la planeación es única ya que establece las acciones necesarias a realizar por parte de todo el grupo de proyecto.

La planeación y el control son inseparables, la acción no planeada no puede controlarse, porque el control requiere mantener encauzadas las actividades, corrigiendo las desviaciones de los planes iniciales.

Cualquier tentativa de controlar sin tener planes iniciales no tiene sentido ya que no se puede saber si se va a donde se desea ir; por lo tanto los planes ofrecen las normas de control.

- Extensión de la Planeación: Planear es función de todo Administrador, aunque el carácter y la amplitud de la -- planeación variará con su autoridad y con la naturaleza de las políticas y planes delineados por su superior. Un administrador a causa de su posición en la organización puede hacer planeación con mayor ó menor trascendencia que otro, -- sin embargo todos los administradores planean.

- Eficiencia de los Planes: La eficiencia de un plan se mide por el valor de su contribución a los objetivos, como-

compensación de los costos requeridos para hacerlos funcionar.

Tipos de Planes:

Los tipos de planes de una empresa se pueden clasificar - como:

Objetivos

Estrategias

Programas

Presupuestos

Procedimientos

Políticas

Objetivos: Los objetivos ó metas son los fines hacia - los cuáles se dirige la actividad. Representan no sólo - la actividad de la planeación sino también el fin hacia - el cual se encamina el proyecto por medio de su organiza- ción.

Estrategias: La estrategia es un plan que tiene alcan- ce competitivo y muestra la dirección y el empleo general de recursos y esfuerzos de que dispone una empresa para - alcanzar sus objetivos. No tratan de delinear exactamen- te cómo se deben ejecutar las acciones, sino de establecer las directrices para tomar decisiones en presencia de obs- táculos.

Procedimientos: Los procedimientos son planes que es- tablecen un método habitual de manejar actividades futuras. Son verdaderas guías de acción que detallan la forma exac- ta en que deben realizarse ciertas actividades.

Políticas: Las políticas son planes generales que -- guían ó canalizan el pensamiento y la acción en la toma de decisiones de los subalternos. Las políticas delimitan un- área dentro de la cual se debe decidir y asegurar que las - decisiones sean consistentes y contribuyan al logro de los-

objetivos y metas. Las políticas tienden a determinar de antemano las tendencias, a evitar los análisis repetitivos y a dar una estructura unificada a otros tipos de planes, - permitiendo a los administradores delegar autoridad sin -- perder el control.

La política debe considerarse como una manera de fomentar la formación de criterios e iniciativa dentro de ciertos límites.

Las políticas no son normas rígidas sino que se deben aplicar con criterio.

Programas: Un programa es una mezcla de metas, políticas, procedimientos, reglas, asignación de tareas, pasos que deben efectuarse, recursos que deben emplearse y una - secuencia cronológica de las acciones requeridas para alcanzar un objetivo.

Un programa primario puede requerir muchos programas derivados, los cuales demandan coordinación y cálculo de tiempos, puesto que la falla de cualquier parte de esta red de planes derivados implica retraso en el programa primario y en consecuencia aumento en los costos y pérdida de ingresos.

Presupuestos: Un presupuesto puede considerarse como - un programa numérico y puede ser de gastos, de inversiones, - de horas-hombre asignables, etc.

El presupuesto es necesario para el control y para esto solamente funcionará cuando refleje los planes.

Pasos de la Planeación.

Los pasos que se siguen para hacer una planeación son aplicables tanto a la ejecución de un proyecto de un complejo industrial como al trabajo diario de cada persona:

- a) Definir el problema ó detectar una oportunidad.
- b) Localizar la información
- c) Analizar y clasificar la información.
- d) Formular premisas ó sea pronosticar en base a la in-

formación.

- e) Formular planes alternativos.
- f) Elegir el plan a seguir
- g) Definir la sucesión y dirección de las operaciones.
- h) Control del plan.

Conclusión:

La planeación es importante en cualquier actividad administrativa porque es la única manera de enfocar la atención -- hacia los resultados deseados, "Elimina la incertidumbre y facilita el control de la operación".

Requisitos Previos para una buena Planeación.

El profesor David B. Uman, señala siete requisitos previos para una buena planeación:

- Reconocer la necesidad de planeación
- Contar con el apoyo de la alta Gerencia
- Participación inteligente y entusiasta del personal involucrado.
- Fijar ciertas políticas básicas.
- Establecer objetivos preliminares.
- Establecer un programa sistemático de capacitación - de personal en los procedimientos de planeación de - la empresa.
- Establecer procedimientos de planeación cuya sencillez permita que cualquier persona pueda seguirlos sin necesitar amplia capacitación.

Organización:

La organización nació de la necesidad humana de trabajar en grupo; los hombres se han visto obligados a cooperar entre sí para lograr sus fines personales, por causa de limitaciones -

Físicas, Biológicas, Psicológicas y Sociales.

Si se dispone de una organización la cooperación puede ser más productiva.

La organización como función Administrativa pretende definir una estructura de funciones, con la finalidad de que un grupo de personas puedan trabajar eficientemente en la realización de ciertos objetivos.

Para que exista un cargo ó puesto deben estar definidos - sus objetivos, su área de autoridad, sus obligaciones y - su relación con otros puestos con los que requiera coordinarse.

Existe la idea de que con buen personal cualquier organización funciona, sin embargo, es obvio que si las personas conocen el papel que deben cumplir y la forma en que sus actividades se relacionan con otras, trabajarán mucho más efectivamente.

Definición: Organizar es agrupar las actividades necesarias para alcanzar ciertos objetivos, asignar a cada grupo un administrador con la autoridad necesaria para supervisarlos y coordinar tanto en sentido vertical como horizontal toda la estructura de la empresa.

Así una estructura de organización debe estar diseñada de manera que sea perfectamente clara para todos, quien debe realizar determinada tarea y quien es responsable por determinados resultados; de ésta forma se eliminan las dificultades que ocasiona la imprecisión en la asignación de responsabilidades y se logra un sistema de comunicación y de toma de decisiones que refleje y promueva los objetivos de la empresa.

En resumen, organizar es dividir el trabajo formando los órganos necesarios para que la empresa funcione.

Organización Formal: La organización es de tipo -

formal cuando las actividades de dos ó más personas están deliberadamente coordinadas para el logro de ciertos objetivos.

La existencia de un propósito común es la esencia de una organización formal y requiere:

- Que las personas puedan comunicarse entre sí
- Que las personas estén dispuestas a actuar.
- Que las personas compartan un fin común.

La organización Formal no presenta una rigidez, en la cual no sea posible el desarrollo de la iniciativa personal o no se considere la capacidad de las personas, por el contrario debe crear un ambiente en el que la labor individual pueda contribuir a los fines comunes en el presente y en el futuro.

Principios de la Organización Formal:

Principio de Unidad de Objetivo: Una estructura de organización es efectiva si permite la contribución de cada individuo a la obtención de los objetivos de la empresa.- De manera que todo el personal de una empresa debe conocer y entender los objetivos de la empresa.

Principio de Eficiencia: Una estructura de organización es eficiente si facilita la obtención de los objetivos -- deseados con el costo mínimo ó con el menor número de imprevistos. Aunque los costos son importantes cuando se trata de medir la eficiencia de una organización, el principio de eficiencia tiene un alcance más amplio e incluye aspectos tales como la satisfacción de los individuos ó del grupo.

Para un miembro cualquiera del grupo, una estructura eficiente es aquella que realiza una labor provechosa, le ofrece satisfacción en su trabajo, tiene claras líneas de autoridad y asignaciones precisas de responsabilidad y le da un sentido de participación, seguridad, posición y re-

numeración adecuada.

El concepto de eficiencia tiene significados distintos en las personas; para un administrador eficiencia puede significar maximizar las ganancias, para otra persona maximizar las ventas ó bien otra puede medirla en términos del servicio a la comunidad.

De esta manera, mientras un ejecutivo se esfuerza en minimizar los costos puede estar creando tal presión en su personal que genere un mal ambiente de trabajo y sea contraproducente para los fines propuestos.

Organización como Proceso: Los siguientes son -- los pasos que se siguen para establecer la estructura de una organización:

- a).- Preparar el cuadro de organización
- b).- Establecer el cuadro de organización
- c).- Delinear las relaciones. (Horizontales y Verticales).
- d).- Definir líneas de enlace para facilitar la coordinación.
- e).- Crear las descripciones de puesto.
- f).- Definir las funciones de responsabilidad y autoridad.
- g).- Fijar los requerimientos para cada puesto.
- h).- Definir las cualidades de la persona para cada puesto.

Dirección:

El impacto que el Administrador puede lograr por medio de la dirección en el desempeño del personal involucrado en la ejecución de una tarea, es tan significativo, que puede elevar la producción de un 60 ó 65% hasta un 90% ó más; en ésto radica la importancia de analizar las funciones administrativas de la dirección y las herramientas de que dis--

pone el administrador para lograr su objetivo.

Definición: La dirección es la función dinámica de la administración que integra al grupo de trabajo, asigna responsabilidades, motiva a la ejecución eficiente, coordina los esfuerzos de los miembros y los dirige hacia la consecución del plan y el logro de los objetivos.

Funciones de la Dirección:

- **Orientar:** Familiarizar a los subordinados con las funciones que deberán realizar, señalando los objetivos, los parámetros de comparación y los resultados esperados.

- **Adiestrar:** Dirigir el entrenamiento del personal mediante la instrucción teórica y práctica.

- **Desarrollar:** Propiciar el mejoramiento en el conocimiento de las habilidades y de la conducta a través de: - cursos de capacitación, permitir toma de decisiones y con el ejemplo.

- **Delegar Autoridad:** Se entiende por delegar, investir a una persona con la facultad de actuar a nombre de otra. Paralelamente con la delegación de autoridad se comparte la responsabilidad.

Dentro de la organización se presentan tres tipos de autoridad:

a) Autoridad de Línea formal

b) Autoridad Funcional ó informal

c) Autoridad de Asesoría o Staff.

- **Motivar:** Apelar a las necesidades del individuo para producir el cambio de conducta que se desea y dirigirla hacia la acción.

Las necesidades del individuo son biogenéticas, de seguridad, sociales, de estatus y de autorealización.

Por medio de la motivación el jefe puede persuadir a sus subordinados a ejecutar el trabajo con eficiencia y entu-

siasmo.

- Coordinar : La coordinación es la sincronización -- ordenada de esfuerzos para reducir costos y tiempo, resultando una acción unificada y homogénea hacia los objetivos de la organización.

La coordinación se aplica en el medio interno de la empresa y en el externo con los clientes, proveedores, gobernantes, etc.

La coordinación vertical se ejerce del Jefe con sus subordinados y horizontal con los puestos de la misma jerarquía en forma de comités.

- Superar Diferencias: El Administrador interviene en los conflictos en plan de dialogar con sus subordinados - para resolver situaciones difíciles de interés común. Es necesario escuchar las quejas, analizarlas, decidir la acción a tomar y si es necesario cambiar alguna de las reglas ó políticas que afectan a todo el grupo y que producen inquietud e ineficiencia, hay que hacerlo.

- Administrar el Cambio: En la época de desarrollo --- tecnológico que vivimos lo único constante es el cambio, el medio ambiente está en continuo proceso de cambio y es necesario que las organizaciones se adapten a él.

El administrador requiere propiciar la aceptación de los -- subordinados a los cambios en los procedimientos y vencer la resistencia a continuar con la misma rutina.

Herramientas de la Dirección:

- Liderazgo: El liderazgo es el arte de inducir a los subordinados a cumplir sus tareas con celo y confianza. El celo refleja entusiasmo, honradez e intensidad en la ejecución del trabajo; la confianza refleja experiencia y habilidad técnica.

Actuar de líder es guiar, conducir, dirigir y anteceder. El líder actúa para ayudar al grupo a lograr sus objetivos con

la aplicación máxima de su capacidad.

- **Comunicación:** La comunicación la usa el administrador para adiestrar al personal; para informar a sus jefes, para transmitir conocimientos, ideas, deseos de superación, sentimientos de admiración, reconocimiento al mérito y para negociar con los clientes.

La comunicación es además la herramienta para impulsar la producción, mantener las operaciones en marcha, ejecutar planes, difundir políticas, asignar tareas, revisar avances, establecer y mantener controles; también es la base para lograr cooperación, comprensión y acción.

La comunicación es el proceso mediante el cual se transmiten las ideas entre dos ó más personas, de tal manera que el o los receptores lo comprendan.

Cualquier sistema de comunicación consta de las siguientes partes:

Emisor

Mensaje

Receptor

Vehículo de transmisión (Fonético, símbolos, mímica ó actuación).

Factores que Contribuyen a una Dirección satisfactoria:

- a) Objetivos claros y definidos.
- b) Planes bien meditados
- c) Colocación de los hombres en puestos adecuados.
- d) Estrategias Seleccionadas.
- e) Formación de grupos de trabajo adecuados.
- f) Comunicación Efectiva.
- g) Controles Adecuados.

Estilos de Dirección:

- a) **Dirección Personal:** El propio jefe, en persona dirige,
- b) **Dirección Impersonal:** Se lleva a cabo por medio de subalternos ó por conductos no personales; a saber: -

órdenes, planes, etc.

- c) Dirección Autoritaria: Se basa en la autoridad que le da la empresa, a la vez que tiene autoridad personal, se caracteriza por tener controles rígidos.
- d) Dirección Democrática: Se caracteriza por la participación del grupo y el aprovechamiento de sus - - opiniones. Estimula la iniciativa de los subordinados.
- e) Dirección Paternal: El Jefe presta demasiada atención a la comodidad y bienestar de sus subordinados, les protege y guía, a veces con exceso de sentimentalismo, las intenciones son buenas, pero no se fomenta la independencia de los subalternos, ni la confianza en sí mismos.
- f) Dirección Innata: Se origina en grupos sociales - de carácter informal dentro de las organizaciones, son jefes espontáneos.

Control de Gestión.

La necesidad de un sistema el cual asegure que los fines establecidos y los cursos de acción seleccionados para -- llegar a ellos están llevándose a cabo prácticamente, ha dado origen al desarrollo del control de gestión.

El control de gestión es un esfuerzo sistemático que persigue la exitosa implantación de los objetivos y cursos - de acción generales, definidos por la planeación estratégica a través de una continua retroalimentación que permita definir acciones correctivas, no solo a la implantación, sino inclusive a la planeación estratégica.

El control de Gestión no debe ser confundido con el control de Operaciones, pues éste último forma parte del primero. El control de Gestión implica todo un sistema para resolver problemas, relacionado con la implantación de lo planificado y los cursos de acción determinados por ella. Es

CICLO DE RETROALIMENTACION DEL CONTROL ADMINISTRATIVO

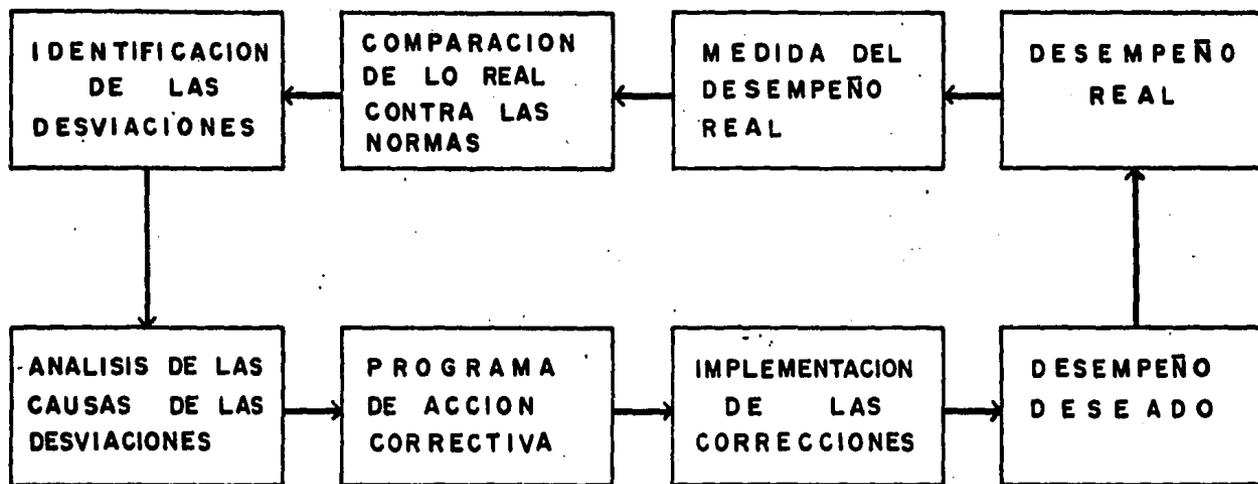


Fig. 2

el proceso que va a permitir a la administración asegurar que "los recursos sean obtenidos y empleados efectiva y -- eficientemente" conforme a las metas perseguidas.

El control de Gestión es un proceso integral, que comprende no sólo la recolección de información, sino también -- la toma de decisiones que involucra actividades comunicativas, de persuasión, iniciativa, etc.

En forma tradicional el control se ha limitado al control operativo, el cual ha sido el "Ghetto" de los ejecutivos-financieros.

El control de Gestión es un esfuerzo continuo y sistemático de la administración, para comparar las realizaciones con los planes y objetivos globales definidos dentro del marco de la planeación estratégica de la empresa, con el objeto de decidir las tareas correctivas que aseguren la marcha de la empresa en los términos y con la dirección -- previamente definidos.

Todo ello realizado con el fin de minimizar el tiempo de respuesta dando una decisión frente a la desviación observada.

Elementos del Control de Gestión.

- Noción de Previsión.

El control de Gestión está definitivamente ligado a la anticipación de las acciones y resultados esperados, así como a los resultados de dichas anticipaciones.

- Orientación Gestión.

El control de Gestión está orientado hacia la problemática de la administración que intenta optimizar la -- combinación de la totalidad de los recursos de la empresa, en concordancia con su propia estrategia.

- Ayuda a la Dirección.

El control de Gestión implícitamente ayuda a los directivos de la empresa a tomar decisiones.

- Moción del Corto Plazo.

La preocupación del control de Gestión es el -- corto plazo, es decir, periodos de tiempo inferiores o -- iguales al ciclo de explotación que informen sobre la gestión presente y continua de la empresa.

- Mecánica del Control de Gestión.

a) A partir de la interrelación entre la norma y - la acción realizada, detectar la posible existencia de un problema.

Para esto, es necesario recolectar los datos sobre el aspecto ó asunto en cuestión y compararlos con lo esperado, a fin de detectar la desviación y su magnitud la cual puede ser significativa y sintomática de la existencia de un problema, o bien no ser significativa.

El que una desviación sea significativa se determina a - través de alguno de los siguientes casos.

a.1) La norma en sí y los márgenes que se le hayan - dado como tolerancia para cumplirla. Los márgenes pueden definirse por:

- Cálculos Estadísticos, basados en los datos históricos de la empresa.

- Experiencia e Intuición.

a.2) Frecuencia con la que se presenta la desviación.

b) Determinar los posibles cursos de acción para -- resolver el problema de desviación; para esto hay varias - opciones:

b.1) Disminuir la magnitud de la desviación y con --- ello sus efectos indeseables dentro de la organización.

b.2) Eliminar el problema.

b.3) Disminuir la frecuencia de ocurrencia de dicha - desviación.

c) Evaluar los posibles cursos de acción, tendiendo a definir la mejor solución al problema, minimizando los - efectos negativos del mismo a la empresa.

- d) Implantar la solución seleccionada.
- e) Verificar la efectividad de la solución escogida.

Herramientas del Control de Gestión.

- Un completo mecanismo de comunicación, basado en el elemento de "información".

- Un conjunto coherente de medios de control a los que se les conoce como "controles", los cuáles definirán el contenido de la información y servirán como parámetro para evaluar las realizaciones.

Fases del Control de Gestión.

- Planeación Operacional.

Es la cadena de unión con la planeación estratégica, que persigue plasmar en programas concretos de acción los objetivos planteados por ésta.

- Presupuestos:

El presupuesto es un plan que nos muestra cómo los recursos van a ser obtenidos y empleados, durante un cierto intervalo de tiempo.

Los presupuestos pueden ser:

- a) Operacionales
- b) Orgánicos
- c) Por proyecto
- d) De inversión de la Empresa.

- Cuadro de Mando.

Es un reporte en el que se resumen los elementos que se consideran más importantes y representativos de la marcha de la empresa.

Contiene un número reducido de índices indicadores de la situación de la empresa que permiten estimar rápida e integralmente si los resultados obtenidos son satisfactorios o no.

- Contabilización de Resultados.

Los resultados de la operación de la empresa deben contabilizarse, tomando como base el sistema de presupuestos establecido en la empresa.

- Evaluación y Análisis de Diferencias:

El objetivo de ésta evaluación no es en sí, detectar las diferencias, sino analizarlas e interpretarlas, ya que de dicho análisis e interpretación se obtendrá la orientación de las acciones correctivas.

En el contexto del control de Gestión, los controles significan medida e información, son los medios, mientras que el control es dirección y es el fin.

Control de Operaciones.

En cualquier actividad organizada, es importante evaluar los resultados obtenidos y compararlos con los resultados deseados (meta); normalmente la planeación no se puede lograr en un cien por ciento, de manera que es necesario establecer criterios para evaluar los resultados y adoptar medidas correctivas para alcanzarlos; sin la función de control no es posible corregir el camino hacia la meta deseada, puesto que no se ha determinado si se ha elaborado con eficiencia y de manera dirigida hacia el objetivo previamente fijado.

Definición: El control se define como el proceso para determinar lo que se está llevando a cabo, evaluarlo, y si es necesario aplicar medidas correctivas de manera que la ejecución se efectúe de acuerdo con lo planeado.

El control incluye la vigencia activa de una operación para mantenerla dentro de los límites definidos.

Cualquier actividad puede controlarse con respecto a uno ó todos los factores siguientes: Cantidad, calidad, uso del --

tiempo y costo.

Proceso de Control: Los pasos involucrados en cualquier control son cuatro:

- a) Establecimiento de Sistemas de Información
- b) Determinación de Patrones ó Normas
- c) Comparación de los resultados contra las normas ó patrones.
- d) Corrección de las desviaciones de las normas y de los planes.

a) Establecimiento de Sistemas de Información: En la mayoría de las empresas se genera tal cantidad de información que si el administrador laborara las 24 horas del día, no alcanzaría a analizarla; además de toda la información que recibe poca es la que realmente le es útil para tomar decisiones. La tendencia de dichas empresas es generar tal número de reportes con el objetivo de que los subordinados se sientan controlados para después analizar si son útiles o no. Esta actitud genera dos problemas: - primero la necesidad de seleccionar la información entre una nube de basura; segunda desmoralizar a las personas que generan dichos reportes al saber que su trabajo no es valioso.

Es importante que de inicio se defina la información que deberá generarse, así como cada cuándo y hacia donde deberá canalizarse: de tal manera que sirva para formular juicios y tomar decisiones con respecto a las actividades realizadas para finalmente evaluar sus resultados.

b) Establecimiento de Patrones ó Normas: Es importante fijar criterios contra los cuáles sea factible medir resultados; ya que dichos criterios representen la expresión de las metas de la planeación de la empresa o de un departamento, en términos tales que el logro real de las actividades asignadas pueda medirse contra ellos.

Pueden fijarse normas físicas, de costos, de Capital, etc.

- Normas Físicas: Pueden ser cualitativas ó cuantitativas y se relacionan con materiales, mano de obra, servicios, bienes de producción y satisfactores de necesidades.

- Normas de Costos: Se relacionan con la unidad monetaria y son comunes al nivel operativo.

- Normas de Capital: Son una variante de las normas de costos, resultando de la aplicación de las medidas monetarias a los artículos físicos, también se relacionan con el capital invertido en la empresa y sus costos de operación.

- Normas Intangibles: Se refieren a la medición del desempeño humano interpersonal, si es efectivo, bueno, etc; generalmente se hace sobre subjetivos y sobre la última impresión que nos dejó al momento de hacer una evaluación.

c) Comparación de Resultados: Si la norma fué adecuadamente establecida y si existen medios disponibles para determinar exactamente el valor (cualitativo ó cuantitativo) de lo que están haciendo los subordinados, la evaluación del desempeño real es factible.

Hay muchas actividades en las que es extremadamente difícil desarrollar normas sanas, por la dificultad de medirlas. La evaluación se complica aún más en los trabajos menos técnicos; por ejemplo: controlar el desempeño del gerente de finanzas o del de promoción. No obstante, a medida que los administradores de todos los niveles desarrollan objetivos verificables enunciados en términos cualitativos o cuantitativos, éstos llegan a ser normas contra las cuáles puede medirse todo el desempeño de la posición jerárquica organizacional.

Por otro lado, actualmente se están desarrollando nuevas técnicas para medir, con un grado razonable de objetividad, la calidad de la administración en sí misma en cualquier nivel.

d) Corrección de las Desviaciones: Si las normas se diseñan para reflejar la estructura de la organización y si el desempeño se mide en éstos términos, se acelera la corrección de las desviaciones, ya que el administrador sabe donde deben aplicarse las medidas correctivas, ya sea en la asignación de los deberes individuales ó de grupo.

La corrección de las desviaciones en el desempeño es el punto en el cual el control se incorpora a las otras funciones administrativas; el administrador puede corregir diseñando nuevamente sus planes o modificando su meta, o bien, puede corregir la desviación ejerciendo su función de organización a través de la reasignación ó reclasificación de deberes. También puede tomar medidas correctivas a través de una mayor selección y capacitación de los subordinados o en último caso llegar a despido de los mismos. Por otro lado, existe la alternativa de mejorar la dirección, dando una explicación más completa de la actividad ó de tomar una actitud más drástica.

La corrección de las desviaciones es el punto donde se une el control con las otras funciones administrativas, mostrando así el proceso administrativo como un Sistema integrado.

Requisitos de los Controles Adecuados.

a) Los controles deben reflejar la naturaleza y las necesidades de la actividad.

b) Los controles deben reportar oportunamente las desviaciones.

c) Los controles deben pronosticar las desviaciones potenciales con suficiente anticipación para permitir una acción correctiva efectiva.

d) Los controles debieran señalar las excepciones a los puntos críticos (aplicar con criterio las acciones correctivas y poner énfasis a pequeñas desviaciones que afectan notablemente la operación y dejar pasar desapercibidas grandes -

desviaciones que no afectan de manera importante la operación).

e) Los controles deberán ser objetivos: Las normas de evaluación y los patrones de comportamiento deben ser tangibles y susceptibles de mediciones físicas.

f) Los controles deben ser flexibles: Con el objeto de que sean efectivos a pesar de fracasos ó cambios imprevistos en los planes.

g) Los controles deberán ser departamentales con el fin de que esté definida la responsabilidad por la acción (positiva ó negativa) y sea más sencillo detectar las desviaciones y corregirlas.

h) Los controles deben ser económicos: No se deben emplear más recursos de los que se pueden recuperar por esta función; por ejemplo: una empresa pequeña no amerita -- que una persona se dedique a controlar presupuestos por -- computadora.

i) Los controles deben ser comprensibles: Muchos de los sistemas de control basados en fórmulas matemáticas -- complicadas, en gráficas de punto de equilibrio ó impresiones de computadora no son comprensibles para los administradores que deben usarlas. Es importante que haya consistencia del control con la posición, habilidad operacional y de comprensión de las personas que lo utilicen, aunque -- no hay que sacrificar calidad del control por sencillez si no capacitar al personal.

j) Los controles deben conducir a la acción correcta. Un sistema adecuado de control debe indicar dónde están ocurriendo las fallas, quién es el responsable de ellas y que acción debe tomarse para corregirlas. Hay ocasiones en que lo que hay que corregir es el plan inicial.

Técnicas aplicables al desarrollo del Proyecto.

Los proyectos pueden ser administrados eficazmente cuando los gerentes del proyecto cuentan con los medios para planear y controlar los calendarios y costos del trabajo que se realiza para lograr los objetivos.

El serio retraso de los calendarios y el rebase del costo, tal como se ha experimentado en muchos programas de desarrollo, indican que los gerentes de cualquier nivel requieren de técnicos preparados en todas las etapas de un proyecto para:

- Definir el proyecto que se va a realizar.
- Desarrollar calendarios y estimaciones de costo -- que sean realistas, tomando en consideración los recursos -- previstos para desempeñar el proyecto.
- Determinar la distribución de aplicación de los -- factores y recursos para lograr los objetivos de tiempo, -- costo, calidad técnica y otros.
- Tomar en consideración el riesgo y la incertidumbre al programar.
- Marcar las interdependencias, interacciones e interfaces entre las actividades a realizar y de éstas con la -- organización.
- Integrar las necesidades de los diversos componentes de la organización.
- Considerar las limitaciones que posee un programa.

En realidad la primera herramienta de planeación, programación y control de proyectos, ha sido posiblemente el diagrama de Gantt, que apareció alrededor de 1910.

En el diagrama de Gantt, se grafican las tareas constitutivas del proyecto con barras horizontales, de una longitud - proporcional a los días, semanas ó unidades que se empleen en la ejecución de dichas tareas. (ver fig. 3).

El diagrama de Gantt, es solo una representación de las tareas pero no es un modelo, ya que no indica las interrelacio

nes entre las diversas tareas.

Diversos motivos, principalmente el que se acaba de mencionar, vinculados con proyectos cada vez más complejos y extensos, hicieron necesaria la búsqueda de nuevos sistemas a fin de obviar algunos inconvenientes del diagrama de Gantt.

Así nacieron los métodos basados en el empleo del camino crítico, y posteriormente las otras técnicas relacionadas con el mismo, que emplean en realidad modelos matemáticos, usando un simbolismo adecuado, y que representan con mayor fidelidad al sistema real.

Todas éstas técnicas se aplican a una extensa gama de proyectos que abarcan aquellos netamente industriales como son los de lanzamiento de nuevos productos al mercado, construcción naval, etc., hasta los destinados a misiones y logros científicos, tales como el envío de naves tripuladas al exterior.

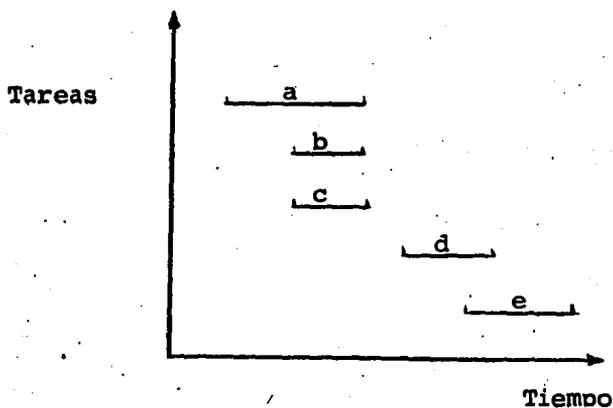


Figura No. 3

Diagrama de Gantt.

Para utilizar éstas técnicas en un plan dado, se emplea - la siguiente secuencia:

- 1) Establecimiento del objetivo, y conocimiento de todas las tareas ó actividades necesarias para cumplirlo, así como la determinación de la duración de cada una de - ellas.

- 2) Dibujo de una red ó diagrama lógico, donde se - muestren todas las interrelaciones entre tareas.

- 3) Cálculo del camino crítico y los márgenes de - las tareas no críticas.

- 4) Construcción de un diagrama calendario y obten- ción del diagrama de carga financiera.

- 5) Análisis de costos en función de la duración to - tal del plan.

- 6) Análisis de recursos disponibles.

- 7) Control de la marcha del proyecto.

Mecánica Operativa para planear Proyectos por el Meto do C.P.M. (Critical Path Method).

La mejor manera de llevar a cabo planeación y programación por el método del camino crítico, es designar un coordina- dor general de todo el plan, el cual debe estar perfectamen- te enterado de las características generales del proyecto, conocer tanto la empresa que posee el proyecto así como lo que desarrolla y la modalidad de trabajo que prevalece en - ambas.

Paso primero.

El coordinador preside un comité de planeación; el cual debe estar formado por representantes de cada una de las -- áreas que tendrán intervención directa en el proyecto. Así, si el proyecto es realizar la ingeniería de una planta, tendrá que intervenir personal de las siguientes áreas las- cuales podrán ser seleccionadas por el coordinador:

- Proceso
- Tubería
- Instrumentos
- Estructuras
- Planificación
- Otras.

Previamente, el coordinador habrá estudiado el proyecto de manera general y deberá tener muy presente lo siguiente:

- a) Objetivo final, el cual debe ser preciso y alcanzable.
- b) Variabilidad del Proyecto, es decir, si este puede llevarse a cabo en un lapso razonable.
- c) Actividad ó tarea con la cual se inicia la planeación.
- d) Actividad ó tarea con la cual finaliza el proyecto.
- e) Nivel de detalle con el cual se hará la planeación. Hay que recordar que cada tarea o actividad, engloba a -- otras, las cuales a su vez son condensación de otras. Se comprende que a medida que se exige mayor detalle, aumenta el número de tareas ó actividades a tomar en cuenta. Si el coordinador no fija este detalle, puede ocurrir que un área contemple el plan a un nivel, y otra a un nivel -- distinto, lo cual ocasionaría posteriormente una incompatibilidad ya que no se podrá establecer la secuencia ó -- "interconexión" de las actividades de un área con las de otra área.
- f) Otro de los aspectos que el coordinador deberá -- puntualizar, es que se especifique claramente en la descripción de cada tarea, cuáles son las actividades componentes de la misma.

Definición Proyecto Ingeniería.

Por ejemplo; en el caso de un proyecto de Ingeniería la -

definición del proyecto la elaborará el gerente del proyecto y los supervisores de cada disciplina la cual una vez terminada será revisada por el cliente o sus representantes - y se establecerá como alcance definitivo del proyecto; --- cualquier cambio ó adición se considerará como cambio de - alcance y se le dará el procedimiento correspondiente.

Los supervisores de cada disciplina podrán utilizar como guía una lista de definición de documentos". (ver figuras- 4,5,6,7 y 8).

Una vez definidas todas éstas pautas, comienza la labor - del comité de planeación.

Paso segundo.

Para ésto, el coordinador reúne a los miembros de cada área, les expone las características generales del proyecto, explica hasta qué paso se ha llegado, y determina la tarea ó actividad con la cual se debe terminar el mismo y el grado de -- detalle exigido.

Debe tenerse en cuenta que se mencionó "actividad con la cual se debe terminar" y no " en qué fecha se debe terminar".

Esta aclaración es importante, dado que en muchas empresas se suele fijar por anticipado la duración del proyecto.

En cambio es el comité de planeación quien deberá informar, - después de efectuado el estudio, la duración que demandará - el plan y por ende la probable fecha de terminación, si previamente se fijó la de comienzo.

Es en éste punto, donde los directivos de la empresa podrán decidir entre las alternativas siguientes:

- Dar vía libre al proyecto.
- Conveniencia de acelerarlo.
- descartarlo por la impracticabilidad de llevarlo a -- cabo en un lapso menor al calculado o por razones de costo.

Hecha esta salvedad, el coordinador entrega a cada representante de área una hoja que puede ser como la que aparece en-

LISTA DE DEFINICION DE DOCUMENTOS CLIENTE _____ PROYECTO _____ DESARROLLO DEL SITIO	DEFINICION	CALCULO Y DISEÑO	DIBUJO	ESTUDIO ESPECIAL	ESPECIFICACIONES	REVISION	EVALUACION	LISTA DE MATERIALES	TRAMITE DE PERMISOS	ESTIMADO DE COSTO	VISITAS AL SITIO	REQUISICIONES					
- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO																	
- POLIGONAL																	
- CURVAS DE NIVEL																	
- ACCESOS																	
- ESPUELA DE FERROCARRIL																	
- EFLUENTES																	
- POZOS																	
- CAMINOS																	
- CERCA PERIMETRAL																	
- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS																	
- MOVIMIENTO DE TIERRAS																	
- LINEAS DE COMUNICACION																	
- RED DE DRENAJE INDUSTRIAL																	
- RED DE DRENAJE SANITARIO																	
- RED DE DRENAJE PLUVIAL																	
- PILOTES																	
- ALIMENTACION DE AGUA																	
- DISTRIBUCION GENERAL (PLOT PLANT)																	
- TANQUES, FOSAS Y CAVALES																	
- CIMENTACION																	
- ESTRUCTURAS																	
INSTALACIONES EXISTENTES																	

Figura No. 4

	DEFINICION	CALCULO Y DISEÑO	DIBUJO	ESTUDIO ESPECIAL	ESPECIFICACIONES	REVISION	EVALUACION	LISTA DE MATERIALES	REV. PLANOS FABRICANTE	ESTIMADO DE COSTO	REQUISICIONES		
LISTA DE DEFINICION DE DOCUMENTOS CLIENTE _____ PROYECTO _____ EDIFICIOS													
- EDIFICIO # 1													
° DEFINICION ARQUITECTONICA													
° CIMENTACIONES													
° ESTRUCTURAS													
° ACABADOS													
° INST. HIDRAULICO-SANITARIA													
- EDIFICIO # 2													
- EDIFICIO # 3													
ESTRUCTURAS DIVERSAS													
° EN PLATAFORMAS													
° ESCALERAS Y BARANDALES													
- CIMENTACIONES DE EQUIPO													

Figura No. 5

	EDICIOS*	AREAS EXTERIORES	DEFINICION	CALCULO Y DISEÑO	DIBUJO	ESPECIFICACIONES	REVISION	EVALUACION	LISTA DE MATERIALES	REV. PLANOS DE FABRICANTE	ESTIMADO DE COSTO	ESTUDIO ESPECIAL	TRAMITE DE PERMISOS	REQUISICIONES
LISTA DE DEFINICION DE DOCUMENTOS														
CLIENTE _____														
PROYECTO _____														
SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA														
- DIAGRAMAS UNIFILARES														
- DIAGRAMAS ELEMENTALES														
- DIAGRAMAS DE INTERCONEXION														
- RED DE DISTRIBUCION PARA:														
° FUERZA Y CONTROL A.T.														
° FUERZA Y CONTROL B.T.														
° ALUMBRADO														
° TIERRAS Y PARARRAYOS														
- SUBESTACION ELECTRICA														
- CENTRO DE CONTROL DE MOTORES														
- PLANTA DE EMERGENCIA														
- CEDULA DE CABLE Y CONDUIT														
- MEMORIA TECNICO DESCRIPTIVA														
- CORTO CIRCUITO														
- COORDINACION DE PROTECCION														
- TABLEROS DE DISTRIBUCION														
- INSTALACIONES EXISTENTES														

Figura No. 6

	PROCESO (P)*	SERVICIOS (S)*	DEFINICION	CALCULO	DISEÑO	DIBUJO	ESPECIFICACIONES	LISTA DE MATERIALES	REVISION	EVALUACION	ESTIMADO DE COSTO	REV. PLANOS FABRICANTE	ESTUDIO ESPECIAL	REQUISICIONES
LISTA DE DEFINICION DE DOCUMENTOS														
CLIENTE _____														
PROYECTO _____														
INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE														
- DIAGRAMAS DE FLUJO														
- BALANCES DE MATERIALES Y ENERGIA														
- DIAGRAMAS DE TUBERIA E INSTRUMENTACION														
- LISTA DE EQUIPOS														
- INDICE DE LINEAS														
- TUBERIAS														
- DUCTOS														
- SOPORTES DE TUBERIA														
- AISLAMIENTO DE EQUIPO														
- EQUIPOS:														
° RECIPIENTES A PRESION														
° TANQUES ATMOSFERICOS														
° BOMBAS														
° SECADORES														
° CENTRIFUGAS														
° INTERCAMBIADORES DE CALOR														
° COLUMNAS														
° COLECTORES														
° TORRE DE ENFRIAMIENTO														
° CALDERAS														
° SISTEMA TRATAMIENTO AGUAS														
- MANUAL DE OPERACION														

Figura No. 7

	PROCESO*	SERVICIOS*	DEFINICION	CALCULO Y DISEÑO	DIBUJO	ESPECIFICACIONES	LISTA DE MATERIALES	REVISION	EVALUACION	ESTIMADO DE COSTOS	REV. PLANOS FABRICANTE	ESTUDIO ESPECIAL	REQUISICIONES							
LISTA DE DEFINICION DE DOCUMENTOS																				
CLIENTE _____																				
PROYECTO _____																				
INGENIERIA MECANICA Y TUBERIAS																				
- LAY OUT GENERAL																				
- LOCALIZACION DE EQUIPOS																				
- ARREGLOS DE TUBERIAS																				
- ISOMETRICOS																				
- ARREGLOS DE DUCTOS																				
- SOPORTES DE TUBERIA																				
- DRENAJES DE PROCESO																				
- AISLAMIENTO DE TUBERIA																				
- VENAS DE VAPOR																				
- FLEXIBILIDAD																				
- MAQUETA																				
INSTRUMENTACION																				
- DIAGRAMAS DE TUBERIA E INSTRUMENTACION																				
INDICE DE INSTRUMENTOS																				
- INSTRUMENTOS																				
- LOOPS Y DIAGRAMAS LOGICOS																				
- TABLEROS DE CONTROL																				
- LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS																				
- TIPICOS DE INSTALACION																				
- MANUALES DE OPERACION																				

* NOTA: INDICAR LOS PROCESO Y SERVICIOS

la figura No. 9.

Estas planillas deberán ser llenadas por cada área en un lapso prudencial, que fijará el coordinador, por ejemplo 15 días, y de la siguiente manera:

Columna No. 1 : Dejar en blanco

Columna No. 2 : Descripción completa y en un orden cronológico aproximado, de todas las tareas que cada área considere de su incumbencia, de acuerdo con el grado de detalle especificado por el coordinador.

Columna No. 3 : Duración de cada tarea en días, semanas, etc; en función de lo que determine el coordinador, y con un empleo normal de los recursos disponibles.

La unidad elegida puede ser cualquiera. Lo importante es que se use siempre la misma para cada área y para todas las áreas.

Columna No. 4 : Recursos en base a los cuales se efectuará cada tarea en el tiempo asignado según la columna tres.

Columna No. 5 : Anotación de toda observación que se juzgue conveniente para identificar la tarea, indicando -- además si es necesario que ésta éste terminada en determinada fecha.

La estimación de la duración de cada tarea del proyecto - se hace suponiendo un ritmo normal de trabajo de la gente que intervendrá en el mismo sin emplear horas extras, con el personal disponible, y teniendo en cuenta que ése personal también deberá cumplir con otras tareas.

Hay que tener mucho cuidado con este aspecto, porque generalmente es el origen de los problemas de atraso de tareas, cuando el proyecto ya está en marcha.

En caso que se prevea que el personal disponible no será - suficiente, se deberá especificar la imprescindibilidad de contratar nuevo personal.

Por ésto en la columna cuatro, se aclarará sobre la cantidad de horas-hombre, máquinas, equipos, etc; con la cual -

LISTADO DE TAREAS

AREA _____.

EFECTUADA POR _____.

TAREA	DESCRIPCION	DURACION EN DIAS	RECURSOS	OBSERVACIONES
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

Figura No. 9

se ha calculado la duración de la columna tres.

Estimación de las Horas - Hombre requeridas para la Ejecución de las actividades Técnicas del Proyecto.

A continuación se dan parámetros para elaborar el estimado de las Horas-Hombre requeridas para la ejecución de planos e isométricos de todas las disciplinas del Proyecto; además de algunos criterios para determinar las Horas-Hombre requeridas para la elaboración de especificaciones, listas de material y cualquier otra actividad técnica relacionada con el proyecto, dependiendo de la complejidad y de qué -- tan completa sea la información del mismo.

- En proyectos que involucren todas las disciplinas y dependiendo de la complejidad y la información inicial disponible, los promedios de Horas-Hombre por plano que se pueden usar para hacer un estimado inicial son los siguientes:

	Ingeniería	Dibujo	Total
Mínimo	50	67	117
Promedio	63	81	144
Máximo	81	108	189

- El estimado de Horas-Hombre de ingeniería y dibujo por plano, de cada una de las disciplinas del proyecto, se puede hacer tomando como base la figura 10.

- El estimado de Horas-Hombre de ingeniería para especificaciones de cada una de las disciplinas del proyecto, se -- puede hacer tomando como base la figura 11; o bien, la esta blecerá el gerente del proyecto y ó el jefe de la disciplina en función de la complejidad de las mismas.

- El estimado de Horas-Hombre de ingeniería para listas de material está incluido en las Horas-Hombre de ingeniería por plano propuestas en la figura 10.

- El estimado de Horas-Hombre de ingeniería y dibujo por-

Figura No. 10

D I S C I P L I N A	H O R A S . - H O M B R E P O R P L A N O .								
	I N G E N I E R I A			D I B U J O			T O T A L E S		
	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.
Civil (Grales. y Top.)	36	45	63	63	81	108	99	126	171
Civil (Estructurales)	54	72	90	72	90	126	126	162	216
Arquitectónica.	27	45	54	63	72	99	90	117	153
Servicios (Inst.Hid. y Sanitaria).	27	36	72	36	63	72	63	99	144
Eléctrica	45	54	63	63	72	81	108	126	144
Mecánica (Equipos).	36	45	72	72	81	90	108	126	162
Mecánica (Tuberías).	45	63	90	90	99	135	135	162	225
Instrumentación (*).	27	54	90	36	45	54	63	99	144
Aire Acondicionado.	36	63	90	72	81	81	108	144	171
Proceso	45	63	90	45	63	90	90	126	180
TOTALES:	50	63	81	67	81	108	117	144	189

* Las horas-hombre se obtuvieron considerando planos equivalentes que involucran, índice de instrumentos, especificaciones, loops, localización de instrumentos y típicos de instalación.

Figura No. 11

**ESTIMADO DE HORAS DE INGENIERIA PARA LA
ELABORACION DE ESPECIFICACIONES
(CUANDO SE DESARROLLA TODA LA INGENIERIA)**

El estimado de horas de ingeniería para la elaboración de especificaciones, se obtendrá, aplicando un porcentaje a las horas totales de ingeniería que se hayan obtenido para la elaboración de planos de cada disciplina, siendo las horas que resulten adicionales a las horas totales antes-mencionadas.

Porcentajes que se deberán aplicar:

Especificaciones Civiles	4	-	7%
Especificaciones Arquitectónicas y Servicios.	10	-	15%
Especificaciones Eléctricas	15	-	20%
Especificaciones Mecánicas Equipos	30	-	40%
Especificaciones Mecánicas Tuberías	10	-	15%
Especificaciones Instrumentación	80	-	90%
Especificaciones Aire Acondicionado	15	-	20%

Los porcentajes antes indicados se ajustarán en cada proyecto una vez que se tenga el desglose total de las especificaciones a elaborar en cada disciplina.

isométrico se puede hacer tomando como base los siguientes valores, dependiendo de la complejidad del proyecto.

	Ingeniería	Dibujo	Totales
Mínimo	6	12	18
Promedio	9	15	24
Máximo	12	18	30

Estos valores dan un promedio de 71 isométricos por plano de tuberías mecánicas.

- Cualquier otra actividad técnica no comprendida en los puntos anteriores como pueden ser: Estimado de costos, Estudios especiales, etc. serán evaluados en Horas-Hombre de ingeniería y/o dibujo por el gerente del proyecto y/o el jefe de disciplina, en base al número de personas que se requieran y al tiempo que se estime para realizarlo.

- El gerente del proyecto y los jefes de disciplina, -- harán una evaluación de la complejidad y de la información inicial del proyecto y definirán los promedios de Horas-Hombre por disciplina a usar, para todas y cada una de las actividades técnicas del mismo.

- Una vez definido el promedio de Horas -Hombre a usar, se dejará para la elaboración de las listas de material, - de un 8 a un 12% de las Horas-Hombre por plano que se haya considerado; éste porcentaje depende del tipo de plano y -- del criterio del jefe de la disciplina correspondiente.

- Todo el estudio y la definición de las Horas-Hombre -- requeridas para todas y cada una de las actividades técnicas del proyecto deberán quedar por escrito, y cuando hayan sido revisadas y aprobadas, se tomarán como base para la elaboración del presupuesto de la Ingeniería del Proyecto.

- Una vez aprobadas las Horas-Hombre de las actividades técnicas del proyecto, el gerente del proyecto y los jefes de disciplina, fijarán las Horas-Hombre que utilizarán como meta para el desarrollo y control de las actividades.. Estas horas dependiendo del tipo de proyecto estarán dentro de un rango que va de un 85 a un 90% del total de Horas-Hombre.

Paso Tercero.

Aquí el coordinador reúne nuevamente a los representantes de cada área, los que ya deben haber elaborado las mencionadas planillas.

A continuación, analiza con cada representante cada una de las tareas que ha contemplado en su listado.

Este análisis debe hacerse en presencia de todos los demás representantes de las otras áreas.

Esto es la médula del sistema. ¿Porqué?

- Porque cuando el coordinador analiza con un representante de área, cada tarea de su área, puede ocurrir que -- alguna tarea haya sido prevista también por otra área.

El coordinador deberá permitir la libre discusión entre -- ambos representantes, porque esto es lo más positivo del sistema. Es decir, se observa que con esa discusión ó -- cambio de ideas y opiniones se destruye la incomunicación tan común en los mismos niveles de una empresa, permitiendo que todos hablen un idioma común.

Por ésta razón es que los métodos de programación por método crítico, cuando son bien aplicados, constituyen una de las técnicas empleadas para lograr cumplir con uno de los atributos de toda organización, que es la correlación horizontal de la acción, es decir, el intercambio de información entre individuos del mismo nivel.

Finalmente, alguno de los dos representantes tendrá la razón, y si no se llega a un acuerdo, es el coordinador quien decidirá, qué área debe efectuar la tarea objeto de la discusión.

- Otro problema que suele surgir es la duración de la -- tarea, ya que, es común y humano, que cada área se tome un margen de tiempo, o lo que es lo mismo, asigne a una tarea mayor tiempo que el requerido.

Puede ser que tenga razón, pero deberá sustentar el haber establecido ese tiempo, con razones valederas.

- También a veces sucede que alguna área requiere de -- contratar más personal, en cuyo caso el representante del área de contratación de personal debe tomar nota. Lo mismo sucede en el área de proveeduría, para la compra de equipo de oficina, materiales, etc.

En éstos casos, también se deberá justificar la necesidad de contratar personal nuevo y de equipo y materiales nuevos.

Algunas empresas, sustituyen este paso tercero, pidiendo a cada área el listado mencionado, para que después el -- coordinador los estudie por separado.

La inconveniencia radica, en el hecho de no aprovechar así, las ventajas del trabajo en equipo; es decir, cuando cada tarea se discute no sólo con el responsable sino con todo el equipo ó comité, todos sus integrantes pueden emitir - su opinión sobre la duración fijada para cada tarea, su - dependencia con los demás, ó cualquier otro aspecto.

La finalidad de ésto es eliminar la posibilidad de errores, teniendo en cuenta especialmente, que cuando se está analizando un área determinada, a veces el representante ó responsable de la misma, por problemas de costumbre ó rutina, no se percata de ciertos hechos que son evidentes u obvios - a personas extrañas al área.

Uno de los argumentos que se oponen a la creación del comité de planeación, es su duración y costo, debido a que en éstas reuniones participan personas de alto nivel dentro - de la empresa, cuyo tiempo es muy valioso y escasamente -- disponible.

Esto es evidentemente cierto, pero hay que tener en cuenta que éstas reuniones y las que siguen para construir la red, constituyen la etapa más importante de la planeación, ya - que el resto se limita a procesar en forma manual ó por -- computadora una red, lo cual no es complicado y puede ser efectuado por personal ajeno a la empresa.

Por otro lado, no hay que olvidar que de este modo, todos los integrantes del comité se hacen en cierto modo responsables de la correcta descripción de cada tarea, y de la duración establecida para cada una. Por lo que en el futuro nadie podrá agüir desconocimiento ó errores de interpretación.

Es importante además, considerar el hecho de que puede ser más costosa una demora en la fecha de terminación del proyecto, cuando éste ya está en una etapa avanzada de ejecución, debido a no haber agotado los medios para determinar con mayor exactitud la duración de cada tarea, y los posibles "cuellos de Botella" que pueden presentarse en ciertas etapas del proyecto.

Se aprecia que quizá la mayor ventaja del método, es transformar los trabajos individuales en un trabajo de equipo, obligando a un análisis disciplinado y coherente, con las responsabilidades claramente fijadas y deslindadas.

Paso Cuarto. Elaboración de la Red.

Cuando se ha alcanzado un criterio unificado respecto a cada listado, se debe dibujar la red.

Para ésto, cada tarea del proyecto se representa con una flecha:



Figura No 12

Hay que tener en cuenta que las tareas tienen cierta duración en tanto que los nodos son sólo instantes, que indican que algo termina o comienza.

La tarea se designa entonces con el par de nodos que la limitan. Ejem.: Tarea 0-1.

El coordinador pregunta cuál és, a juicio de los representan

tes, la primera tarea que debe de llevarse a cabo, que será alguna de las que figuran en los distintos listados.

Es evidente que se generará una discusión entre los integrantes del comité, pero finalmente surgirá la tarea que debe ir en primer lugar, es decir aquella a la cual no la precede alguna; ésta se indicara en la columna No. 1 del listado como la tarea 0-1.

Es también factible y probable que haya más de una tarea -- inicial, es decir, que existan varias tareas iniciales que partan del nodo cero.

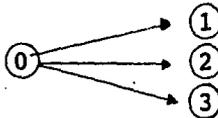


Figura No. 13

Estas tareas 0-1, 0-2, 0-3 se denominan paralelas; esto significa que éstas tareas son independientes entre sí y por consiguiente no es imprescindible la simultaneidad de ejecución y tampoco que coincidan las fechas de iniciación o de terminación.

A continuación, y si todos los integrantes del equipo están de acuerdo, el coordinador habrá de preguntar cuál o cuáles tareas siguen a cada una de las dibujadas.

Supongamos que la red adopta la siguiente forma:

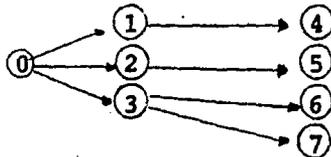


Figura No. 14

Aquí se ve que a la tarea 0-1 debe seguir la tarea 1-4. En este caso, se dice que las tareas 0-1 y 1-4 están en serie, por lo tanto la 1-4 no puede comenzar hasta que ha ya finalizado la 0-1.

Cabe aclarar el significado de los nodos o eventos como - el número 1 el cual indica que en ese instante, ha termina do la tarea 0-1 y comienza la 1-4.

Se observa que del nodo 2, parte la tarea 2-5, la cuál de be ser precedida por la 0-2.

Las tareas 3-6 y 3-7 son independientes entre sí, pero ambas deben ser precedidas por la 0-3.

Aquí se puede presentar la siguiente situación: Puede ser que el representante del área a cuyo cargo está la tarea - 2-5 diga "yo necesito que la tarea 0-2 (que puede o no ser de otra área), preceda a mi tarea 2-5, pero también debe - ser precedida por la 0-1".

Tal sería el caso al referirnos a la construcción de un ventilador. Si la 2-5 representa la tarea de "Construir ma--trices", la 0-1 corresponde a "Elaborar planos" y la 0-2-identifica a "Compra de materiales", es evidente que no se pueden construir las matrices para las aspas del ventilador sino se han elaborado los planos y adquirido los materiales. El diagrama de la figura 14 muestra que para construir las matrices (tarea 2-5), hace falta el material (tarea 0-2), - pero no está indicado que también se requieren los planos. Esto se soluciona, uniendo el nodo 1, que señala el fin de la tarea 0-1, con el nodo 2, que indica el principio de la tarea 2-5, con una flecha de trazos, denominada dummy ó ta-rea ficticia.

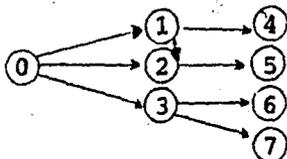


Figura No. 15

Este dummy 1-2 es una tarea ficticia cuya duración es cero, y sirve para indicar que la tarea 2-5 también debe estar -- precedida por la 0-1.

Procediendo con el análisis, supongamos que la red toma la siguiente forma:

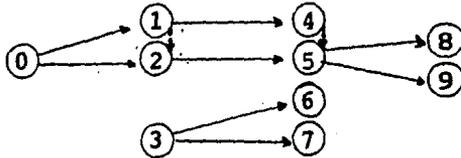


Figura No. 16

Es decir, se han agregado las tareas 5-8, 5-9 y la ficticia 4-5. La persona que interprete éste diagrama dirá: "La tarea 2-5 debe preceder a las tareas 5-8 y 5-9, pero además; - la tarea 1-4, a través de la ficticia 4-5 debe preceder también a las tareas 5-8 y 5-9.

Puede ser que ésto sea cierto, pero también puede suceder - que en realidad quiso indicarse a través de la ficticia 4-5, que la tarea 1-4 precede sólo a la 5-8 y no a la 5-9. (cosa que no refleja el diagrama).

Hay que tener mucho cuidado con éstos aspectos, y para ésto es útil el comité de planeación, ya que probablemente la -- persona que detecte ésta anomalía, sea el representante del área a quien corresponde la tarea 5-9, que ve de esa manera precedida una tarea suya, por otra (la 1-4), con la cual na da tiene de relación.

En este caso hay que descomponer el nodo 5, creando otro no do, quedando el diagrama de la siguiente manera:

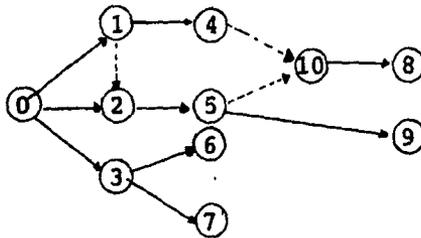


Figura No. 17

De ésta manera se continúa dibujando la red, hasta haber--
analizado todas las tareas de todos los listados, llegando
a la última tarea, que es aquella que no precede a --
alguna otra.

Al concluir este trabajo, nadie puede aducir en el futuro,
desconocimiento de cuáles tareas son de incumbencia, de -
quién debe recibir información, material, etc., o bien, a
quién debe darla.

Aspectos a tomar en cuenta para el Diseño de la Red.

1.- En muchos proyectos se hace necesario construir varias
redes, una para cada parte importante y relativamente in-
dependientes entre sí.

Estas redes se dibujan en forma independiente, pero hay -
que tener en cuenta que suelen estar relacionadas entre -
sí por medio de tareas ficticias.

2.- Es conveniente, para no repetir números de nodos, to-
mar del 1 al 99 para la primera sub red, del 100 al 199 -
para la segunda, del 200 al 299 para la tercera, y así --
sucesivamente.

3.- Se deben evitar los "circuitos cerrados" o "Loops", -
es decir, se necesita evitar generar un camino que partien-
do de un nodo, vuelva al mismo nodo.

Las interrelaciones entre subredes, suelen ser muy complica

das, y para asegurarse que no se ha omitido alguna, y que no hay circuitos cerrados, es conveniente dibujar una macro red en la cual estén claramente indicadas éstas interrelaciones.

4.- En realidad, se ha establecido como norma de dibujo, que las flechas y las tareas ficticias (dummies) deben estar orientados de izquierda a derecha, y los nodos ser numerados en orden creciente desde arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, lo cuál ayuda a evitar los circuitos cerrados.

5.- Otro factor importante, es elegir un sólo nodo de origen y un solo nodo de destino, común a todas las subredes, independientemente de las uniones entre subredes.

6.- Cuando el programa es complicado, y se divide en subredes que se encuentran físicamente dibujadas en distintos planos, es imposible indicar la interdependencia entre ellas por medio de tareas ficticias (dummies).

Para no olvidar esta interdependencia cuando se analiza la red ó en el momento en que se confecciona la planilla de datos para la computadora, es necesario indicarla de alguna manera.

Una forma de expresar ésta circunstancia es por medio de una pequeña flecha que sale de un nodo y una leyenda que diga "va al nodo - del plano- ".

Por ejemplo.

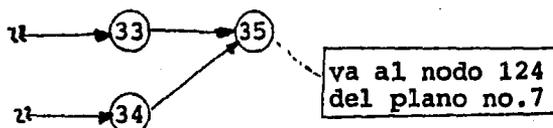


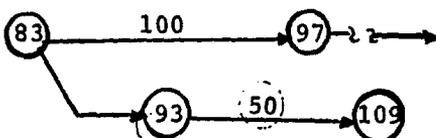
Figura No. 18

Lo mismo cabe decir para nodos a los cuales llegan tareas ficticias (dummies) de otro plano.

7.- Se ha dicho ya que un par de nodos debe identificar a una tarea y sólo a una.

8.- Es muy común tener que indicar que una vez realizada cierta parte de una tarea, puede comenzar otra.

Por ejemplo; supongamos que la tarea 83-97 dura 100 días y que hay otra tarea 93-109 que debe comenzar 20 días después de iniciada ésta.



Espera
20 días

Figura No. 19

9.- Es importante establecer la unidad de tiempo a emplear, que puede ser el día, la semana ó el mes, para indicar ó representar la duración de las tareas.

10.- Cuando el proyecto tiene una larga duración, la actualización puede llevarse a cabo en forma mensual.

11.- Confección de un almanaque. Se pueden indicar las fechas más cercanas y más tardías en valores numéricos o bien en fechas calendarías.

En este caso, cuando se suministran los datos a una computadora para la construcción del almanaque, deben especificarse las condiciones operativas, es decir cuáles son los días feriados, si se trabajan los sábados, domingos, fiestas nacionales, etc.

12.- También es conveniente, la confección de una tabla, -- que se puede hacer manualmente, para calcular en forma rápida la fecha que corresponde a determinado valor de fecha -- más temprana ó más tardía, tomando o nó días corridos.

13.- Es útil escribir la descripción de cada tarea sobre la flecha que la representa, evitando así el tener que consul-

tar el listado.

14.- En ciertos casos, durante la construcción de la red, suele suceder tener que considerar demoras previsibles y debidas a trámites, estudio de expedientes, etc. Estas demoras conocida su duración, se representan como una tarea más.

15.- En muchos proyectos, puede existir más de un evento final.

16.- Cuando se efectúa la planeación, puede ser que un mismo recurso, deba ser usado en tareas "paralelas". Sin embargo, se debe llevar a cabo la planeación suponiendo que el recurso no es escaso ya que hasta no haber resuelto la red, no se sabe cuál de las dos tareas es crítica, ni se conocen sus márgenes.

17.- Un método de trabajo recomendable, es operar con los márgenes libres de las tareas y no con los totales, ya que de éste modo, si se produce un atraso inevitable en una tarea, que absorba el margen libre disponible, queda aún parte del margen total para realizarla, sin perturbar la fecha final del proyecto. Por ésta razón, es conveniente suministrar a los responsables de cada tarea el valor del margen libre, reteniendo el coordinador la diferencia entre ambos márgenes, para compensar posibles atrasos ó demoras futuras. Esta diferencia es igual al intervalo de flotamiento.

18.- Las tareas ficticias deben ser empleadas, cuando se les necesite, pero conviene no hacer un uso innecesario de ellas, dado que no sólo se complica el dibujo de la red, sino que además, si ésta se procesa por computadora, se encarece el costo.

19.- Algunas veces es difícil estimar la duración de una tarea porque es muy complicada y son varios los factores que intervienen. En ese caso, se dibuja la red que relaciona todas las actividades que la componen, y se calcula su camino crítico, que es entonces la duración buscada de la tarea.

20.- En proyectos complicados y en los cuáles ciertas tareas deben estar cumplidas en determinadas fechas, es práctica común establecer una macro planeación y programación por medio de un diagrama de Gantt.

Resolución de la Red.

- Lo que interesa determinar, es en qué momento debe comenzar el primer trabajo, señalando este comienzo por el evento 1 (ó cero), a fin de que el proyecto se cumpla en su totalidad, es decir, lo que se busca es hallar la duración de todo el plan, desde ese nodo inicial hasta el nodo final.

- Cuando se analiza la red de izquierda a derecha, hay que tener en cuenta que se debe tomar como base, sólo la fecha más temprana del nodo de donde viene la flecha y no desde nodos anteriores a éste. La razón de éste procedimiento es el carácter transitivo de la red.

- No hay criterio alguno para la elección de los nodos a analizar; en efecto, puede estudiarse cualquiera, siempre que sea posible.

- Los últimos dos puntos, también son válidos cuando se analiza la red de derecha a izquierda pero teniendo en cuenta que las operaciones son opuestas.

Márgenes e Intervalos de Flotamiento.

Sea

"i"= nodo origen

"j"= nodo destino

t_{ij}= duración de la tarea "ij"

por lo tanto

T_{ei}= Fecha más temprana del nodo origen i

T_{ai}= Fecha más tardía del nodo origen i

T_{ej}= Fecha más temprana del nodo destino j

T_{aj}= Fecha más tardía del nodo destino j

t_{ij} = Duración de la tarea entre el nodo origen i , y el nodo destino j .

Margen total

Se define con la siguiente relación:

$$M.T. = T_{aj} - T_{ei} - t_{ij}$$

Margen Libre

Se define con la siguiente relación:

$$M.L. = T_{ej} - T_{ei} - t_{ij}$$

Intervalo de Flotamiento.

Se designa como I.F. Se refiere a los nodos, y para cada uno, es la diferencia entre su fecha mas tardía y temprana.

Utilidad de los Márgenes. Noción del camino crítico.

Hay tareas cuyo margen total vale cero, esto significa que esas tareas no admiten demora alguna, ya que en caso de haberla, dicha demora repercutirá inmediatamente en la duración de todo el plan.

Por lo tanto, las tareas cuyo margen total es cero, se llaman tareas críticas, mientras que aquellas cuyo margen total es mayor que cero, se denominan tareas no críticas, éstas tienen una determinada elasticidad medida por el valor de su margen total, el cual les permite absorber alteraciones en sus tiempos de ejecución.

En consecuencia, el camino crítico, es la sucesión ordenada de tareas críticas, ya que no puede haber una tarea crítica que no forme parte de un camino crítico.

Este, no es necesariamente el más largo, entendiéndose por longitud de un camino, el número de arcos ó flechas que lo componen.

En la solución práctica de la red se marcan con trazos más gruesos las flechas que vinculan los nodos en los cuales coinciden las flechas más tempranas y las más tardías. Es-

tos nodos se llaman nodos críticos. Por ejemplo:

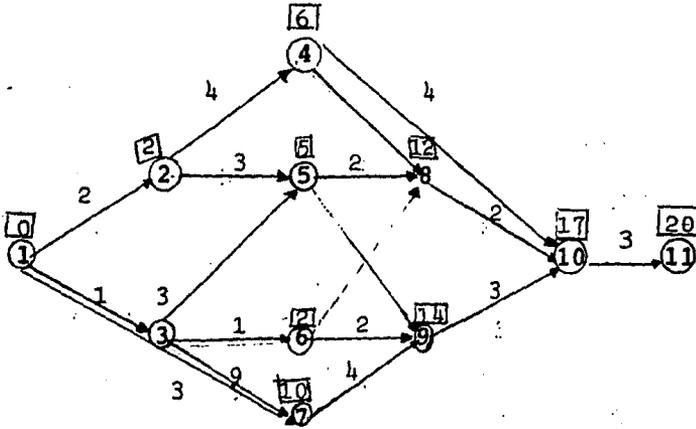


Figura No. 20

Si bien este es el procedimiento habitual, hay que tener cuidado con la aplicación de ésta regla, ya que pueden existir flechas que vinculan nodos críticos, y sin embargo pueden no pertenecer a un camino crítico; por ejemplo la tarea 1-7 de la figura.

Para evitar errores hay que calcular el margen total de la tarea sobre la cual existe duda.

El problema de hallar el camino crítico de un proyecto, puede también llevarse a cabo en forma analítica, resolviendo una matriz.

Conclusiones:

Con el dibujo de la red y el cálculo del camino crítico se logra lo siguiente:

- Establecer la secuencia entre todas las tareas que intervienen.
- Conocer la duración mínima de todo el plan.
- Determinar cuáles tareas, entre todas las que intervienen son críticas. Estas determinan un camino crítico, sumamen-

te importante, ya que , en proyectos con una gran cantidad de tareas, aproximadamente son críticas entre un 10 y 15% de ellas. Es decir el coordinador, deberá prestar su máxima atención al cumplimiento de las fechas correspondientes a los nodos críticos.

d) Conocer las tareas no críticas y sus respectivos márgenes, lo cual es trascendental para la programación, asignación de recursos y disponibilidades, etc.

Por otro lado, el conocimiento de los márgenes, elimina uno de los mayores problemas que presenta el diagrama de Gantt, dado que permite calcular la influencia que sobre la duración total del plan tiene el atraso en la iniciación de una tarea, o el alargamiento de ésta por cualquier motivo.

e) Otra ventaja de el método es que posibilita prever "cuellos de botella" y el momento en que se producirán, así como también conocer con anticipación cuáles datos, elementos, materiales, etc; harán falta en determinada fecha. Se comprende también que permite simular alteraciones y cambios, y evaluar su efecto.

f) Un beneficio adicional, es que por medio de este procedimiento quedan claramente delimitadas las responsabilidades, ya que es posible dibujar un diagrama de flechas, en donde están agrupadas las tareas pertenecientes a la misma área.

g) Es evidente que estas técnicas no resuelven los problemas, pero también es notorio que ayudan a comprenderlos e ilustran sobre quienes tienen la responsabilidad de tomar decisiones, suministrándoles un bagaje de información, especialmente relacionada a la mayoría de los factores que están vinculados al proyecto.

h) La planilla que haya confeccionado cada participante, -- conjuntamente con el dibujo de la red hecha para todo el -- proyecto, sirven para confeccionar la planilla de datos para la computadora.

Características de la Construcción del Diagrama Calendario.

Una de las ventajas que presenta el diagrama de Gantt, es su sencillez, su facilidad de interpretación, y el hecho de ser ampliamente conocido, dada su gran difusión es por esto que se utiliza en la etapa de programación del proyecto.

Por lo tanto, es razonable vaciar la información que suministra el método del camino crítico, a un diagrama de éste tipo, el cual recibe el nombre de diagrama calendario.

Para su construcción, se parte de una criba ó rayado como el de la figura No. 21 en donde las líneas verticales se encuentran igualmente espaciadas, representando entonces cada espacio horizontal entre dos líneas verticales sucesivas, - un día ó la unidad de tiempo que se haya adoptado en la red. La programación comienza cuando se fija la fecha de comienzo del proyecto, en este caso, lo que corresponde al primer nodo.

Como primer paso, se trabaja con los nodos críticos (aquéllos en los que coinciden las fechas más tempranas y más tardías) En el diagrama fácilmente se observa que por ser un camino crítico, no existen márgenes y por lo tanto, un retraso en cualquier tarea, repercute inmediatamente en la fecha final del proyecto (Ver figura No. 21).

A continuación se deben ubicar las tareas no críticas.

Para ésto es necesario fijar primero con que tipo de margen se trabajará.

Supongase que adopta el margen libre; en ese caso se ubican los nodos críticos según su fecha más temprana.

Los nodos no críticos pueden ubicarse por encima ó por debajo del camino crítico dibujado en el diagrama calendario.

En éste diagrama, el margen libre ó total (si se trabaja con éste último), queda representado gráficamente por una línea de trazos.

Fechas calendarias 25 26 27 28 29 2 3 4 5 6 10 11 12 13 16 17 18 19 20 23
Fechas más tempranas 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

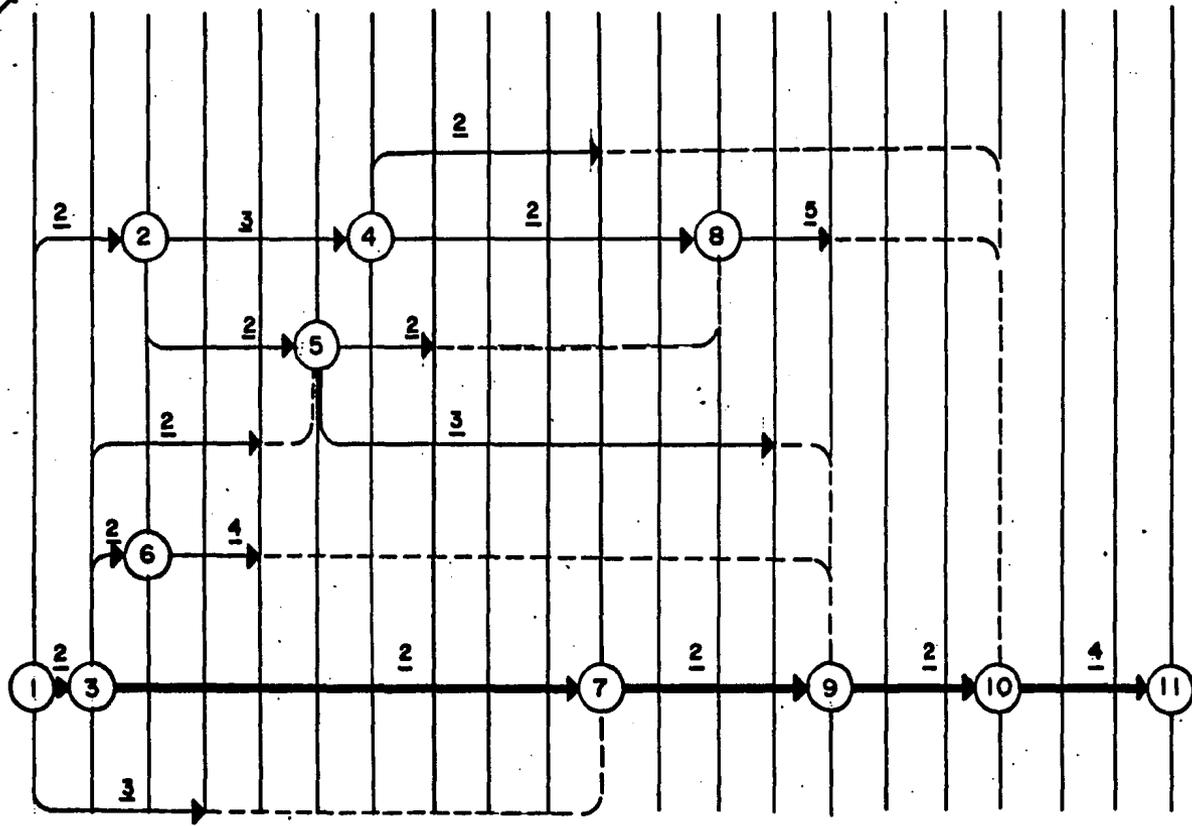


Fig. 21

Dicha línea no debe ser confundida con las actividades ficticias (dummies) de la red. Es de notarse que en el diagrama calendario, la actividad ficticia (dummy) no se visualiza en forma inmediata, ya que al ser su duración cero va a coincidir con una de las líneas verticales de la criba.

Resumiendo.

	Red del Camino Crítico	Diagrama Calendario
Margen Libre	Se expresa a través de la relación dada, es decir se obtiene como un número.	Se visualiza gráficamente, por una línea de trazos.
Margen	Idem.	Idem.
Dummy	Se indica como una flecha de trazos.	No se visualiza, a no ser que forme parte del camino crítico. En ese caso, los dos nodos que une el -- Dummy, quedan ubicados uno debajo del otro, y sobre la misma línea ó fecha.
Tareas	Se representan por flechas de cualquier longitud e inclinación	Se representan por barras horizontales, cuya longitud es proporcional a su duración.

Habiendo analizado el diagrama calendario y sus características, es interesante destacar como se ha aumentado la información que el mismo suministra, en comparación con un diagrama de Gantt (ver figura 2), lo cual justifica ampliamente la construcción de la red.

Características de la Construcción del Diagrama de Carga.

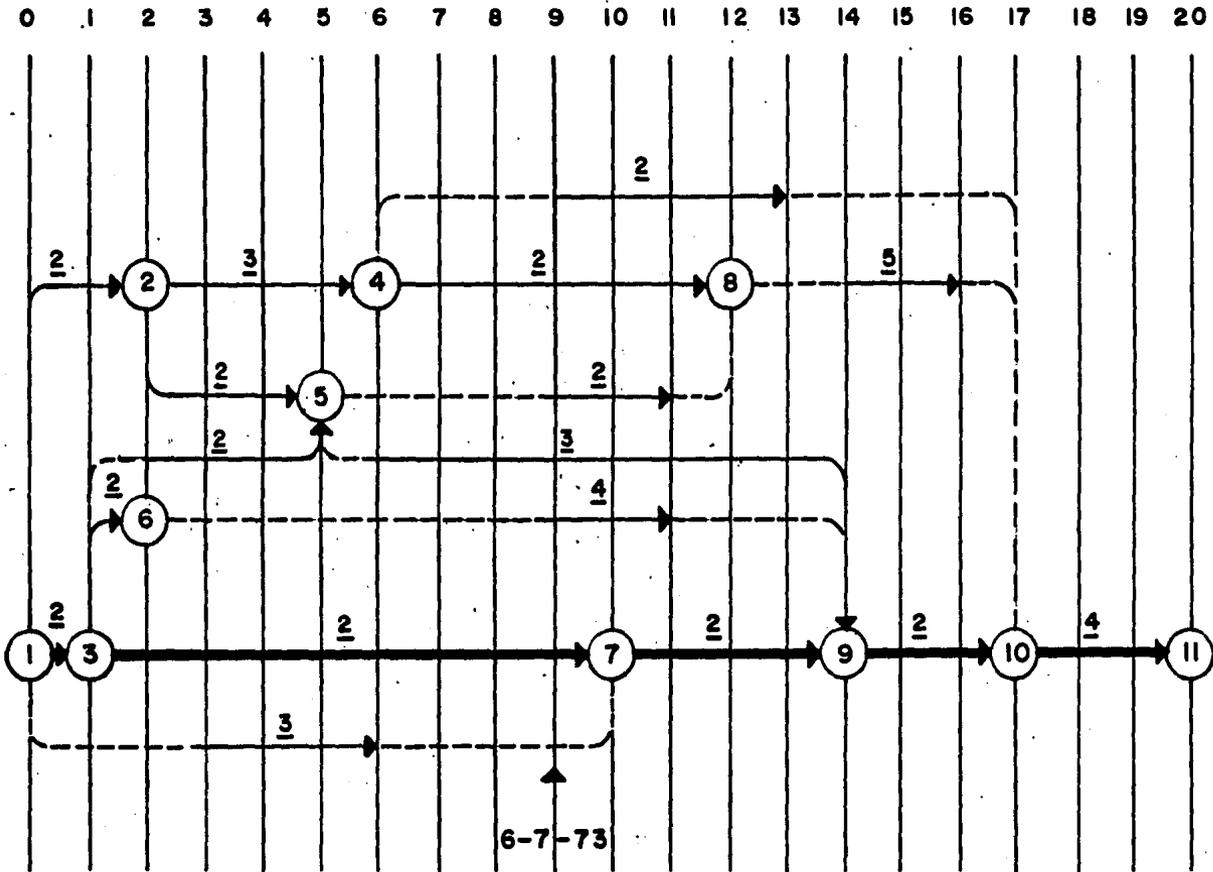


Fig. 22

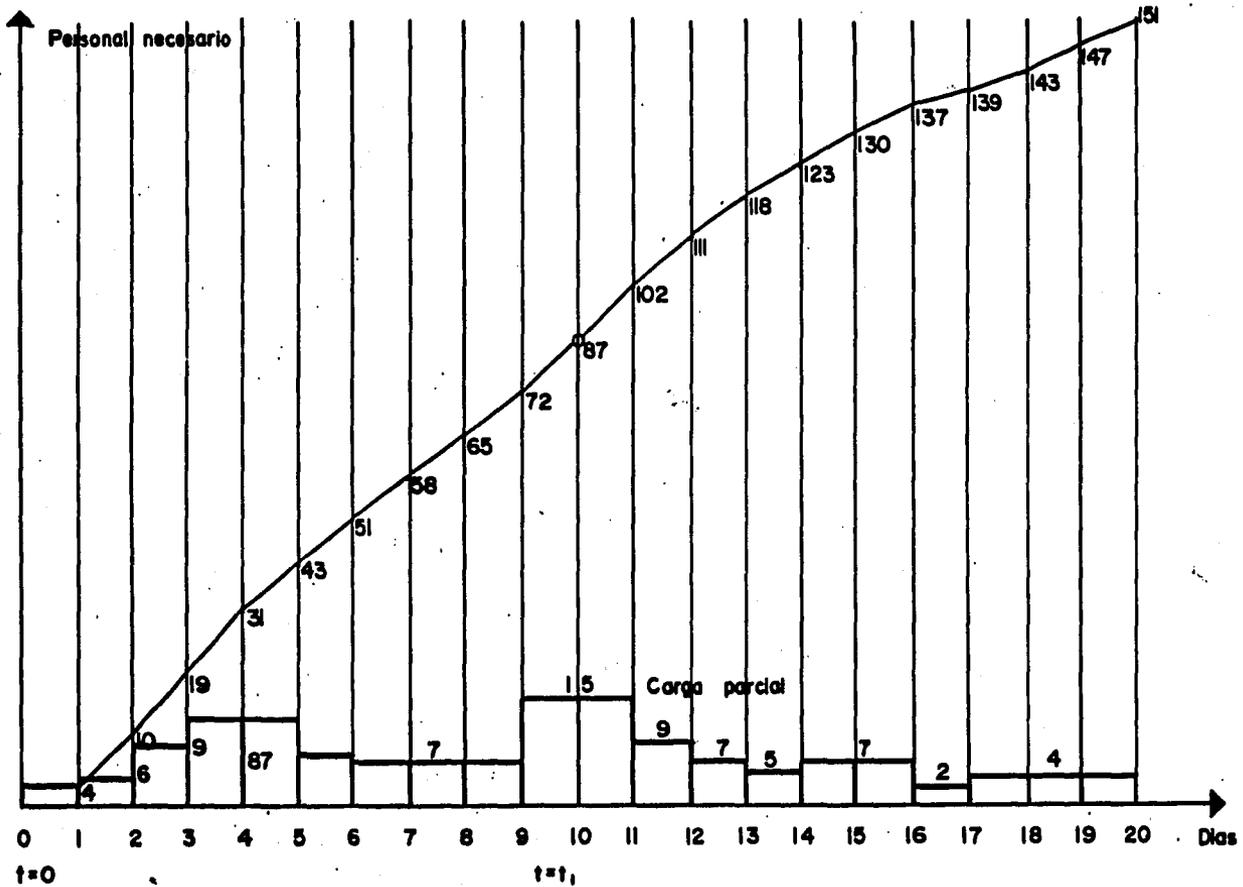


Fig. 23

En la etapa de planeación se especifica para cada tarea su duración y los recursos en base a los cuáles se determina esa duración.

Por recursos, se comprende los medios a través de los cuáles se lleva a cabo una tarea, como son:

- Mano de Obra
- Equipos
- Dinero

La figura No. 22 muestra el diagrama calendario y la figura No. 23 refleja la curva de mano de obra del proyecto, en forma parcial y acumulada, la cual debe ser ajustada a las necesidades y disponibilidades de dinero.

En algunas publicaciones técnicas suele llamarse "curva S" a la curva de carga financiera, de mano de obra ó de recursos en general.

El porqué de esta denominación, se explica por la forma de la línea, que se asemeja a una S alargada.

En la forma de estas curvas influyen circunstancias tales como los nuevos convenios de trabajo, ya que si se sabe que en determinada fecha se llevará a cabo la reactualización del convenio laboral, es evidente que convendrá realizar la mayor cantidad posible de tareas antes de dicha fecha, pero también lo más tarde posible, a fin de reducir el gasto financiero.

Por lo tanto, vemos que las tareas críticas son tan importantes como las no críticas; ésto se debe a que las primeras están relacionadas con la fecha de cumplimiento del proyecto, y con el control del mismo por excepción, es decir, el control estricto de las tareas que no admiten retraso y las segundas, son la base fundamental para la programación, asignación y balanceo de recursos.

Es interesante destacar que al representar la curva S el acumulado de las cargas parciales, su ordenada en un punto cualquiera (figura 23) t_i , representa el valor de la superficie-

definida entre $t = 0$ y t_i sobre la abscisa correspondiente a la curva de cargas parciales, o sea, el área encerrada bajo la curva.

En cierto tipo de industrias, ya se conocen por experiencia, las pendientes de las curvas S para sus diversos parámetros característicos.

También es interesante destacar que cuando existen experiencia y datos suficientes sobre un trabajo repetitivo, es posible obtener la forma de la curva S empleando análisis de regresión, es decir, hallar la relación matemática que existe entre dos variables como son el tiempo y la carga.

Diagramas de Carga en el Area de Proyectos.

Ya que en un proyecto nos interesa saber si el volúmen de trabajo está siendo realizado a una velocidad apropiada, la curva S = (normal acumulada) puede ser de utilidad sobre todo para proyectos complejos; ya que se puede desarrollar fácilmente y tiene gran flexibilidad.

El impacto visual de las curvas "S" puede ser influido por cambios en la escala horizontal ó la vertical. Una escala horizontal mayor va a aplanar y alargar las curvas, mientras que una escala vertical va a aumentar la pendiente así como los picos y valles, la cual en caso deseado puede crear un efecto dramático.

Cualquier actividad, grupo de actividades o todo el proyecto que sea expresada en una curva "S" debe comenzar en (0.0) en el extremo inferior izquierdo y debe terminar en 100 en el extremo superior derecho (figura 24).

La curva "S" más simple es una línea recta (curva A figura 24). Una curva "S" muestra valores acumulados de 0 a 100 y su forma nos dice la velocidad de progreso ó carga en cada fecha ó tiempo.

En realidad, es muy raro poder aplicar toda la carga instan

táneamente y mantenerla constante durante todo el lapso. Usualmente debe haber un periodo de inicio de carga antes de -- que se aplique el esfuerzo máximo y al final hay un periodo de terminación de carga; (curva B figura 24), la curva representada es simétrica.

Existe otra curva que se deriva de la curva "S" y es conocida como curva "Campana" ((Dist. Normal) la cual muestra la cantidad de movimiento vertical que sufre la curva "S" -- lo que equivale a su velocidad de progreso o carga en un -- intervalo finito de tiempo.

En el caso de la curva "S" que da una línea recta, ésta -- nos indica que existe un esfuerzo ó trabajo constante a lo largo de todo el lapso por lo tanto la curva "Campana" derivada de ella también será una línea recta (Curva A Figura 25). La forma de ésta curva es la más eficiente y la -- más deseable sobre todo en el caso de mano de obra ya que puede no ser la más deseable en el caso de gastos financieros.

La curva "S" simétrica genera una curva "Campana" (Curva B figura 25) con un "pico" simétrico considerablemente mayor al promedio, lo cual indica un lento inicio y terminación -- con una máxima velocidad en el periodo central.

Usualmente las Curvas "S" no son simétricas sino que pueden estar cargadas hacia adelante ó hacia atrás (curvas C y D -- figura 24). Una curva real usualmente cae entre los extremos de éstas dos curvas. Entre más cerrada sea la curva -- real mayor grado de eficiencia ha sido alcanzado.

Aplicación de la Curva S en Proyectos.

- Avance de Ingeniería por horas-hombre ó avance físico.
- Avance de planos y dibujos.
- Avance de Requisiciones.
- Avance de Construcción por Horas-Hombre ó avance físico.

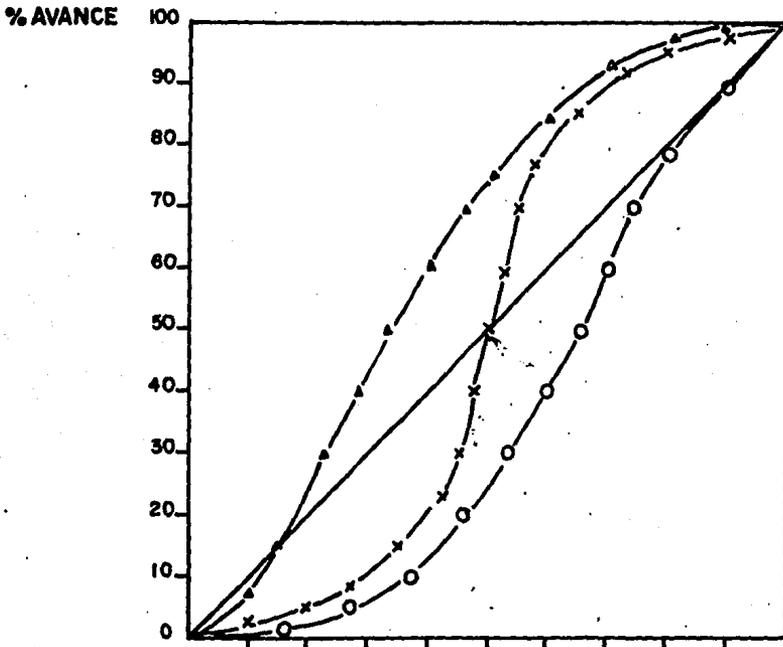


Fig. 24
CURVAS "5"
TIPICAS.

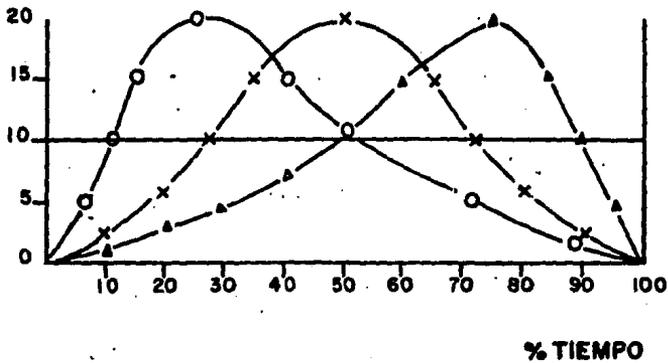


Fig. 25
CURVAS "CAMPANA"
TIPICAS.

- CURVA "A" : LINEA RECTA
- x—x—x CURVA "B" : SIMETRICA
- ▲—▲—▲ CURVA "C" : CARGADA HACIA ADELANTE
- CURVA "D" : CARGADA HACIA ATRAS

- Avance de Gastos
- Avance de Isométricos dibujados y revisados
- Avance de Movimiento de Tierras
- Avance de tendido de tubería.

Las curvas "S" más utilizadas para la revisión del Proyecto son globales de Ingeniería, procuración, entrega de Material y Construcción.

Curvas "S" típicas para el Area de Ingeniería.

En un proyecto usualmente el trabajo fluye a través de los departamentos de Proceso, Recipientes, Mecánico, Civil, Estructural, Eléctrico e Instrumentos. La interrelación entre las curvas "S" de desarrollo del trabajo de cada disciplina puede considerarse típica para todos los proyectos. La figura 26 muestra la mencionada interrelación típica; - en forma tabulada y en curvas "S" y "Campana"; es de notar se el impacto visual de las curvas; si el progreso de cualquier disciplina se atrasa, todas las demás que le preceden forzosamente se van a atrasar.

Si al arrancar el proyecto se trazan curvas de avance y horas-hombre planeadas, al registrar los valores reales es muy sencillo visualizar cualquier desviación con respecto al plan.

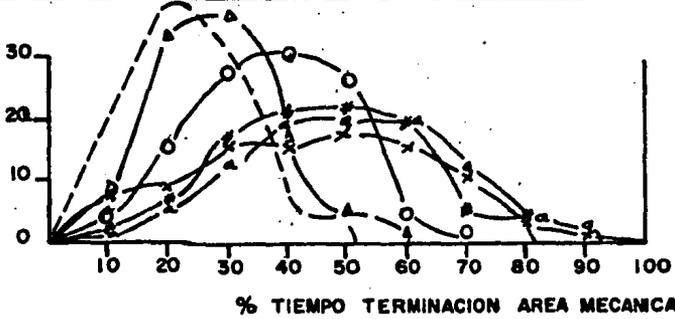
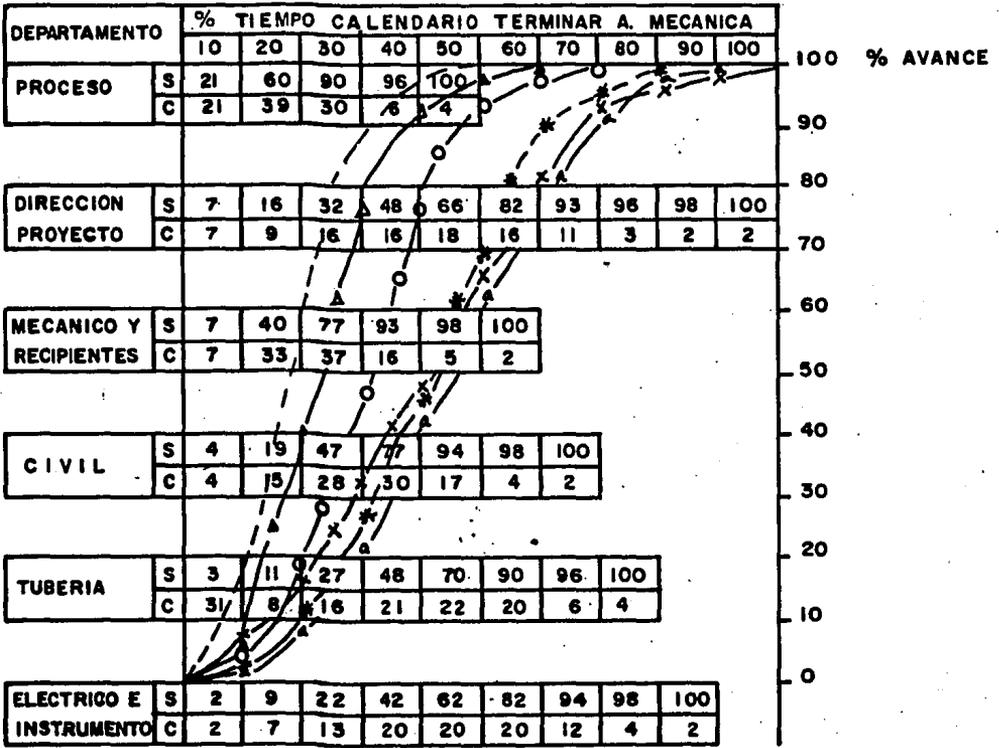
Curvas de cada Disciplina.

La figura 27 muestra las curvas típicas para cada disciplina.

Básicamente tres formas de curva describen a todas las disciplinas de ingeniería.

La curva 1 de la figura 27 muestra un avance rápido y aplica para los departamentos de Proceso, Mecánico, Recipientes y Disciplinas de Equipo.

CURVAS TÍPICAS PARA EL AREA DE INGENIERIA.



- CURVA PROCESO
 - x-x-x CURVA DIRECCION PROYETO
 - ▲-▲-▲ CURVA MECANICO Y RECIPIENTES
 - CURVA CIVIL
 - CURVA TUBERIA
 - ▲-▲-▲ CURVA ELECTRICO E INSTRUMENTOS
- S = CURVA "S"
C = CURVA "CAMPANA"

Fig. 26

CONTRASTE ENTRE LAS "CURVAS" NORMALES
E INACEPTABLES POR DISCIPLINA.

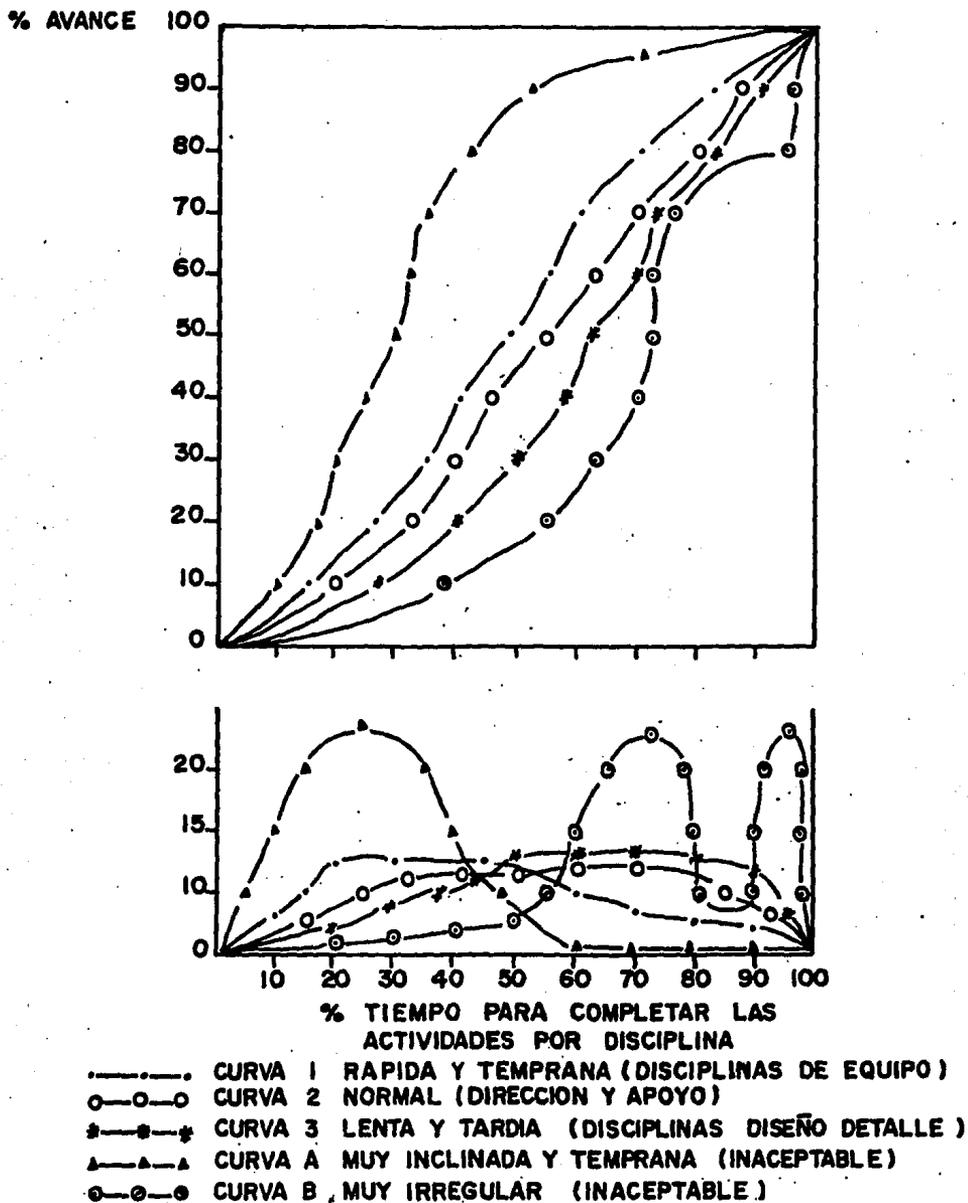


Fig. 27.

La curva 2 de la figura 27 muestra un avance normal y aplica a las disciplinas de dirección y apoyo de Ingeniería. La curva 3 de la figura 27 muestra un lento avance y aplica a las disciplinas de diseño (detalle). Para fines de planeación preliminar, estas formas típicas de curvas "S" pueden ser supuestas para mano de obra, horas-hombre y avance de proyecto.

Curvas Indeseables.

La figura 27 también muestra las formas de curvas "S" que son indeseables para las disciplinas de Ingeniería. La curva A de la figura 27 es muy inclinada y muy rápida, muestra un pico realista de 2.5 veces el promedio y un final muy largo y lento.

La curva B de la figura 27 muestra dos pendientes muy marcadas y la región central plana; su curva de "Campana" muestra dos pequeños picos y poco progreso durante el periodo central del proyecto. La forma de ésta curva muestra una mano de obra ineficiente.

Si se producen estas formas de curvas ya sea durante la planeación ó el desarrollo del trabajo, hay algún error grave en la planeación ó en el desarrollo del proyecto.

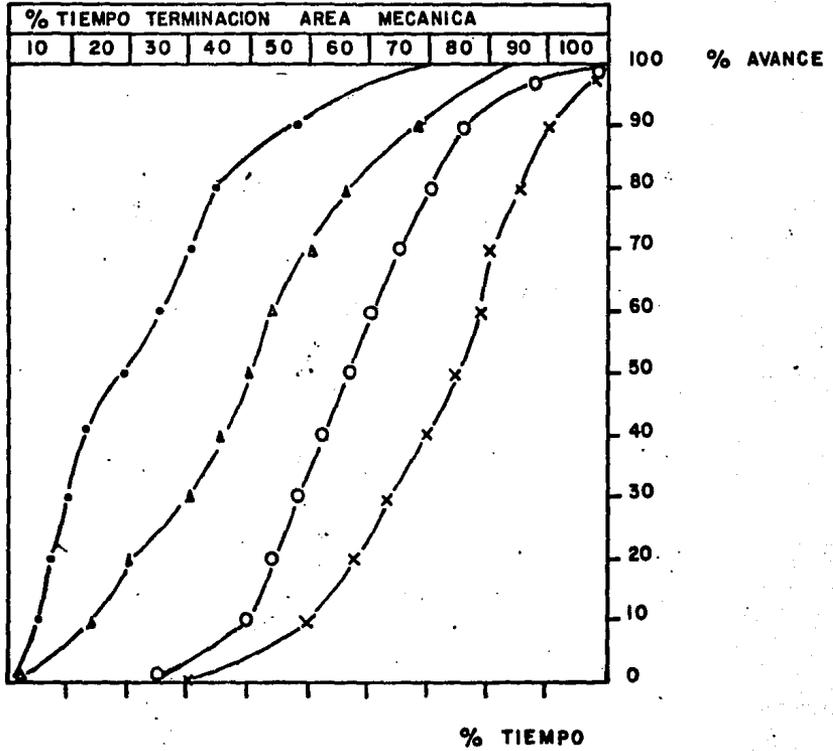
Programa maestro del Proyecto.

La figura 28 muestra las curvas típicas del comportamiento de las diversas actividades de un proyecto.

Se muestra la interrelación que existe entre los inicios y terminaciones de las curvas "S" de procuración, Ingeniería, Entrega de Material y Construcción de las cuales normalmente son las consideradas para checar el avance de todo el proyecto.

La forma de las curvas "S" y sus interrelaciones así como -

**CURVAS TÍPICAS DEL PROGRAMA
MAESTRO DEL PROYECTO.**



- CURVA PROCURACION
- ▲—▲—▲ CURVA INGENIERIA
- CURVA ENTREGA MATERIAL
- ×—×—× CURVA CONSTRUCCION

Fig. 28

su posición relativa deben mantenerse dentro de un rango ó franja durante todo el desarrollo del proyecto.

Por ejemplo: Procuración, Ingeniería y Entrega de Material deben estar terminados cuando el avance total del proyecto sea 50 %, 70% y 80% respectivamente. Poco se gana en el proyecto si la construcción comienza antes de que el avance total llegue al 30%.

Si cualquiera de las curvas se desplaza significativamente, todo el avance del proyecto se verá afectado.

Las curvas típicas "S" mostradas así como su interrelación dentro de todo el proyecto nos dan una excelente ayuda para la etapa de planeación preliminar, además de que sirven para checar el realismo de los planes detallados de cualquier proyecto.

Avance de Dibujos.

La figura 29 muestra el resumen de avance para la elaboración de dibujos. Las curvas muestran tanto el avance de dibujos de inicio como de los ya "aprobados para construcción".

Conforme avanza el proyecto, el número total de dibujos -- comenzados y terminados puede ser comparado contra el plan. Este método es simple pero efectivo para asegurar que el progreso en el área de dibujo es el adecuado para los requerimientos de avance del proyecto.

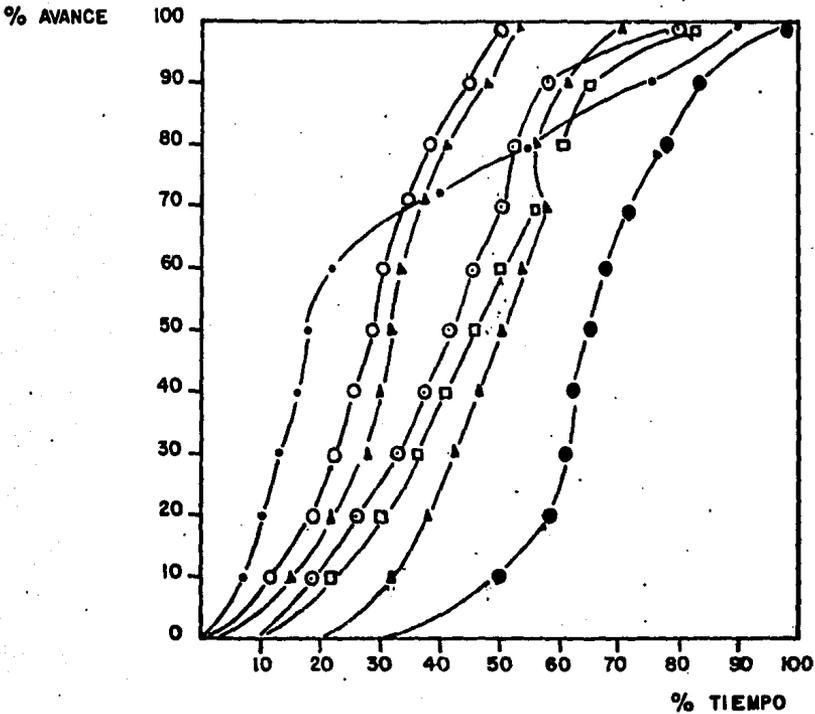
En la figura 29 también podemos apreciar que las curvas de avance de ingeniería deben estar entre las curvas de dibujos de inicio y los "aprobados para construcción".

La misma figura (No. 29) también nos muestra las curvas inaceptables en el área de dibujo con relación a las de ingeniería de diseño.

Los siguientes puntos son inaceptables:

1.- La curva de inicio de dibujo es muy optimista. Este -

**CURVAS DE AVANCE DE DIBUJOS Y SU
RELACION CON EL AVANCE DE INGENIERIA.**



- CURVA INICIO DIBUJOS (INACEPTABLE, INCLINADA Y TEMPRANA)
- CURVA INICIO DIBUJOS (TÍPICA)
- ▲—▲—▲—▲ CURVA AVANCE INGENIERIA CIVIL
- ⊙—⊙—⊙—⊙ CURVA AVANCE TUBERIAS
- CURVA AVANCE ELECTRICO E INSTRUMENTOS
- △—△—△—△ CURVA DIBUJOS APROBADOS PARA CONSTRUCCION
- CURVA DIBUJOS APROBADOS PARA CONSTRUCCION (INACEPTABLES)

Fig. 29

inicio de dibujo no debe ser temprano y rápido, el avance no puede mantenerse ya que depende del desarrollo de la - ingeniería.

2.- La curva de dibujos "Aprobados para construcción" es - muy tardía, es decir que avanza muy justa con respecto al - avance planeado (no hay holgura).

3.- Una separación muy grande entre las curvas de dibujos - de inicio y los aprobados para construcción significa que - los dibujos permanecen incompletos por mucho tiempo, lo -- que refleja una operación ineficiente.

4.- Cuando los extremos de las curvas "S" de los dibujos - están muy cercanos, indican una expectativa fuera de la - realidad, ya que los dibujos de inicio deben ser checados, - revisados y finalmente firmados lo cual se lleva algo de - tiempo.

5.- Las curvas de dibujos del inicio al fin, estén fuera - de lugar con respecto a la curva de avance de ingeniería. - En general, la velocidad de avance de dibujos debe ser igual - ó mayor que la curva de avance de toda la ingeniería.

Curvas de Avance de Construcción.

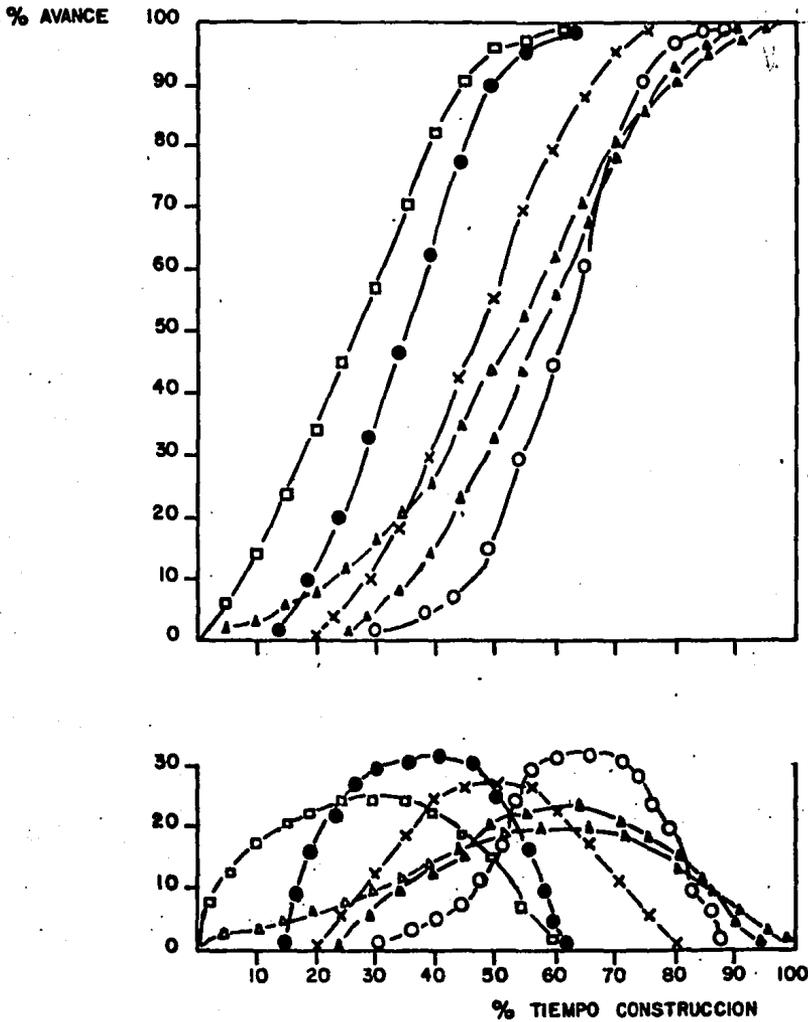
La figura 30 muestra las curvas "S" y "Campana" típicas pa - ra construcción; la forma de éstas curvas difiere de las -- que son típicas para avance de ingeniería, sin embargo el - concepto, preparación y utilidad son los mismos.

La interrelación entre éstas curvas típicas se mantiene en - la mayoría de los proyectos.

Características del Método para acelerar el Proyecto.

Al terminar el dibujo y cálculo de la red, o sea la etapa - de planeación del proyecto, se conoce la duración total del - proyecto. Puede sucederse que el tiempo disponible sea me-

CURVAS TÍPICAS AVANCE CONSTRUCCION



- CURVA AVANCE CONCRETO
- CURVA AVANCE ACERO
- ×—×—× CURVA AVANCE EQUIPO
- ▲—▲—▲ CURVA AVANCE TOTAL CONSTRUCCION
- ▲—▲—▲ CURVA AVANCE TUBERIA
- CURVA AVANCE ELECTRICO

Fig. 30

nor y desde un principio ya se tenga conocimiento de que - el proyecto se atrasará a no ser que se haga un estudio para acelerarlo.

Para acortar el proyecto es necesario acelerar, ó sea disminuir la duración de algunas tareas, claro que ello implica, mayores gastos.

¿Cuál de las tareas críticas conviene acortar?

Una respuesta suele ser "Aquella que tenga mayor duración" ó también "aquella que cuesta menos"; lo correcto es acelerar la tarea crítica que cuesta menos acortar.

Esto se comprende, ya que desde el punto de vista operativo no interesa cual tarea se acorte, siempre que se trate de alguna que esté sobre el camino crítico, ya que el efecto será el mismo.

Existen varios métodos, algunos de ellos que exigen el uso de técnicas de programación lineal, los cuáles desde el -- punto de vista práctico no tienen interés.

No obstante, para fines prácticos han sido desarrollados - algoritmos, los cuales solucionan satisfactoriamente el -- problema, éstos algoritmos pueden ser resueltos por computadoras electrónicas.

Algunos de éstos algoritmos son:

- Algoritmo de Ford- Fulkenson
- Método de Fondahl

Hasta aquí hemos analizado el método C.P.M. y lo que podemos obtener a través del mismo son:

- Interrelaciones entre todas las tareas
- Tareas Críticas
- Tareas no críticas
- Margenes
- Diagrama Calendario
- Diagrama de Carga Financiera
- Acortamiento de Proyectos
- Duración correspondiente al mínimo costo de un proyecto.

Por lo tanto el objetivo del C.P.M. es el construir una curva de avance que nos de la duración del proyecto correspondiente al menor costo posible.

En cuanto a su empleo, el C.P.M. se usa cuando se conocen los tiempos de duración de las tareas.

Método P.E.R.T.

En la aplicación del C.P.M. se trabaja con un tiempo estimado para cada actividad el cual se obtiene como resultado de la experiencia en la realización de las tareas. En algunas ocasiones, es difícil determinar el tiempo de ejecución, sea porque suele ser variable, sea porque no se conoce con exactitud o bien porque no se ha realizado con anterioridad dicha tarea.

Esto es común que suceda en proyectos de investigación y desarrollo, en los que sólo se conoce con aproximación la duración de cada tarea ó actividad.

En estos casos se debe trabajar con cálculo de probabilidades, utilizando el método P.E.R.T.

Mecánica Operativa para planear Proyectos por el Método P.E.R.T.

La mecánica de trabajo es similar a la empleada en el método C.P.M.

En éste caso, el coordinador pedirá a cada representante de área, el listado de tareas, y para cada una de ellas, tres tiempos de duración, denominados normal, optimista y pesimista. El tiempo normal (t_n) es el que subjetivamente se supone puede emplearse, en base a la experiencia sobre la tarea.

El tiempo optimista (t_o), es el que se supone puede demorarse una tarea, si se realiza bajo condiciones favorables. Por ejemplo, encontrar enseguida la Bibliografía que facilite las bases para el cálculo, experiencias exitosas en -----

poco tiempo, disponibilidad inmediata de materiales, etc. El tiempo pesimista (t_p), es lógicamente, aquel en el que se pueden dar, las circunstancias opuestas al anterior y corresponde a la duración máxima.

Al tener definidos éstos tres tiempos, se encuentra un valor medio. Este valor no es un promedio aritmético sino que se obtiene utilizando el concepto de que la distribución probabilística de los tiempos de ejecución en cada tarea, se lleva a cabo según la Ley de Distribución de probabilidades del tipo β .

Conocidos los valores de los tiempos esperados para cada tarea podemos compararlos con los tiempos disponibles para la misma, pudiendo tener tres casos:

- a) Lapso disponible igual al Lapso requerido.
- b) Lapso disponible menor que el Lapso requerido.
- c) Lapso disponible mayor que el Lapso requerido.

En el primer caso la probabilidad de cumplimiento es del 50%.

En el segundo caso la probabilidad de cumplimiento es menor al 50%. Por ejemplo si el tiempo disponible son 15 días y el requerido son 19.98 días, entonces.

$$Z = \frac{T_i - T_e}{\sigma_{te}} = \frac{15 - 19.98}{1.65} = -3.01$$

T_i = Tiempo disponible.

T_e = Tiempo requerido (obtenido al resolver la red).

σ_{te} = Desvío (es igual a la raíz cuadrada de la variancia, la cual se obtiene al resolver la red, como suma de las variancias de las tareas que están sobre la ruta crítica).

Entrando en la tabla de probabilidades de la Ley Normal, con el valor de Z , se encuentra que la probabilidad de llevar a cabo el proyecto en 15 días o menos, es del 0.13 ó 13%.

Esto indica que se requiere acelerar el proyecto.

¿Hasta cuánto tiempo debe acelerarse el proyecto?

Esto depende de la probabilidad de cumplimiento que se requiera obtener.

Si esta probabilidad la fijamos en 0.95%, entonces el valor de Z será igual a 1.64 (de la tabla de distribución normal σ de Gauss).

Entonces.

$$Z = \frac{T_i - T_e}{\sigma_{te}} \quad \text{y} \quad T_e = T_i - Z \sigma_{te}$$

Por lo tanto: $T_e = 15 - (1.64 \times 1.65) = 12.3$ días.

El proyecto deberá ser acelerado 12 días.

En el tercer caso el problema sería ¿En qué momento se debe comenzar el proyecto para tener una cierta probabilidad de cumplimiento?

Este problema se resolvería despejando T_i .

Conclusiones.

El sistema P.E.R.T. en esencia difiere del C.P.M. en que emplea tiempos probabilísticos en lugar de tiempos determinísticos.

Podemos deducir que en C.P.M. se trabaja con valores medios bien conocidos y cuyas variaciones son despreciables.

El análisis utilizando P.E.R.T. del intervalo de tiempo que lleva a ejecutar un plan nos permite al compararlo con el tiempo disponible, calcular cual es la probabilidad que existe de llevar a cabo en un tiempo determinado el proyecto.

En consecuencia el objetivo del P.E.R.T., es conocer la mencionada probabilidad ó bien determinar en qué momento deben comenzarse las actividades ó tareas para tener cierta

probabilidad de éxito.

Con respecto a su empleo, se sobrentiende porqué éste método se usa en proyectos de investigación y desarrollo, en que los tiempos no son conocidos con exactitud ó con una - variancia muy pequeña.

No obstante ambos métodos se complementan de alguna manera.

Control de Proyectos.

Ya se ha mencionado qué tan importante como la planeación y la programación, es la revisión y evaluación de los proyectos, dado que éstos son dinámicos, y en consecuencia también debe serlo el método que los controla.

El control implica la medida del cumplimiento de cada etapa del proyecto con respecto al programa maestro del mismo, y la toma de medidas correctivas en el caso de desviaciones - para asegurar el cumplimiento de los compromisos contraídos. La secuencia normal para la implantación del control en cualquier tipo de actividad planeada es la siguiente:

- a) Establecimiento de los sistemas de información para precisar los datos que se requieren, cuándo y en qué forma se - deben presentar.
- b) Desarrollar medidas estándares cuantitativas y cualitativas que representen el rendimiento esperado, para que sirvan como base de comparación.
- c) Comparación de los resultados reales con los estándares.
- d) Corrección de desviaciones. De poco servirán las evaluaciones de control y los informes, a menos que se tomen medidas correctivas; ya sea haciendo una reconsideración de -- las metas, modificando los alcances o bien renegociando compromisos.

Para esto, el coordinador solicita a cada área, un detalle de las actividades terminadas, de las que se encuentran en - proceso de ejecución, y de aquellas que deberían haber comen

zado y aún no lo han hecho.

El procesamiento por computadora, permite determinar las nuevas tareas críticas, nuevas fechas, etcétera.

Debe hacerse un análisis posterior en una reunión general con los representantes de cada área, para discutir las causas de los atrasos y su incidencia en las demás áreas.

Aquí también es importante analizar, las actividades que en el futuro inmediato deberán ser iniciadas.

El control permite determinar cuál es el margen que aún -- queda disponible para ejecutar una tarea no crítica, ya sea por no haberse respetado el margen inicialmente disponible ó por haber variado el tiempo originalmente estimado. Cuando se programa el camino crítico en forma manual, es muy útil el diagrama calendario para registrar el avance del trabajo.

Control aplicado al desarrollo del Proyecto.

Cualquier proyecto cuenta con un presupuesto establecido y se debe de desarrollar durante un tiempo perfectamente definido. Por otro lado, las actividades que se realicen en cada etapa deben cumplir con los requisitos establecidos en cuanto a calidad de ejecución.

En base a ésto, se hace necesario que el responsable de todo el proyecto así como los responsables de las diversas áreas deban ejercer algún grado de control que garantice el cumplimiento de metas en:

- a) Avance físico del proyecto (ó de cada etapa).
- b) Costos dentro de Presupuesto.
- c) Calidad de la Ingeniería.

Estos tres factores no son independientes sino que tienen interacciones entre sí.

Por ejemplo: Una reducción ó aceleración del programa de avance puede tener como consecuencia un deterioro en la calidad y un aumento en los costos, o bien, un aumento en re

querimientos de calidad puede tener efectos de aumento en tiempo y costo.

Es por ésto que el control de proyectos requiere del manejo de los factores ya mencionados para lograr los objetivos -- del proyecto.

a) Avance Físico del Proyecto.

El cumplimiento de los programas establecidos para la realización de un proyecto es de vital importancia por los efectos que sus variaciones pueden tener sobre el costo y la calidad del mismo.

Existen varias técnicas de programación a emplear, dependiendo del tipo y magnitud del proyecto, sin embargo, todas ellas se caracterizan por la descomposición del proyecto en fases ó tareas con fechas de terminación intermedias, las cuáles -- servirán de control.

Para propósito de control no basta con revisar el avance global del proyecto, es necesario analizar cuáles actividades -- están atrasadas ó adelantadas con respecto al programa y -- sus efectos a través de la red para determinar los problemas que se espera ocurrirán más adelante debido a corrimientos -- en los programas vigentes.

Como resultado de dicho análisis se puede tomar la decisión de hacer una redistribución de recursos ó incluso hacer modificaciones al programa con respecto a las variaciones que se vayan teniendo en el transcurso de desarrollo del proyecto.

b) Costos dentro del presupuesto.

El objetivo primordial del control de costos es el llegar al término del proyecto dentro del presupuesto aprobado.

En éste aspecto es importante considerar los niveles de gastos a través del tiempo en términos del presupuesto total -- del proyecto.

Las variaciones en costo, normalmente son indicadores de otro tipo de problemas lo cual permite el análisis de los -- mismos y la evaluación de soluciones correctivas.

c) Calidad de la Ingeniería.

La calidad de la ingeniería normalmente es función de la capacidad y experiencia del personal técnico y gerencial asignado al proyecto, así como de los sistemas operativos y procedimientos de trabajo establecidos para el proyecto, el cual requiere contar con especificaciones y normas de diseño adecuadas, así como un monitoreo constante de los resultados obtenidos.

Por lo tanto, es recomendable integrar un equipo de trabajo conforme a las necesidades del proyecto, o bien seleccionar una firma de ingeniería que cuente con la suficiente experiencia y capacidad para desarrollar el proyecto de que se trate.

Implantación del Sistema de Control.

En un proyecto de ingeniería se tiene la concurrencia de diversas disciplinas, la cual involucra la participación de un número considerable de personal con elevado consumo de horas y la edición de un gran número de planos y documentos necesarios para el desarrollo del mismo.

Dado que el proyecto tiene parámetros definidos de calidad, tiempo y costo que deben cumplirse, es necesario tener un sistema de control que permita evaluar el estado del proyecto durante el desarrollo del mismo y tomar las medidas correctivas necesarias en el momento adecuado.

Control de Horas-Hombre por actividad.

Una vez que se inicia el proyecto, se requiere tener un control de las horas-hombre consumidas para las diferentes actividades y obtener mensualmente un resumen de los consumos del mes y el consumo acumulado a nivel de actividad y departamento.

La división de actividades normalmente se basa en un catá-

logo de cuentas previamente establecido que sirve para la preparación de las listas de planos y actividades de cada departamento, presentación de datos de avance, programación, cargos contables, etc. (Fig. 31).

En un proyecto de ingeniería en que se tiene la participación de varias disciplinas, es muy importante el cargo correcto de los tiempos del personal asignado al proyecto, los cuáles deberán ser reportados diariamente, es conveniente insistir en este aspecto ya que si se deja que los cargos se hagan semanal o quincenalmente, es común que el personal no recuerde las horas consumidas en cada actividad y haga sus cargos arbitrariamente a la actividad que se le ocurra en el momento de hacer el cargo y se produzcan resultados incorrectos.

El jefe de grupo de cada especialidad, deberá revisar y aprobar los reportes del personal a su cargo, siendo éste el responsable de la correcta y eficiente aplicación de los tiempos (horas-hombre).

En las firmas de ingeniería éstos cargos de tiempo sirven para el pago de personal, facturación a clientes y reportes contables de la empresa.

En un sistema computarizado (ver figura 32), los cargos de tiempo del personal, son pasados a través del sistema de nómina en el que se les asigna el costo correspondiente, a continuación éstos cargos son filtrados a través del archivo de personal autorizado para determinar si los cargos son de aceptarse o no en cuyo caso se rechaza.

A continuación los cargos son comparados contra el tabulador aprobado para el proyecto y en caso de ser necesario son corregidos.

Finalmente, el sistema aplica a los costos directos los factores establecidos en el contrato por concepto de prestaciones, sobre costo por administración, honorarios, etc. y edita un reporte mensual de costos y tiempos cargados al

Figura No. 31

CATALOGO DE CUENTAS

DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTACION

<u>CUENTA</u>		<u>DESCRIPCION</u>
6600	I - - A	Administración.
6601	I - - B	Especificaciones Diseño e <u>Info</u> r <u>maci</u> ón Básica.
6602	I - - C	Evaluación y Asistencia para - Adquisición de Instrumentos.
6603	I - - D	Diagramas de Tuberías e Instru- mentos.
6604	I - - E	Especificaciones Instrumentos.
6605	I - - I	Típicos de Instalación.
6606	I - - K	Visitas a Obra.
6607	I - - L	Diagramas de Lazos y/o Alambrado.
6608	I - - P	Revisión Planos Proveedor.
6609	I - - R	Planos de Rutas y Señales.
6610	I - - S	Supervisión Departamental.
6611	I - - T	Planos de Tableros.
6612	I - - X	Revisión Cruzada.
6613	I - - Z	Ingeniería para Estimados de Costo.

REPORTES DE TIEMPO Y COSTO PARA FACTURACION

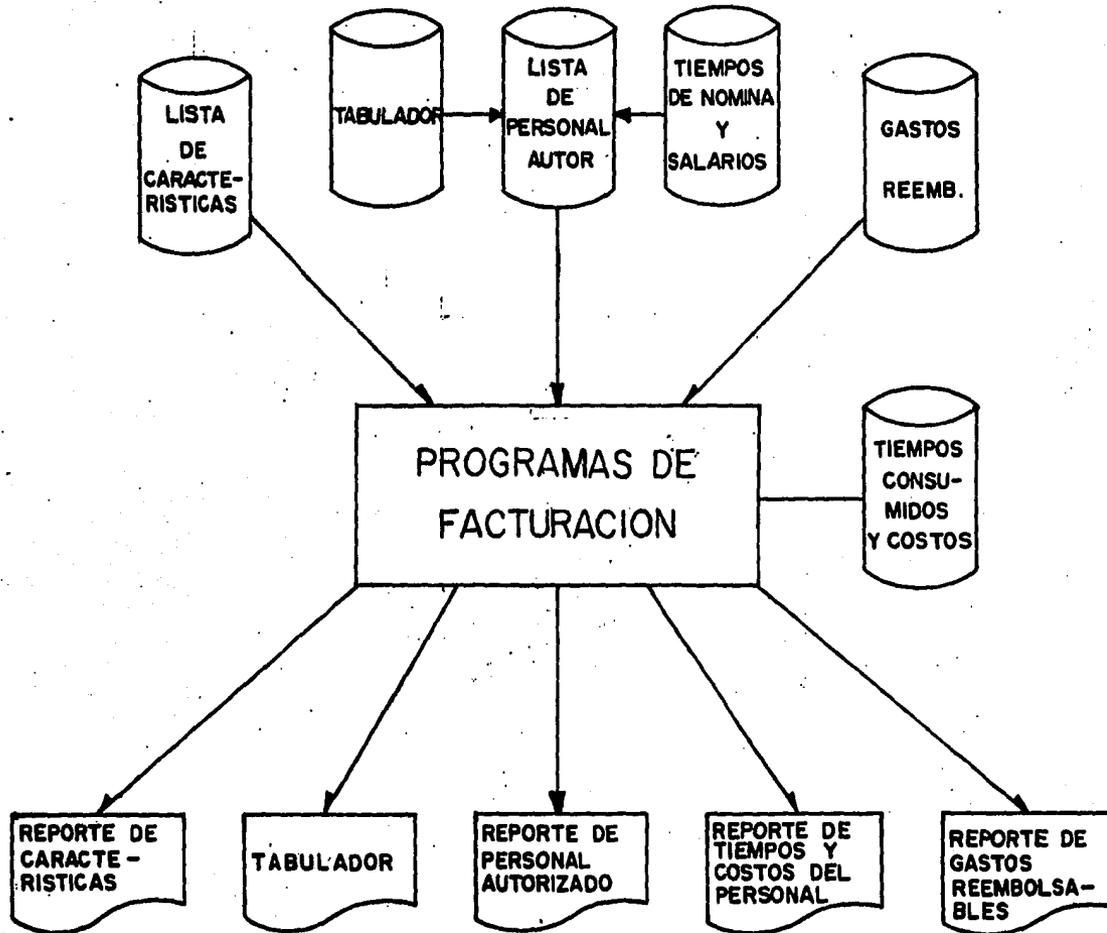


Fig. 32

proyecto el cual forma parte integral de la factura. En base a los avances reportados y las Horas-Hombre estimadas para cada actividad, se determinaran las Horas equivalentes de trabajo desarrollado, las cuáles son comparadas contra las horas consumidas para determinar la eficiencia que se tiene en cada grupo de planos ó actividades. El control de las Horas-Hombre por actividad y disciplina, además de ser la base para poder evaluar la eficiencia en el trabajo y el costo de la ingeniería, genera datos estadísticos confiables que son útiles en la preparación de estimados para proyectos futuros, lo cual le da a las firmas de ingeniería una mejor competitividad.

Reportes

El tipo de reportes que se deben elaborar para el seguimiento de la ejecución del proyecto dentro del costo y plazo programados pueden ser:

- Reporte personal de tiempo
- Reporte de tiempo catorcenal

a) Reporte personal de tiempo: Tiene como objetivo el que cada persona registre diariamente en qué actividades y en qué proyecto aplicó su tiempo (ver figura 33)

b) Reporte de tiempo catorcenal: Es un resumen bisemanal de las horas aplicadas al proyecto de todo el personal que laboró en el mismo, clasificadas por disciplinas y actividades; su objeto es registrar las horas usadas y proporcionar los datos para facturación del proyecto. (ver figura 34).

Control de Dibujos y Especificaciones.

Control de Dibujos: Tiene como propósito registrar todos los planos, isométricos y dibujos tipo que se requieren en el proyecto para definir la etapa de avance en que se encuentran: Elaboración-Aprobación-Envío a compras ó construcción

(figura 35).

Control de Especificaciones: Se elabora para todos los documentos generados en el proyecto que no sean planos, y su propósito es detectar dónde y con qué avance se encuentra la información del proyecto. (figura 36).

Registro de Horas-Hombre por Plano: Tiene como propósito registrar las horas-hombre usadas de Ingeniería y Dibujo en cada plano, desde su iniciación hasta su terminación. Este registro tiene los siguientes objetivos:

- Comparar las horas-hombre usadas contra las programadas.
- Controlar las horas-hombre aplicadas a cambios y revisiones.
- Evaluar la productividad del personal.
- Verificar que el plano cumple con los requisitos de control de calidad. (figura 37).

Control de Avance del Proyecto.

Uno de los factores principales en el control de proyectos, radica en la evaluación y control del avance del proyecto con respecto a las metas fijadas para el desarrollo del mismo.

Reporte de Avance del Proyecto en Ingeniería.

El reporte de avance de proyecto tiene como objeto establecer un sistema integral de control que permita detectar las desviaciones de presupuesto de horas-hombre, de avance de trabajo terminado y de plazo de terminación del proyecto, con el fin de tomar medidas correctivas oportunas. (ver figura 38).

Al iniciar el proyecto, el Gerente ó Coordinador del Proyecto, indicará en la columna de horas-hombre presupuestadas, las horas estimadas a usar en cada disciplina clasificándolas por actividad.

Estas horas-hombre deben corresponder al total indicado - en el programa de necesidades de personal.

La curva pronóstico de utilización de horas-hombre se establecerá de acuerdo con la experiencia de la empresa y el criterio del Gerente del Proyecto. Esta información deberá coincidir con las horas-hombre mensuales acumuladas que se indicaron en el programa de necesidades de personal.

La curva pronóstico de avance de trabajo terminado, se obtendrá dividiendo la suma de los dibujos, especificaciones y otros (en planos equivalentes) programados a terminar -- cada mes (del programa general de diseño) entre el total - programado y multiplicado por cien para obtener el porcentaje acumulado mensual.

Se indican los puntos en función del tiempo y se traza la gráfica. En algunos casos se parte de una curva basada en la experiencia que tenga la empresa en proyectos similares. En cada disciplina se debe elaborar un reporte mensual de avance, en el cual aparecerán listadas cada una de las actividades clasificadas por ingeniería y dibujo, las horas y dibujos presupuestados por actividad, las horas-hombre utilizadas y acumuladas a la fecha de corte del reporte, el avance de trabajo en planos terminados y el pronóstico de horas-hombre para terminar, el total de horas que se usarán y el pronóstico de desviación del presupuesto, el cual se indicará como superávit o (déficit).

Se calcula el porcentaje de avance total pesado en la disciplina y se indican las curvas de avance real de trabajo terminado y de horas-hombre usadas acumulativamente las cuales se comparan con las curvas programadas.

En caso de desviaciones se toman las medidas correctivas -- pertinentes en cada disciplina.

Evaluación del Avance del Proyecto.

Para la evaluación del avance, se manejan dos conceptos:

- Horas Equivalentes.
- Planos Equivalentes:

a) Horas Equivalentes: Este concepto representa las horas de trabajo efectivo desarrollado y se obtiene multiplicando el avance del plano ó actividad por sus horas estimadas.

Por ejemplo:

Porcentaje avance: 80%

Horas-Hombre estimadas= 90

∴

Horas-Hombre equivalentes= $90 \times 0.8 = 72$

b) Planos equivalentes: Este concepto trata de hacer una medición en base a un tamaño estandar de planos; normalmente se toma como base un plano de 24" x 36" el cual equivale a la unidad.

Los tamaños que normalmente se utilizan son:

Medida	Equivalencia
Carta	0.125
Doble Carta	0.250
24" x 36"	1.0
30" x 42"	1.5
36" x 48"	2.0

El número de planos equivalentes se obtiene multiplicando el avance del plano por su tamaño equivalente.

Por ejemplo:

Porcentaje avance: 80%

Tamaño equivalente: 1.5

Planos equivalentes = $1.5 \times 0.8 = 1.2$

Mensualmente el jefe de grupo marca el avance a la fecha de corte de cada plano y actividad.

Normalmente las firmas de Ingeniería tienen procedimientos establecidos para marcar los avances en los planos ó acti-

vidades en función del estado en que se encuentran.

Por ejemplo:

Gufa para la evaluación de avance del trabajo.

a) Avance en dibujos

Actividad	% de Avance acumulado
Ejecución de la Ingeniería	30
Ejecución del Dibujo	60
Revisión del Ingeniero que Diseñó	65
Revisión del Supervisor	70
Aprobación del Jefe de Depto.	80
Vo. Bo. del Gte. de Proyecto	85
Aprobación del Cliente	100

b) Avance de otras actividades (especificaciones, listas de material, estimación costos, etc.).

Actividad	% de Avance acumulado
Ejecución de la Ingeniería	60
Revisión del Supervisor	70
Aprobación del Jefe de Depto.	80
Vo. Bo. del Gte. de Proyecto	85
Aprobación del Cliente.	100

Para elaborar el reporte mensual de avance de Proyecto tenemos que aplicar los siguientes conceptos: (Figura 38).

"i" Significa el número de cada actividad por desarrollar durante el proyecto.

"ai" Es la cantidad de horas-hombre presupuestadas origi-

- nalmente en el proyecto para la actividad "i".
- "bi" Es la cantidad de dibujos presupuestados originalmente en el proyecto para la actividad "i".
- "ci" Son las horas-hombre revisadas para la actividad "i", por cambios en el alcance de trabajo del proyecto.
- "di" Es la cantidad de dibujos revisados de acuerdo con el presupuesto de horas-hombre modificado.
- "Ei" Son las horas-hombre consumidas en la actividad "i", desde el inicio del proyecto hasta la fecha del reporte, en forma acumulada. Este dato lo registra el Supervisor de cada disciplina ó sección a partir de las hojas de tiempo del personal a su cargo, o bién del registro de los cargos al proyecto que proporciona la computadora.
- "fi" Es la cantidad de dibujos equivalentes terminados en la actividad "i".
- "gi" Es el porcentaje real de trabajo elaborado hasta la fecha del reporte (su cálculo se indica adelante).
- "ki" Es el Superávit (déficit) de horas-hombre estimado en función del % de avance real que se tiene en la disciplina o sección. (su cálculo se indica adelante).
- "hi" Es el estimado de horas-hombre que se requieren en la actividad "i" para terminarla.

Calculo del porcentaje real de trabajo terminado -
para cada actividad ("gi"):

Se calcula dividiendo los dibujos equivalentes ter
minados entre los dibujos presupuestados y multiplican-
do por cien.

$$g_i = \frac{f_i}{d_i} \times 100.$$

Los dibujos equivalentes terminados ("fi") se obtienen -
sumando los avances parciales de los dibujos de la acti-
vidad "i". El avance de cada dibujo se puede estimar de
acuerdo con la gufa para la evaluación de avance del tra-
bajo.

"ji" Es el pronóstico de horas-hombre que se supone se-
rán necesarias para el desarrollo total del proyecto.

Para calcular el % de avance total pesado ("E") se utili-
zan las siguientes relaciones:

a) Si el % de avance total pesado ("E") es menor o -
igual a 70% ($E \leq 70\%$):

- Estimar "gi" para la actividad "i", de acuerdo -
con el trabajo terminado de dicha actividad.

$$k_i = \frac{c_i \times g_i}{100} - e_i$$

- $h_i = c_i - k_i - e_i$

$$- j_i = c_i - k_i - e_i + h_i$$

$$- E = \frac{100 \sum e_i}{\sum j_i} = \frac{100 \sum e_i}{\sum c_i - \sum k_i}$$

b) Si el % de Avance total pesado ("E") es mayor que 70% ($E > 70\%$):

- Estimar "h_i" para la actividad "i", en función de la cantidad de trabajo que falta desarrollar para terminar el proyecto.

$$- k_i = c_i - (e_i + h_i)$$

$$- j_i = e_i + h_i = c_i - k_i$$

$$- g_i = \frac{e_i}{j_i} \times 100$$

$$- E = \frac{100 \sum e_i}{\sum e_i + \sum h_i} = \frac{100 \sum e_i}{\sum j_i}$$

El gerente de proyecto revisa los reportes mensuales de avance de proyecto de cada sección y los integra en el reporte mensual de avance del proyecto en Ingeniería; en el mismo adiciona los cambios de alcance pendientes de aprobación en la disciplina ó sección que corresponda, obtiene el avance total del proyecto, analiza el costo del proyecto comparándolo con los presupuestos original y actual y además con el costo acumulado a la fecha de corte.

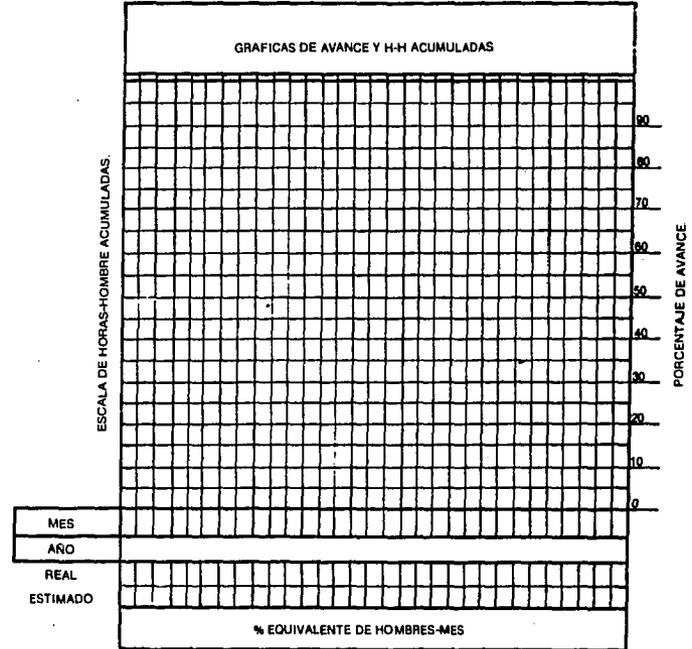
Con los datos a la fecha de corte se trazan las curvas reales de utilización de horas-hombre y de avance del trabajo terminado totales del proyecto, las cuáles se comparan con las curvas programadas para analizar las desviaciones y tomar las decisiones necesarias. (figura 39).

En proyectos de ingeniería, normalmente el avance del proyecto se reporta en base al avance de diseño, es decir, se considera que el avance de coordinación (Gerencia, Administración, etc.), es proporcional al de diseño.

Por otro lado el avance de procuración normalmente se re-

FIGURA No. 39: REPORTE MENSUAL DE AVANCE DEL PROYECTO EN INGENIERIA

DEPARTAMENTO	CIVIL	ELEC TRICO	MECA NICO	PROCESO	INSTRUM.		ADMN.	TOTAL DEL PROY
DESCRIPCION								
NUM. PERSONAL ASIGNADO								
H-H CONSUMIDAS DEL MES								
H-H CONSUMIDAS HASTA LA FECHA								
PRESUPUESTO APROBADO DE H-H								
PRONOSTICOS DE H-H TOTALES								
(DEFICIT) ó SUPERAVIT PRONOSTICADO DE H-H	MES ACTUAL (H-H)							
	MES ANTERIOR							
CAMBIOS DE ALCANCE PENDIENTES APROBACION								
AVANCE ESTIMADO EN PORCENTAJE								
PARTICIPACION EN EL PRONOSTICOS DE H-H								
COSTO DE LAS H-H CONSUMIDAS A LA FECHA								
PRESUPUESTO ORIGINAL \$/H-H								
PRESUPUESTO ACTUAL \$/H-H								
COSTO DEL MES \$/H-H								
COSTO ACUMULADO \$/H-H								
AVANCE REAL DEL PROYECTO EN %								



EVENTOS IMPORTANTES DEL PROYECTO

LEYENDA:
 % DE AVANCE PROGRAMADO
 % DE AVANCE REAL
 H-H PRESUPUESTADAS
 H-H CON ENMICADAS

EVENTOS IMPORTANTES DEL PROYECTO.	PROGRAMA ORIGINAL	REVISIONES APROBADAS	PRONOSTICOS PROGRAMADO
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

CLIENTE:	REPORTE No.
PROYECTO:	PROYECTO No.
FECHA DE CORTE:	FECHA:
ELABORADO POR:	
APROBADO POR:	

porta en base a compromisos adquiridos, lo cual se considera que es más representativo o bien con horas-hombre estimadas por concurso y asignando porcentajes de avance para solicitud de cotización, evaluación, aprobación, etc. Los factores que influyen en el incumplimiento de programas son:

- Programación deficiente.
- Deficiencias en la coordinación.
- Tiempos reales de toma de decisiones mayores que los programados.
- Retrasos en la entrega de información de proveedores.

Dependiendo de los problemas que vayan encontrándose durante el desarrollo del proyecto podrá requerirse aumentar el personal asignado, iniciar el diseño en base a información preliminar, etc., lo cual deberá ser decidido por el gerente -- del proyecto.

Control de Costos del Proyecto.

El control de costos del proyecto se efectúa a través de un reporte del estado financiero del proyecto, el cual tiene como objetivo controlar los costos directos, los gastos reembolsables y no reembolsables y los ingresos del proyecto. -- Los costos indirectos no se incluyen ya que no son una función directa del proyecto, sino que se prorratan los costos totales de la empresa entre todos los proyectos que esté realizando.

Definiciones:

- **Costo Directo:** El costo directo de ingeniería se integra por los sueldos y prestaciones de las personas que están asignadas directamente al proyecto.
- **Prestaciones:** Corresponden a los beneficios que se adicionan al sueldo y que son dados a los empleados ya sea por -

Ley ó bien por política de la empresa, normalmente abarcan los siguientes conceptos:

- . Cuotas patronales al IMSS
- . Cuotas de guarderías al IMSS
- . Cuotas para vivienda
- . Prima de vacaciones
- . Aguinaldo y reparto de utilidades
- . Prima de antigüedad
- . Días festivos
- . Enfermedades
- . Permisos con sueldo
- . Capacitación

- Costo Indirecto: El costo indirecto corresponde a todos los servicios que requiere el personal del proyecto y la firma de ingeniería para operar, normalmente abarca los siguientes conceptos:

- . Arrendamiento del local
- . Mantenimiento del local
- . Depreciación de muebles y equipo
- . Materiales de ingeniería y dibujo
- . Útiles de oficina
- . Servicios generales (energía eléctrica, teléfonos, telex, correo, aseo, mensajería, vigilancia, copiado, etc.)
- . Gastos generales de personal administrativo (sueldos y prestaciones, depreciación de equipos y muebles, local, gastos de viaje, seguros y fianzas, donativos, impuestos, etc).
- . Gastos de financiamiento.

- Honorario: Corresponde a la utilidad que la empresa cobra por sus servicios.

- Gastos Reembolsables: Son los gastos efectuados a nombre del cliente y por necesidades del proyecto, normalmente abarcan los siguientes conceptos:

- . Servicio de copiado para el proyecto
- . Conferencias telefónicas de larga distancia.
- . Telex
- . Seguros
- . Transportación
- . Viajes y viáticos
- . Trámites oficiales, permisos y licencias
- . Registro de transferencia de tecnología
- . Servicios de computación
- . Subcontratos.

Para el control de costos del proyecto se consideran los siguientes rubros:

- Presupuesto
- Avance a la fecha de corte
- Pronóstico.

a) Presupuesto: Este corresponde a la cantidad de dinero que originalmente se estima se tendrá por concepto de ingresos y egresos.

Ingresos: Reembolso de costos directos (en el caso de proyectos con contrato por administración); costos indirectos - (el porcentaje establecido en el contrato); gastos reembolsables. (que serán congruentes con los que se tienen como egreso; y honorarios (el porcentaje que se haya establecido con el contrato).

Cuando el proyecto es a contrato a precio alzado no hay ingresos por concepto de reembolso de costos directos.

Egresos: Sueldos, prestaciones, gastos reembolsables y no -- reembolsables.

La utilidad bruta está dada por la diferencia entre los ingresos y los egresos totales del proyecto.

Normalmente en el presupuesto se indica a cuántas horas-hombre corresponde la estimación.

b) Avance: Este corresponde a lo que se haya gastado en cada concepto a la fecha de corte en egresos y a lo que se haya facturado a la fecha de corte en ingresos.

c) Pronóstico: Este corresponde a lo que se estima se requiere para terminar cada concepto, así como todo el proyecto y su desviación con respecto al presupuesto.

Para asegurarse de que los datos indicados en el presupuesto están debidamente respaldados por documentos de contratación y órdenes de cambio de alcance, se debe registrar en el reporte del estado financiero el valor original del contrato y las adiciones que hayan sido aprobadas a la fecha de corte, las que constituyen el presupuesto revisado. También es conveniente registrar las fechas de iniciación y terminación del proyecto tanto las programadas inicialmente como las pronosticadas en la fecha de corte del reporte ya que nos dan la pauta para detectar los aumentos de costo derivados del fenómeno inflacionario cuando la fecha de terminación se atrasa notablemente.

Para analizar el reporte del estado financiero del proyecto podemos hacer lo siguiente:

- Comparando los % de ingresos y egresos podemos encontrar:

a) % de avance ingresos mayor a % de avance de egresos: -- puede estar ocasionado porque el personal asignado al proyecto sea de menor categoría y costo que lo presupuestado lo cual puede traer consigo un exceso en el consumo de horas-hombre.

b) % de avance ingresos menor a % de avance de egresos: -- puede indicar que se está utilizando en el desarrollo del proyecto personal de mayor categoría y costo del presupuestado; normalmente esto sucede en la fase inicial del proyecto pero debe regularizarse antes de alcanzar el "pico" de cantidad de personal ya que de lo contrario se tendrán desviaciones con respecto al presupuesto.

- Comparando el % de avance de los egresos y el % de avance del proyecto podemos encontrar:

a) % de avance de egresos mayor a % de avance de proyecto: Indica que se están empleando más recursos que los presupu-
estados para lograr el avance del trabajo, lo que al final traerá consigo déficit en el presupuesto.

b) % de avance de egresos menor a % de avance de proyecto: Indica que al final se tendrá un superávit en el presupuesto. Es necesario que la persona que administra el proyecto, in-
terprete la información y tome las acciones correctivas -- que se requieran, ya que sino se toma alguna decisión, el-
reporte no cumple con su objetivo.

Control de calidad del Proyecto.

El control de calidad de un proyecto tiene como objetivo -
verificar que la ejecución de los diseños sea confiable, -
funcional y económica.

Para lograrlo debe contar con procedimientos de cálculo --
confiables, diseños típicos para instalaciones repetitivas,
normas de control de calidad de materiales, códigos de di-
seño y fabricación de equipos, códigos de seguridad, regla-
mentos de construcción y reglamentos de protección del me-
dio ambiente.

- Procedimiento de cálculo: Consiste en un método ordena-
do de ecuaciones que han sido probadas con éxito para el -
diseño de uno ó varios elementos de un sistema, además con-
tiene criterios prácticos y datos tabulados que contribu-
yen a mejorar la eficiencia y eficacia del cálculo.

- Diseños típicos: Normalmente se basan en la operabilidad
de instalaciones que han sido probadas y/o criterios prác-
ticos que han dado buenos resultados.

- Normas, Control de calidad de los materiales: Consisten
en una clasificación codificada de los materiales que se -
producen, en la cuál se especifican: a) composición cualita-
tiva; b) composición cuantitativa; c) propiedades físicas;
d) pruebas.

- Códigos de Diseño y Fabricación de Equipo:

Consisten en una serie de procedimientos de cálculo para las diferentes condiciones de operación de los equipos.

- Códigos de Seguridad: Estos códigos establecen una serie de condiciones de diseño para tener una operación segura de las instalaciones industriales.

- Reglamentos de Construcción: Estos son específicos para cada zona geográfica y establecen requisitos mínimos que deben cumplir las construcciones en un determinado lugar tanto en diseño, como en materiales y procedimientos constructivos. El carácter de estos reglamentos es de aplicación obligatoria, la cual se ejerce mediante la aprobación de los planos por una dependencia gubernamental y la autorización de permisos de construcción y operación de las plantas industriales.

- Reglamentos de Protección del medio Ambiente: Estos establecen los límites tolerables de contenidos contaminantes en las corrientes de desechos industriales, tales como aguas residuales, desechos sólidos, humos, vapores, -- polvos en suspensión, ruidos, etc; para hacer un diseño adecuado es necesario tomar en cuenta dichos límites que pretenden proteger la continuidad de la naturaleza y el ser humano.

- Normas de Dibujo: Existen normas de dibujo convencionales de aplicación internacional con el fin de facilitar la comprensión de los diseños en cualquier idioma que éstos hayan sido elaborados.

- Códigos, Normas y Reglamentos: algunos de ellos son: ASME (American Society of Mechanical Engineers); ASTM (American Society For Testing and Materials); TEMA (Tube Exchangers Manufacturers Association); ANSI (American National Standards Institute); NEC (National Electrical Code); Reglamento de Construcciones del Distrito Federal; Asociación Mexicana del Cemento y el Concreto; otros.

Los manuales de ingeniería de diseño son propiamente la tecnología de la firma de ingeniería y con su uso garantizan--

un diseño económico y eficiente a través de una constante -- actualización de los mismos.

Para controlar la calidad de la Ingeniería debe existir un procedimiento para elaboración, revisión y aprobación de - planos y documentos del proyecto.

El objetivo de dicho procedimiento debe ser definir los requisitos que deben cumplir los documentos del proyecto y - las responsabilidades de las personas involucradas en su - elaboración, revisión y aprobación.

Definiciones:

Aprobación: - Añadir autorización positiva e incurrir en la responsabilidad por lo correcto de la acción.

Verificación: - Comparar con una fuente original o autorizada para examinar condiciones de exactitud y cumplimiento.

Revisión: - Examinar una persona distinta al autor la cual tiene responsabilidad de señalar al autor los errores, omisiones o defectos encontrados en la información.

- Elaboración, Revisión y Aprobación de Planos:

Este procedimiento puede seguir la secuencia de la figura - No. 40.

- Elaboración Revisión y Aprobación de Memorias de cálculo: Deberán apegarse a lo indicado en los manuales de diseño de ingeniería, y seguir un procedimiento de revisión y aprobación similar al de planos.

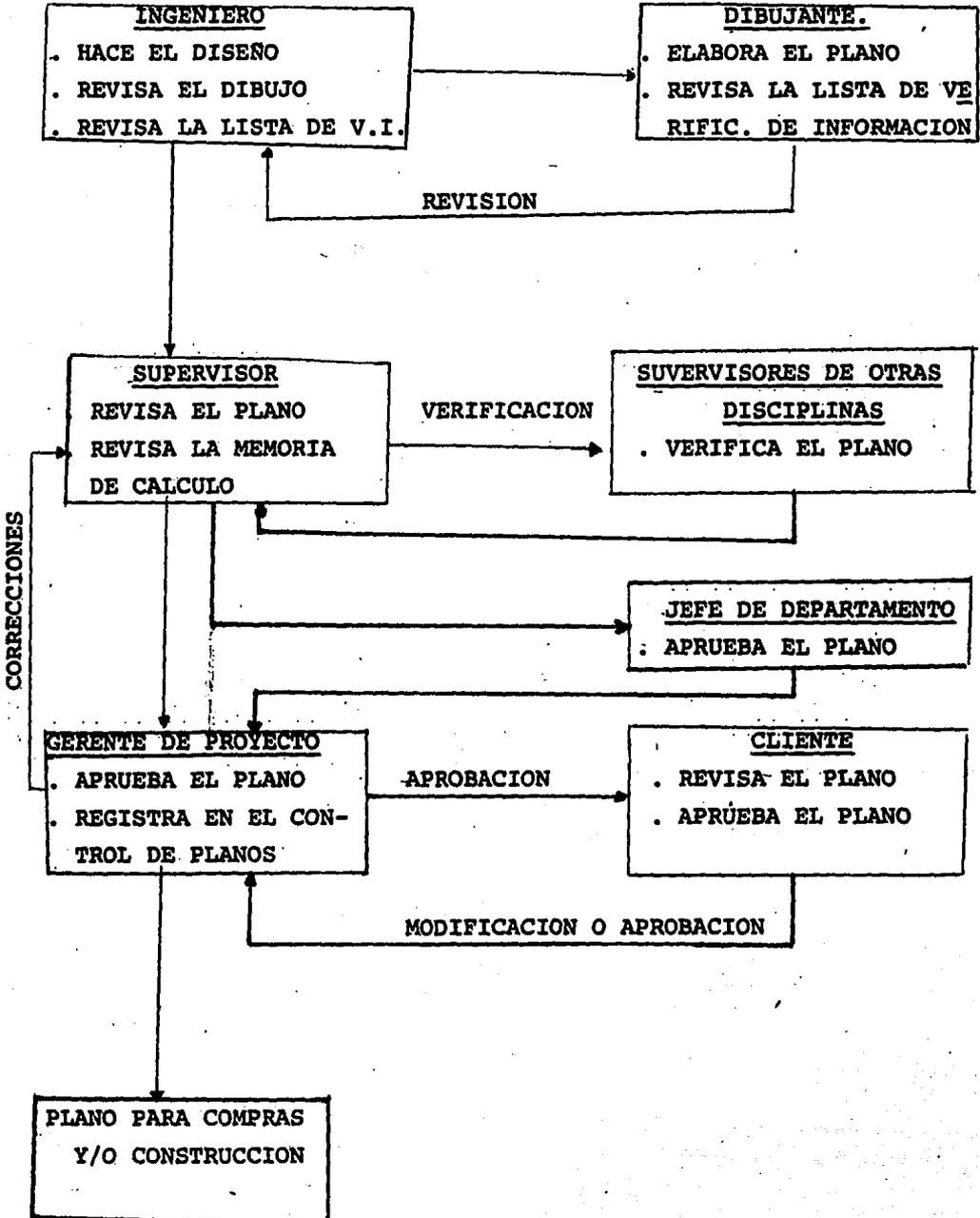
Reporte de Avance Integral del Proyecto.

Los objetivos de éste reporte son:

- Evaluar el avance del proyecto y compararlo con el trabajo programado, con el propósito de analizar desviaciones en plazo de entrega y en horas-hombre para tomar medidas correctivas.

DIAGRAMA DE ELABORACION Y REVISION

DE PLANOS



- Comparar el avance en trabajo terminado contra el consumo de horas-hombre en el período y acumulado, con el propósito de reajustar metas, modificar presupuestos y negociar desviaciones.
- Registrar las decisiones relevantes tomadas en el período que abarque el reporte.
- Informar del volumen de horas-hombre consumidas en el período y las acumuladas a la fecha de corte del reporte; además de indicar las necesidades de personal para el siguiente período.

Algunas prácticas recomendables son:

- Emitir el reporte de avance del proyecto mensualmente y entregarlo 10 días calendario después de la fecha de corte.
- Indicar el avance de trabajo terminado y horas-hombre usadas en forma de porcentaje tomando como base al programa y al presupuesto del proyecto respectivamente.
- Analizar las causas de las desviaciones de programa y presupuesto, así como remarcar la información pendiente de entregarse por parte del cliente.
- Indicar las horas-hombre utilizadas tanto de ingeniería como de dibujo en la elaboración de planos y planos equivalentes terminados y que hayan sido cancelados.
- Indicar las horas-hombre usadas a la fecha, por disciplina de ingeniería y dibujo en revisiones de los planos, especificaciones y listas de material.
- El resumen de actividades desarrolladas por disciplina se debe indicar en cada reporte de avance hasta llegar al ochenta por ciento de trabajo terminado, del ochenta y uno por ciento en adelante se indican las actividades pendientes para terminar el proyecto, en lugar de las desarrolladas.
- El reporte de avance de proyecto, se debe completar con el reporte de progreso de ingeniería, el programa de dise-

ño, la curva de progreso y las órdenes de trabajos adicionales emitidas en el período.

El contenido del reporte de avance del proyecto debe ser:

- Evaluación del avance del proyecto
- Actividades desarrolladas
- Actividades programadas para desarrollar en el siguiente período.
- Decisiones
- Información recibida y faltante
- Documentos complementarios (Anexos).

Reporte de Terminación del Proyecto.

Este reporte debe indicar en forma concisa y resumida el alcance del trabajo desarrollado, la información inicial de que se dispuso y las experiencias relevantes.

Este reporte sirve para evaluar los resultados finales - obtenidos, en base a los programas y presupuestos del proyecto; además de registrar la información entregada al cliente.

Es recomendable para alcanzar el objetivo del reporte de terminación:

- Emitirlo durante los quince días calendario siguientes al cierre del proyecto.
- Hacer el análisis comparativo de las horas-hombre programadas y usadas, desglosando el presupuesto inicial, las adiciones autorizadas por el cliente así como las desviaciones y sus respectivas causas.
- Hacer el análisis de los planos equivalentes terminados desglosando los dibujos que hayan sido cancelados por disciplina.

El reporte de terminación, deberá contener:

- Descripción General del Proyecto.
 - a) Tipo de planta, ubicación y costo estimado.

- b) Capacidad de producción y tipo de productos.
- c) Tecnología y proceso utilizados.
- d) Alcance global del proyecto.
- Trabajo Realizado.
 - a) Ingeniería Básica
 - b) Ingeniería de Detalle.
 - Civil.
 - Arquitectura.
 - Mecánica.
 - Eléctrica.
 - Especialidades.
 - Estudios Especiales.
 - c) Información entregada al cliente.
 - Dibujos, listas de materiales, especificaciones y -
memorias de cálculo por especialidad.
 - Estudios especiales.
 - Compras.
- Análisis Comparativo del Proyecto.
 - a) Fechas de iniciación y terminación.
 - b) Cantidad de dibujos programados y elaborados.
 - c) Volumen de horas-hombre presupuestadas y usadas.
 - d) Horas-hombre promedio por dibujo utilizadas.
- Anexos.
 - a) Ruta crítica.
 - b) Reporte de Progreso de Ingeniería.
 - c) Programa de diseño final.
 - d) Curva de Progreso de Ingeniería.
 - e) Tabla Comparativa de horas-hombre programadas contra
utilizadas por disciplina.
 - f) Reporte de Precio promedio por hora-hombre.

Organización del Proyecto.

Para el desarrollo ordenado y eficiente de un proyecto -

de ingeniería es conveniente, si no indispensable, contar con una estructura de organización adecuada y de asignación clara de responsabilidades.

La organización es el instrumento que permite a la gerencia estructurar los distintos trabajos que es necesario realizar para alcanzar un objetivo, formando unidades ó grupos, a cada uno de los cuales se les asignan responsabilidades específicas y relaciones de autoridad y de comunicación.

El objetivo tiene que cumplir con requisitos de tiempo, costo y calidad.

La liga entre la estructura del proyecto y la estructura de la empresa que lo lleva a cabo, dependerá de muchos factores, pero los más importantes son:

- El proyecto pertenezca o no al conjunto de proyectos que la empresa desarrolla como parte de sus actividades permanentes, ó que sea una actividad ocasional, ó al menos no permanente, de la empresa.

- Si la empresa tiene personal permanentemente contratado de las especialidades que requiere el proyecto, o si sus actividades son completamente ajenas.

Las formas que pueda tomar cada proyecto particular, así como de las funciones operativas y de control a que ha de ajustarse el proyecto en cuestión, serán definidas por los objetivos, políticas y procedimientos de la empresa, y primordialmente por la cantidad de autonomía que se le asigne al proyecto.

A diferentes tipos de proyecto le convienen diferentes formas de organización.

En el caso de las firmas de ingeniería, las organizaciones para desarrollo de proyectos deben reunir ciertos requisitos básicos:

- a) Ser temporal ó de duración finita.
- b) Centrada en el objetivo.
- c) Flexible.

- d) Permitir decisiones rápidas.
- e) Considerar y estructurar la participación en el -- proyecto de entidades ajenas a la ejecutora.

Modelos de Organización para Proyectos.

En la actualidad existen diferentes tipos de organizaciones en las empresas que ejecutan proyectos:

- 1.- Tipo de Organización exclusiva para el proyecto.
- 2.- Tipo de Organización casi exclusiva para el proyecto.
- 3.- Tipo de Organización Matricial.
- 4.- Tipo de Organización Departamental.

Tipo de Organización Exclusiva para el Proyecto.

Es una estructura no sólo distinta sino completamente separada de las demás unidades de la empresa, que debe proveer por sí misma la realización de todas las actividades necesarias; desde las técnicas hasta las de apoyo (Logísticas, Administrativas, Financieras, Legales, etc.).

La provisión de personal se puede hacer con funcionarios de la empresa que pasan a la organización del proyecto, dejando pertenecer a sus antiguos departamentos y no es condición-necesaria que al terminar su labor en el proyecto vuelvan a ellos.

Los recursos materiales o de equipo que se necesiten para la ejecución, así como los servicios que convenga contratar, se adquieren con los recursos financieros asignados.

La organización exclusiva para el proyecto es como una empresa en sí, aunque de duración limitada al período de ejecución del proyecto.

Este tipo de organización resulta apropiado para la realización de proyectos de gran envergadura, como por ejemplo:

Una central Hidroeléctrica, desarrollo industrial de una -
Región. (ver figura 41).

También puede ser aplicado a proyectos no tan grandes, pe-
ro de naturaleza muy diferente a las actividades normales-
de la empresa dueña del proyecto.

Ventajas:

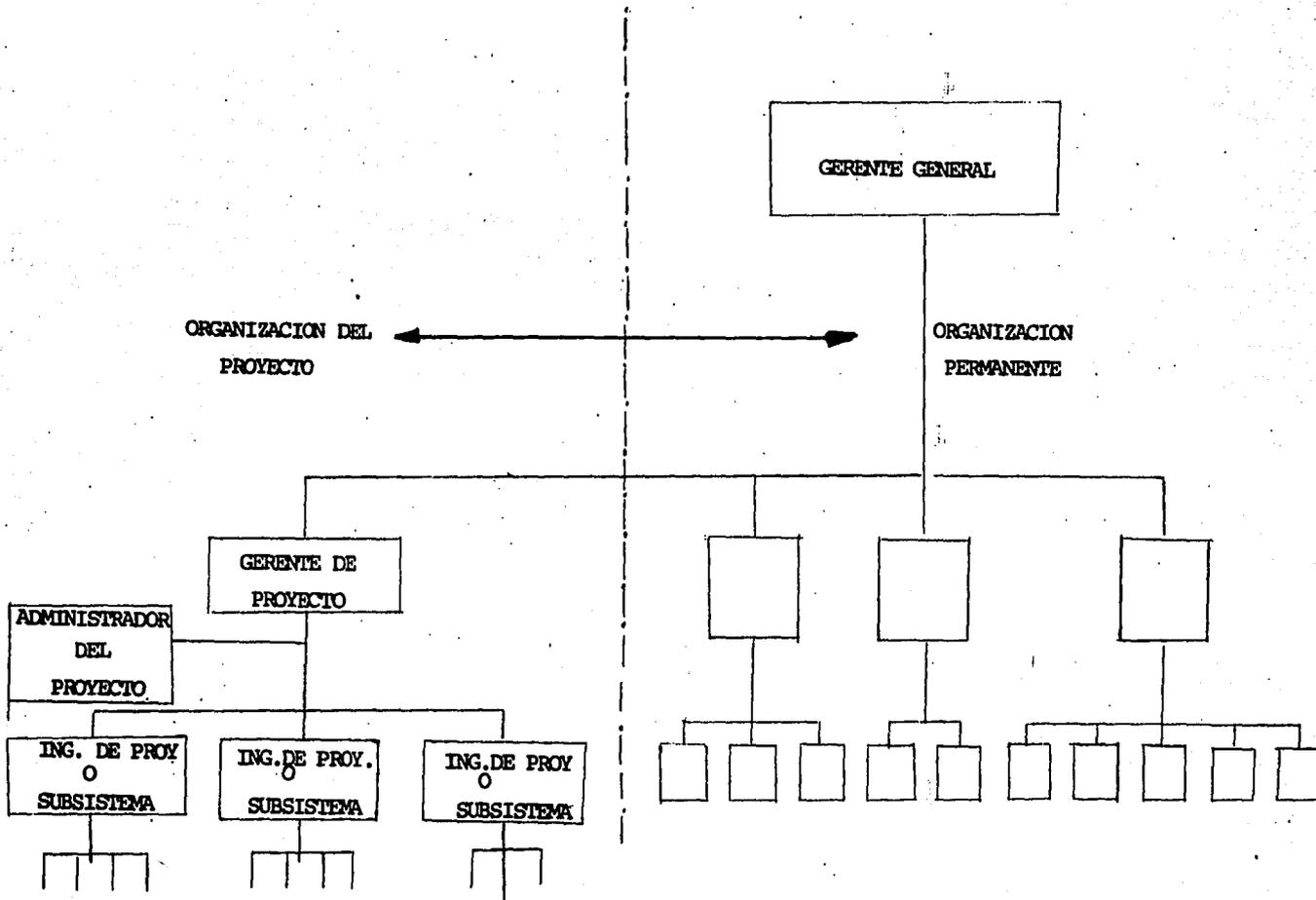
- Máximo control del Gerente de Proyecto sobre asuntos que
atañen a su proyecto.
- Los procedimientos de la empresa pueden adaptarse para -
satisfacer las necesidades del proyecto y en ésta forma ga-
nar en eficiencia y control.
- Reacción inmediata a los requisitos siempre cambiantes -
de un proyecto.
- Desarrollo más efectivo de una coordinación de trabajo -
entre el personal del proyecto.

Desventajas:

- A menos que el proyecto sea de gran magnitud y requiera-
una gran cantidad de recursos humanos simultáneos, resulta-
rá más costosa y menos efectiva que otras formas de organi-
zación.
- El Gerente de Proyecto debe ser una persona que reúna --
cualidades ejecutivas además de las propias de un gerente -
de proyecto para desempeñar su labor satisfactoriamente.
- Las personas encargadas de cada disciplina se requiere -
sean personas con una preparación y capacidad superiores, -
ya que normalmente vigilarán directamente la solución de to-
dos los problemas técnicos de su área.
- Al separar el proyecto de las líneas normales de organi-
zación de la empresa, puede llegarse a presentar duplicación
innecesaria de trabajo ya normalizado.
- Las actividades de apoyo tales como compras, contabilidad,
etc., pueden resultar onerosas si el proyecto no tiene para-
ellas un volumen de trabajo adecuado.
- Pueden resultar costos mayores de la necesidad de mante--

Figura No. 41

TIPO DE ORGANIZACION MATRICIAL EXCLUSIVA
PARA EL PROYECTO



ner personal en el proyecto durante lapsos de inactividad, por la necesidad de utilizarlos más adelante, o bien después que ha terminado su periodo de utilidad con el fin de resolver problemas posteriores.

- La reasignación de personal al terminarse el proyecto -- puede ser relativamente más difícil.

Esta forma de organización autónoma puede ser la indicada - en algunas situaciones como cuando el proyecto se está desarrollando en una ubicación alejada.

Esta forma de organización también recibe las denominaciones de "organización proyectizada" o de "grupos de trabajo" (Task Force).

Tipo de Organización casi exclusiva para el Proyecto.

Esta organización trata de mantener las ventajas del proyecto totalmente autónomo y eliminar en lo posible sus desventajas.

El gerente de proyecto tiene en sus manos el manejo total -- del proyecto, pero el apoyo que requiere de la Dirección de la empresa es continuo y de mayor magnitud que en el caso anterior.

Al establecer que el control del Gerente de Proyecto en lo que se refiere a los recursos humanos y materiales dedicados al proyecto ya no es total, cabe una gama más o menos amplia de posibilidades, definiéndose la "mezcla" en función del -- proyecto de que se trate.

Una organización como ésta, puede ser adecuada en el caso de proyectos en los que se utiliza un número elevado de subcontratistas o bien en proyectos con un grado considerable de - urgencia.

Tipo de Organización Matricial.

Este tipo de organización aunque distinta de la estructura organizacional permanente de la empresa, le está íntimamente relacionada.

Este tipo de organización es una estructura multidimensional que trata de optimizar las ventajas y minimizar las desventajas de las organizaciones departamentales y de grupos de trabajo. La organización matriz combina la estructura de jerarquía vertical estándar, con la estructura superpuesta horizontal ó lateralmente con un coordinador de proyecto. En la organización matricial los recursos humanos y materiales, se obtienen de los departamentos de la empresa. Estos recursos permanecen en el proyecto sólo el tiempo en que la especialidad de cada uno es necesaria para cumplir determinadas actividades y luego son retornados a su departamento de origen.

Esta característica permite dar continuidad de trabajo al personal y equipo del proyecto, más allá de la duración de un proyecto determinado y aprovechar su experiencia y capacidad de trabajo ya sea con otros proyectos o bien en otras actividades.

Este intercambio de personal entre el proyecto y los departamentos, o con otros proyectos, permite que también se puedan emplear algunos especialistas por tiempo parcial, mientras ocupan el resto de su tiempo realizando actividades -- ajenas al proyecto.

Esta organización también permite que se asignen a una misma persona la gerencia de dos ó más proyectos de poca envergadura y complejidad, lo que permite utilizar su experiencia en forma más eficiente.

La organización matricial es una herramienta que da gran -- flexibilidad en el uso de recursos humanos calificados y es casos.

Esta característica de utilizar personal de los departamentos trae como consecuencia la necesidad de definir cuál es

el personal que trabajará para el proyecto durante todo su desarrollo, cuál es el personal que estará asignado al proyecto de tiempo completo durante ciertos períodos y cuál personal estará asignado a tiempo parcial; además hay que definir el tipo y período de participación.

El nombre de organización matricial deriva de la forma del organigrama que le corresponde.

Para representar la organización matricial se acostumbra -- poner los departamentos de la empresa que deben intervenir en el proyecto de la misma forma en que aparecen en el organigrama de la empresa, y poner separado con una línea de -- punto y raya, la organización especial del proyecto, agrupada por subsistemas ó áreas del proyecto (ver figura No.42) Las líneas verticales del organigrama muestran en línea sólida las dependencias jerárquicas en la forma tradicional -- de éstos, pero se agregan líneas horizontales de puntos para indicar las relaciones entre las unidades o responsables del proyecto y los departamentos de la empresa o persona -- que debe de colaborar con el área ó subsistema del proyecto específico.

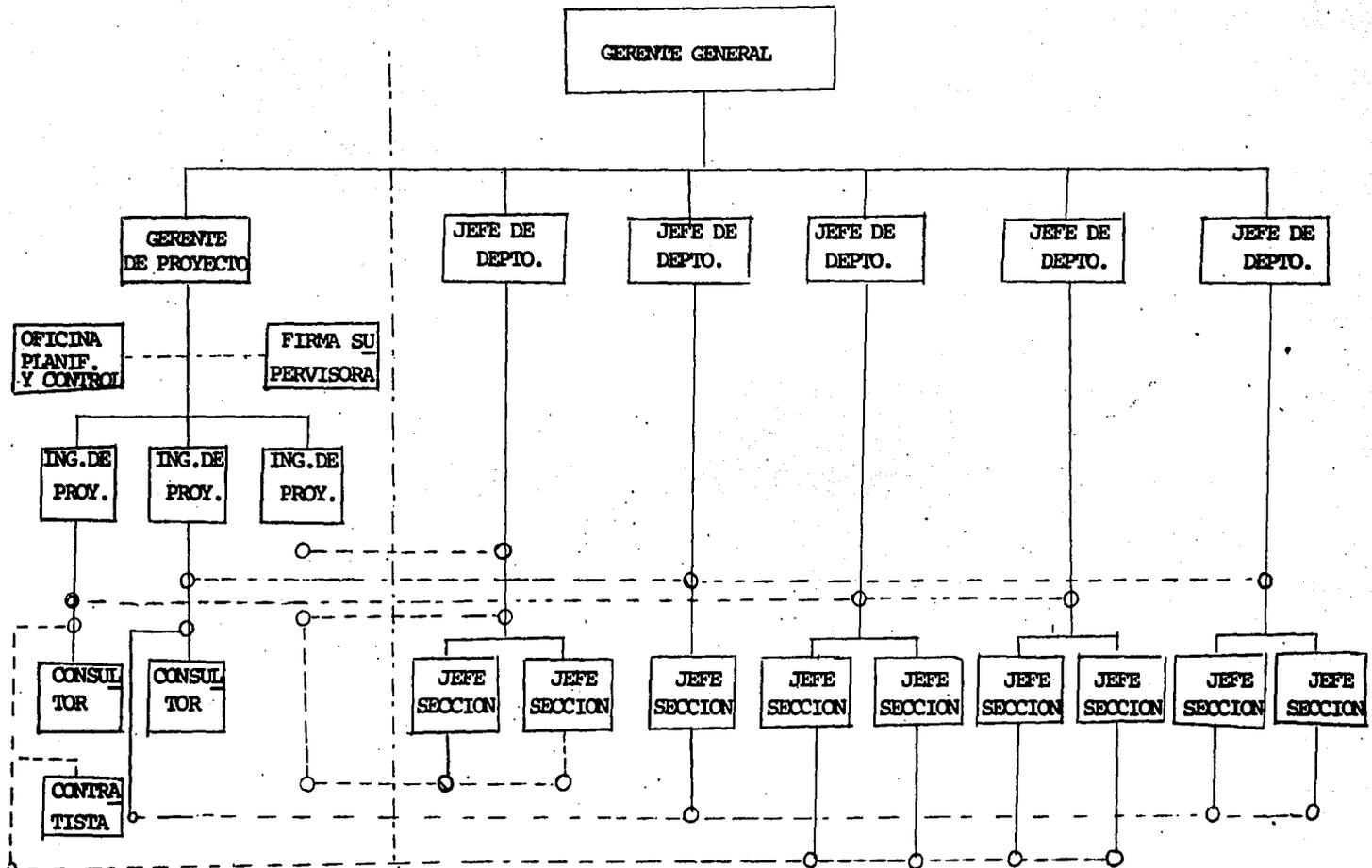
Las líneas horizontales punteadas representan las relaciones especiales del proyecto que permiten transmitir la información (incluso órdenes) a través de ellas, en reemplazo del conducto regular.

El organigrama, cuyas líneas de comunicación vertical y horizontal la asemejan a una matriz de doble entrada, es el -- que ha dado el nombre a éste tipo de organización.

Este tipo de representación gráfica, como todos los organigramas, es una forma muy simplificada y estática de expresar las interrelaciones del proyecto y no siempre define si la autoridad sobre un especialista que pertenece a un departamento de empresa. La tiene, en un momento dado, el jefe -- del departamento o el jefe del proyecto específico. Esta -- definición puede ser causa de conflictos entre los jefes --

FIGURA No. 42

TIPO DE ORGANIZACION MATRICIAL



funcionales y los jefes del proyecto, lo cual es necesario evitar.

Tipo de Organización Departamental.

Este tipo de organización corresponde al extremo opuesto de la escala, en la que se ha establecido el tipo de organización exclusivo para el proyecto.

Este tipo de organización se aplica cuando la parte sustantiva del proyecto corresponde ejecutarla a un área ó departamento de la empresa, y corresponde la jefatura del proyecto, al jefe de dicho departamento ó a la persona de su departamento que él designe.

El personal que formará el equipo técnico se agrupa de acuerdo a lo señalado por el jefe del departamento, sin dejar de formar parte del departamento, pero sí pueden dejar temporalmente las actividades normales, para ejecutar las actividades del proyecto.

Este tipo de organización centraliza la parte técnica en un sólo jefe que tiene por misión el objetivo del proyecto y a él le corresponde administrar el presupuesto.

Las actividades de apoyo las realizan los departamentos correspondientes aunque el jefe del departamento no tiene autoridad para ordenar directamente los trabajos que necesita de esos departamentos, lo usual es que éste tipo de relaciones deban seguir los conductos normales.

Una desventaja de éste tipo de organización es la coordinación de los departamentos sobre las cuáles el jefe de departamento no tiene autoridad y que intervienen en algunas actividades del proyecto.

Estos problemas de coordinación pueden llegar a ser de importancia para cumplir con la programación del proyecto y pueden disminuir el sentido de responsabilidad global del jefe del departamento hacia al proyecto, al comprobar que-

no puede por sí mismo resolver los problemas del proyecto -- que deben resolverse incluyendo las opiniones, decisiones y acciones de otras autoridades.

Organigrama Tipo.

El organigrama tipo del proyecto queda prácticamente determinado por la forma de organización elegida. Su objeto -- principal es dar a conocer "quién" está a cargo de "qué" -- función dentro del proyecto, así como delimitar responsabilidades internamente.

Lo importante es que la organización de un proyecto debe lograr:

- a) El equilibrio que se desea guarden los diversos departamentos entre sí y la manera de darle a cada uno la importancia respectiva.
- b) Facilitar la superación de restricciones y la supervisión de cada ejecutivo.
- c) Suministrar medidas de previsión para superar los cambios dinámicos.
- d) Facilitar la administración de la propia organización.

Definición de Puestos Administrativos.

La ejecución de un proyecto es una actividad compleja que, para resolver con propiedad los problemas que plantea hace necesario que tenga un único responsable general que le pueda dedicar a su logro toda su atención y su tiempo.

Por lo tanto, la primera acción que debe tomar una institución que va a ejecutar un proyecto, es elegir cuidadosamente el funcionario que debe hacerse cargo de la ejecución e investirlo de la autoridad necesaria para manejar los recursos humanos, materiales y financieros que deben intervenir en el proyecto.

El sólo enunciado de las responsabilidades que debe asumir el Gerente o Director del proyecto, indica que las habilidades que debe tener no son principalmente técnicas, sino de carácter gerencial, ya que su misión fundamental es planificar, dirigir y controlar actividades de distintas disciplinas, tan variadas y complejas como pueden ser las actividades de una empresa.

Cada proyecto requiere un gerente idóneo y de dedicación - exclusiva. Sólo hacen excepción a ésta norma aquellos proyectos de menor importancia y volumen los cuáles no alcanzarían a llenar la capacidad de trabajo de su gerente, en esos casos es preferible que a dicho gerente se le asignen dos o más proyectos menores, hasta donde su capacidad normal de trabajo le permita atender.

Un artículo de Systemación Inc. (1970) da un perfil de características deseables en un gerente de proyectos:

- I) Habilidad para dirigir.
- II) Capacidad para programar y usar la programación.
- III) Saber controlar las actividades de otras personas.
- IV) Habilidad para comunicarse.
- V) Confianza en sí mismo
- VI) Entusiasmo por el trabajo.
- VII) Equilibrio de perspectiva sobre todos los aspectos del trabajo.
- VIII) Buen criterio.
- IX) Una actitud exigente hacia los demás.
- X) Conocimiento de la institución.
- XI) Habilidad como líder.

Las características (IV) a (XI) son deseables, las primeras tres son imprescindibles.

Por otro lado, existen algunas cuestiones relativas a sus funciones y al proyecto que conduce, como son:

- ¿Cuánta autonomía ha de otorgársele al proyecto?.
- ¿Como se relaciona el proyecto con la empresa?.

- Cantidad de autoridad ejecutiva que debe tener el Gerente de Proyecto con respecto al jefe de Departamento.

Para el éxito del Proyecto, es necesario que éstas cuestiones estén resueltas y que la dirección de la empresa de ingeniería esté consciente de dichas decisiones y les dé todo su apoyo.

Dichas cuestiones deben ser decididas de acuerdo con el tipo de organización con que se desarrolle el proyecto.

En resumen podemos decir que las funciones del Gerente de Proyecto son:

A) Planeación:

- 1.- Integrar al personal clave para la ejecución del proyecto.
- 2.- Definir las bases para la realización del trabajo.
- 3.- Revisar el alcance detallado y el presupuesto del proyecto.
- 4.- Dirigir y actualizar la programación del proyecto.
- 5.- Establecer los sistemas de control del proyecto.

B) Organización.

- 1.- Elaborar el organigrama del proyecto.
- 2.- Establecer el sistema de manejo y aprobación de la información recibida y generada por el proyecto.
- 3.- Establecer el procedimiento contractual contable del proyecto.
- 4.- Dirigir la elaboración del manual de procedimientos del proyecto.

C) Dirección.

- 1.- Definir la autoridad y responsabilidad del personal de cada área.
- 2.- Supervisar el cumplimiento de los programas y de los presupuestos.
- 3.- Coordinar las actividades técnico-administrativas del proyecto.
- 4.- Constituirse en el enlace con el cliente para la toma

de todas las decisiones del proyecto.

5.- Negociar con el cliente los cambios de alcance, antes de ser ejecutados.

D) Control.

1.- Supervisar los controles financieros, de presupuesto, de costos y de calidad.

2.- Elaborar los reportes periódicos del proyecto.

3.- Supervisar la transmisión de la información generada por el proyecto.

4.- Asegurar el cumplimiento de las condiciones estipuladas en el contrato.

Desglose en Subsistemas y Designación de Responsable.

El desglose del objetivo del proyecto en sus subobjetivos, nos lleva al estudio de los procesos necesarios para alcanzar cada uno de éstos, lo que implica la definición de los principales subsistemas. Esta definición requiere de la participación de funcionarios bien calificados con especialidad en los aspectos fundamentales de cada uno de los subsistemas, pero que también tenga habilidades gerenciales. A éstos responsables se les conoce como Ingenieros de Proyecto.

La autoridad y responsabilidad de los ingenieros de proyecto se aplica a los requerimientos del subsistema como un todo y a sus componentes que son paquetes de trabajo; no poseen facultades para tomar decisiones sobre costo y calidad.

Las funciones del Ingeniero de Proyecto son:

A) Planeación.

1.- Integrar la definición del proyecto.

2.- Definir las áreas y disciplinas del proyecto.

3.- Coordinar la elaboración de listas de planos, de especificaciones y de todos los documentos que se requieran.

4.- Coordinar la estimación de las horas-hombre requeridas para la ejecución de las actividades enlistadas previamente.

5.- Definir la secuencia de las actividades a realizar y el programa del proyecto.

B) Organización.

1.- Elaborar el procedimiento de manejo, aprobación, control y seguridad de la información recibida y generada por el proyecto.

2.- Establecer el sistema de archivo del proyecto.

3.- Definir el catálogo de cuentas del proyecto.

4.- Elaborar el manual de procedimientos del proyecto.

C) Dirección.

1.- Coordinar las actividades técnicas del proyecto.

2.- Procurar el cumplimiento de los programas y de los presupuestos de cada área del proyecto.

3.- Verificar que el trabajo se ejecute de acuerdo con las bases de diseño establecidas.

D) Ejecución.

1.- Integrar todas las especificaciones generales del proyecto.

E) Control.

1.- Supervisar los registros de horas-hombre aplicados por área y evaluar los avances de cada una.

2.- Conseguir autorización del cliente en los documentos que la requieran.

3.- Coordinar la estimación e implementación de todos los cambios de alcance del proyecto.

4.- Supervisar que todos los cálculos y diseños estén de acuerdo con las normas, reglamentos, códigos y procedimientos aprobados para el proyecto.

5.- Supervisar que se ejecute la revisión cruzada de los diseños efectuados por las disciplinas involucradas.

6.- Perseguir el suministro de información externa.

- 7.- Recopilar la información para la elaboración de los -- reportes del proyecto.

Dependiendo de la magnitud del proyecto, se presentará la necesidad de que el gerente del proyecto tenga a nó asistente.

Definición de Puestos Operativos.

En la administración de Proyectos debe siempre tenerse en cuenta que cada actividad representa un alto costo, el cual dependerá de la oportunidad con que se ejecute, lo cual implica que los responsables operativos deban ser profesionales calificados a los que hay que dar suficiente autoridad para que las puedan cumplir satisfactoriamente.

Esto se refiere a los responsables conocidos como Jefe de Sección, ó Supervisor de Ingeniería ó Jefe de Disciplina y a los responsables de cada actividad, conocidos como Jefes de Grupo.

En los niveles subsiguientes se presentan puestos de otra naturaleza como son: El Ingeniero de Diseño, el Projectista ó Diseñador y el Dibujante, éste último en sus diversas categorías.

Las funciones del Jefe de Sección son:

A) Planeación.

- 1.- Elaborar el alcance detallado de los trabajos asignados a su disciplina.
- 2.- Elaborar listas de planos, especificaciones y otros documentos que se requieran.
- 3.- Calcular las horas-hombre requeridas para ejecutar las actividades enlistadas y verificar contra el presupuesto asignado.
- 4.- Hacer recomendaciones sobre el presupuesto.
- 5.- Elaborar un programa preliminar de las actividades asig

nadas y someterlo a la aprobación del Gerente del Proyecto ó Ingeniero de Proyecto.

B) Ejecución.

- 1.- Asignar las tareas a sus subordinados indicandoles el presupuesto y el tiempo programados.
- 2.- Establecer los criterios de diseño a seguir en la ejecución del proyecto, bajo los lineamientos del Jefe - de su Departamento, según el caso.
- 3.- Coordinar el flujo de información en su sección.
- 4.- Tomar las decisiones técnicas de su disciplina.
- 5.- Implantar los procedimientos de trabajo, normas, estándares, códigos y reglamentos aplicables a su disciplina en el Proyecto.
- 6.- Revisar la información generada por su equipo de trabajo.
- 7.- Verificar que se realice la revisión cruzada interdisciplinaria.
- 8.- Generar las especificaciones generales del proyecto correspondientes a su sección.

C) Control.

- 1.- Elaborar los reportes periódicos de avance de los trabajos asignados.
- 2.- Llevar el registro de las horas-hombre aplicadas a cada actividad en su sección y tratar que no se desvíen del presupuesto.
- 3.- Vigilar el cumplimiento del programa y tomar acciones correctivas cuando existan desviaciones.

Las funciones del Jefe de Grupo son:

- 1) Colaborar en las funciones de planeación del trabajo asignado a su grupo de trabajo.
- 2) Asignar las tareas a sus subordinados.
- 3) Aplicar los criterios de diseño a seguir en la ejecución del proyecto.

- 4) Coordinar el flujo de información en su área.
- 5) Tomar las decisiones técnicas de su grupo de trabajo.
- 6) Aplicar los procedimientos de trabajo, normas, estándares, códigos y reglamentos aplicables a su área en su disciplina.
- 7) Ejecutar las actividades de alto grado de dificultad -- propias de su área.
- 8) Revisar la información generada por su grupo de trabajo.
- 9) Elaborar las especificaciones del proyecto en su área.
- 10) Efectuar la revisión cruzada en su grupo.
- 11) Llevar el registro de las horas-hombre aplicadas a cada actividad de su área.
- 12) Vigilar el cumplimiento del programa por parte de su grupo de trabajo.

Las Funciones del Ingeniero de Diseño son:

- 1) Análizar y revisar toda la información de su área que ha ya sido suministrada por otros.
- 2) Asignar al personal a su cargo, las tareas que deberán ejecutar y el tiempo disponible para hacerlas.
- 3) Asesorar a sus subordinados en la aplicación de los criterios básicos de cálculo y diseño del proyecto.
- 4) Elaborar memorias de cálculo, croquis y especificaciones del área asignada de acuerdo con las normas y manuales de diseño del Proyecto.
- 5) Ejecutar las tareas que le asignen.
- 6) Verificar que los dibujos, especificaciones y listas de materiales elaborados por sus subordinados, estén correctos.
- 7) Registrar los dibujos y especificaciones incompletos por falta de información.
- 8) Preparar requisiciones de compra y evaluaciones técnicas de cotizaciones de equipo y materiales.
- 9) Revisar planos de proveedores.

- 10.- Registrar periódicamente el avance de las actividades realizadas.

Las Funciones del Proyectista ó Diseñador son:

- 1) Definir la información que se vertirá en los planos - y hacer la distribución más adecuada de los mismos.
- 2.- Ejecutar los arreglos físicos de los elementos diseñados.
- 3.- Detallar cortes, vistas e isométricos que requiera el dibujo para su correcta interpretación.
- 4.- Hacer las revisiones en los planos cuando se efectúen cambios.
- 5.- Verificar que las acotaciones y coordenadas en los planos estén correctas.
- 6.- Hacer las listas de materiales de los planos que lo requieran.
- 7.- Acatar las normas de diseño y dibujo aplicables en el proyecto.
- 8.- Revisar los dibujos para que tengan la calidad requerida.
- 9.- Verificar dimensiones de los elementos dibujados de acuerdo con planos de otras disciplinas ó de proveedores.

Las Funciones del dibujante se encuentran definidas para tres categorías diferentes que son: ,

Dibujante "A".

Es el responsable de ejecutar el dibujo a partir de croquis elementales de diagramas ó indicaciones verbales, y de la correcta representación gráfica del diseño con el objetivo de ejecutar los dibujos con rapidez y buena calidad.

Dibujante "B".

Es el responsable de ejecutar el dibujo a partir de croquis y con instrucciones específicas, con el objetivo de ejecutarlo con buena calidad.

Dibujante "C".

Es el responsable de ejecutar el dibujo a partir de croquis completos.

Especificación de Puestos.

El análisis de un puesto tiene como finalidad el determinar las actividades que se realizan en el mismo, los requisitos (conocimientos, experiencia, habilidades, etc.) que debe satisfacer la persona que va a desempeñarlo y las condiciones ambientales que privan en el sistema donde se encuentra enclavado.

El término especificación del puesto ha sido definido como la expresión por escrito de las capacidades, características y otros requisitos personales para ocupar un puesto específico.

Aún cuando el formato de las descripciones de puestos varía entre las empresas, éstas normalmente incluyen los mismos apartados de información.

- Los datos que identifican al puesto.
- La descripción en sí, que incluye un breve resumen sobre el puesto y un detalle completo de las operaciones, responsabilidades y funciones realizadas en un puesto.
- Las especificaciones ó características requeridas para un desempeño satisfactorio, así como las condiciones en las cuales se realiza el puesto.

Una descripción de puestos incluirá las siguientes secciones:

I.- Sección de Identificación:

- a) **Título del puesto:** Los títulos para cualquier grupo de puestos deben ser descriptivos de los puestos, de manera que indiquen el trabajo que se realiza, deben ser -- concisos, deben distinguir los puestos entre sí y representar el nivel básico de habilidades ó de supervisión-ejercido.
- b) **Número del Puesto:** Cuando se requiere una identificación más completa de los puestos, la adopción de números clave es un método ya probado, que proporciona buenos resultados.
- c) **Localización del Puesto:** Muestra el lugar donde se realiza el trabajo, mencionando el nombre del departamento, planta ó rama de la empresa en la cual está localizado el puesto.
- d) **Fecha de la Descripción:** La fecha en la cual se obtuvieron los datos del puesto.
- e) **Puntos Varios:** Se puede añadir diversa información: -- Nombre del puesto que lo supervisa, número de empleados en el puesto, salario, etc.

II.- Sección del trabajo a realizar.

- a) **Descripción Genérica:** Es una explicación breve y concisa que debe indicar el trabajo que se lleva a cabo y el nivel de realización de las actividades del puesto.
- b) **Descripción Analítica:** Es la que enumera y explica -- las funciones principales y responsabilidades ejercidas en el puesto. Sirve para detallar la información presentada en la descripción genérica, explicando con detalle las funciones.

El cuerpo principal de una descripción de puestos presenta un panorama claro de la procedencia del trabajo, qué es lo que se hace y el destino del trabajo terminado.

También explica si se recibe ó ejerce supervisión ó ambos y en qué medida.

c) **Requisitos o Especificaciones del Puesto:**

En la realización de un puesto, son necesarios ciertos requisitos y habilidades en quienes los ocupan.

c.1) **Requisitos de habilidad:** En este término se refiere tanto a las habilidades mentales como manuales.

Habilidades Mentales:

- **Educación:** Conocimientos básicos necesarios para desempeñar bien el trabajo.
- **Experiencia:** Tiempo requerido para obtener y desarrollar las habilidades necesarias para realizar eficientemente el trabajo.
- **Aplicación Mental:** El empleo de procesos mentales requeridos en la realización del puesto; incluye juicio, capacidad analítica, iniciativa, capacidad creadora, versatilidad, etc.; nos indica el grado en que el empleado realiza trabajos repetitivos, libre ó supervisado y si toma decisiones o nó.
- **Conocimientos del trabajo:** La profundidad y el tiempo de conocimientos sobre procesos y técnicas requeridos para realizar el trabajo.
- **Responsabilidad:** El nivel y tipo de responsabilidad asumida en el ejercicio del puesto.
Tipos de responsabilidad: Incluye personal, materiales, equipo, dinero, etc.

Habilidades Manuales:

Son aquellas requeridas para realizar un trabajo con un cierto grado de precisión ó cuidado.

c.2) **Requisitos Físicos:** Muestran el esfuerzo, ambiente y condiciones bajo las cuáles se va a desarrollar el trabajo.

- **Esfuerzo Físico:** Los trabajos varían en la cantidad y tipo de esfuerzo físico requerido para realizarlos.
- **Ambiente Físico:** Se refiere a las condiciones fisi--

- cas bajo las cuáles se va a desarrollar el trabajo.
- Residencia: Se refiere a un cambio de ubicación del lugar de trabajo para un tiempo mayor que un mes y a un lugar que signifique contratar servicios de alimentación y hospedaje.
 - Viajes: Mide la frecuencia de viajes de trabajo en un año.
 - Riesgos: Mide los peligros a que están expuestos cierto tipo de puestos y se basa en el grado de exposición y en el tipo de peligro.

III.- Sección del Perfil.

Aquí se busca definir el perfil de la persona que debe ocupar el puesto.

Esto se hace añadiendo renglones de edad, sexo, estado civil, rasgos físicos deseables y características psicológicas que se requieran.

Manejo y Control de Información.

En el desarrollo de cualquier proyecto es necesario establecer desde el inicio hasta su terminación las fuentes de información con que se va a trabajar, analizando su procedencia, veracidad, calidad, tiempo de entrega, etc.

Esta información puede ser generada a lo largo del proyecto ó recibida a través del cliente, proveedores, otras firmas de ingeniería o bancos de datos.

El manejo de información en un proyecto es muy importante y de bastante responsabilidad, ya que de hecho, un proyecto se clasifica en base a la cantidad y calidad de información vaciada en planos y especificaciones.

En cuanto al control se debe contar con formatos en los cuáles se vacían datos para asentar las etapas de avance de dibujos y especificaciones. (ver figuras No. 37 y 36).

Un control de dibujos tiene como objeto registrar todos los planos, isométricos y dibujos que se requieren en el proyecto para definir su avance.

De la misma manera se establece el control de especificaciones para detectar el avance de las mismas.

Cartas de Flujo de información: Esta carta tiene como propósito establecer el personal que estará involucrado en la emisión, revisión y aprobación de los documentos del proyecto, así como también de qué documentos se envían copias y a quienes.

Con éstos datos se puede saber a quién recurrir o responsabilizar de cada una de las funciones. (ver figuras No. 43 y 44).

Control de las Modificaciones al alcance del Proyecto.

Todas las actividades que el cliente solicita y que no estén incluidas en el alcance original del proyecto, se deben ejecutar siempre y cuando el cliente autorice la "orden de cambio de alcance del proyecto"; el trabajo no se debe ejecutar antes de la autorización del cliente.

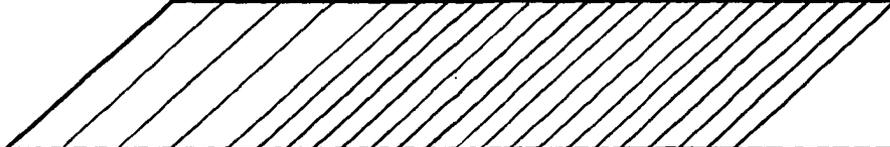
Todos los cambios, modificaciones y actividades fuera del alcance original del proyecto, se registraran en la bitácora del proyecto en el momento que el cliente haga la decisión, la cuál debe firmar de "aprobado".

El supervisor de la disciplina ó disciplinas afectadas -- por el cambio, hará una descripción detallada del alcance del cambio y estimará las horas-hombre requeridas y el -- plazo para su ejecución; ésta información debe enviarse -- al gerente del proyecto.

El gerente del proyecto formula la "orden de cambio de alcance del proyecto" y le anexa la descripción del alcance; este documento debe incluir las horas-hombre requeridas, costo adicional que representa el cambio; datos

**FIG. No. 43 CARTA DE FLUJO
DE INFORMACION**

CLIENTE
PLANTA
PROYECTO No.



CONCEPTO					A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	OBSERVACIONES

del contrato original (horas-hombre y costo) y datos de órdenes de cambios anteriores si los hay (horas-hombre y costo).

El gerente del proyecto debe solicitar la autorización -- del documento tanto al cliente como a los directivos de -- la firma y ya que ha sido autorizada la orden de cambio -- de alcance del proyecto, el gerente de proyecto dará ins-- trucciones a los supervisores de las disciplinas afecta-- das para que procedan a su ejecución incluyendo las nue-- vas actividades en el "Programa de Diseño" y además en el Reporte de avance de la sección se indicará el presupe-- to adicional aprobado.

También hay que recordar que el gerente del proyecto se -- debe encargar de modificar el presupuesto en el reporte -- mensual de Ingeniería y en el reporte de estado financie-- ro del proyecto.

Catálogo de Cuentas del Proyecto.

El catálogo de cuentas es un sistema de codificación e integración de las cuentas de un proyecto que se elabora con el fin de controlar las erogaciones del mismo, en base al presupuesto aprobado por el cliente.

El catálogo de cuentas de un proyecto lo puede elaborar el cliente, en caso contrario el gerente del proyecto lo elabora en base a un procedimiento, contándolo como trabajo adicional en la administración de un proyecto.

El gerente de proyecto deberá contar con la aprobación del cliente para que efectivamente el catálogo diseñado funcione como guía de cuentas para el control de las erogaciones del proyecto.

El diseño de un catálogo de cuentas de proyecto debe adaptarse al tipo y cantidad de trabajo a ejecutarse, definien do perfectamente sus áreas, cuentas mayores y subcuentas ,

aprobadas por el cliente e integrados al presupuesto con el fin de controlar y cargar las erogaciones del proyecto.

Manual de Procedimientos del Proyecto:

El manual de procedimientos del proyecto se elabora en la fase inicial del proyecto con el propósito de establecer los sistemas de planeación, organización y control aplicables al proyecto.

El manual de procedimientos del proyecto debe emitirse dentro de las dos primeras semanas a partir de la fecha oficial de iniciación del proyecto; las secciones cuyo contenido no se haya podido determinar se identificarán como "Pendiente"; si existe información preliminar o de la oferta, ésta se incluirá mientras se elabora la definitiva.

No es conveniente que la primera versión definitiva sea emitida después de cuatro semanas a partir del arranque oficial del proyecto.

El contenido del Manual de procedimientos debe incluir:

A.- General:

- 1.- Datos generales del cliente: Razón social, dirección, nombre y número del proyecto, tipo de planta y localización.
- 2.- Condiciones contables y comerciales: Gufa contractual-contable, tabulador de sueldos, gastos reembolsables, acuerdos relativos a facturación y cobranza, contratos.
- 3.- Cambios de alcance de trabajo: Establecer por parte del cliente quién aprueba los cambios de alcance, descripción breve del procedimiento y formato a utilizar.
- 4.- Lista de archivo del proyecto.

B.- Descripción y Alcance del Proyecto.

- 1.- Descripción general del proyecto.
- 2.- División de las áreas del proyecto.
- 3.- Definición del alcance de los trabajos: Lista de conceptos incluidos y lista de documentos que se emitirán como dibujos, especificaciones, órdenes de compra, ta-

blas comparativas y estudios especiales.

4.- Exclusiones del Proyecto: Lista de conceptos que no estén incluidos en el proyecto.

5.- Presupuesto del Proyecto: Horas-Hombre por disciplina aprobadas por el cliente.

C.- Programación y Control del Proyecto.

1.- Programa maestro: Ingeniería, Procuración, Construcción, Pruebas y Arranque de la Planta con fechas de iniciación y terminación.

2.- Programa de Diseño.

3.- Calendario de entrega de información del cliente.

4.- Controles del Proyecto.

5.- Reporte de avance al cliente: Establecer la información que deberá contener y las fechas de emisión.

6.- Registro de información recibida del proyecto.

D.- Organización.

1.- Organigrama de la firma.

2.- Organigrama del cliente.

3.- Organigrama del proyecto.

4.- Carta de flujo de información.

5.- Correspondencia del proyecto: Direcciones, numeración, distribución, formatos de transmisión de información.

E.- Procedimientos de Diseño.

1.- Documentos de diseño: Formatos, dimensiones, simbología, nomenclatura.

2.- Revisión y Aprobación de documentos de diseño por par de del cliente: Definir quiénes aprueban los documentos, cuántas copias se envían a revisión y cuántas copias aprobadas así como el tiempo límite para revisión.

3.- Guía para evaluar el avance del diseño que fije, exija ó acepte el cliente.

Lista de datos y documentos que deben generarse al iniciar el Proyecto

- 1.- Manual de Procedimientos del Proyecto.
- 2.- Gufa Contractual Contable.
- 3.- Programa de Diseño y Programa Maestro del Proyecto.
- 4.- Lista de planos (control de H-H por plano).
- 5.- Lista de Especificaciones.
- 6.- Lista de Equipos.
- 7.- Reporte de avance por sección y resumen (presupuestos)
- 8.- Organigrama del Proyecto.
- 9.- Carta de Flujo de Información.
- 10.- Procedimiento de Revisión y Aprobación de documentos por el cliente.
- 11.- Pronóstico de personal.
- 12.- Contrato del Proyecto.
- 13.- Programa Preliminar de Erogaciones.
- 14.- Definición de la información que deben tener las facturas.
- 15.- Trámite de aprobación de anticipo.
- 16.- Definición del proyecto.
- 17.- Programa de Juntas con el cliente.
- 18.- Lista de Archivo.
- 19.- Registro de Información recibida del Proyecto.
- 20.- Calendario de entrega de información del cliente.
- 21.- Reporte proforma del Estado Financiero del Proyecto.
- 22.- Reporte de avance para el cliente.

Dirección del Proyecto.

La dirección de proyectos es una función continua durante todo el desarrollo del trabajo, que ejercen desde el Gerente de Proyecto hasta el supervisor de la más baja jerarquía del proyecto.

Las actividades de dirección que deben realizar los jefes son:

- Definir con precisión las tareas que debe realizar cada uno de sus subordinados.

- Delegar autoridad en concordancia a las responsabilidades asignadas a cada elemento del grupo de trabajo.
- Definir las fuentes de información y establecer un sistema que asegure que la comunicación se efectúe y sea comprensible para todo el personal del proyecto que esté involucrado.
- Coordinar los esfuerzos del grupo de manera eficaz.
- Superar las diferencias entre el personal del proyecto y el cliente, centralizando la coordinación de modificaciones a las bases de diseño y los cambios de alcance.
- Estimular la creatividad y la innovación enfocados a -- realizar un diseño funcional y económico, que contribuya a alcanzar las metas del proyecto.
- Informar periódicamente al cliente y al personal del -- proyecto los resultados alcanzados en la ejecución del -- trabajo.
- Tomar decisiones oportunas para corregir el curso de acción en caso de haber desviaciones con respecto a los programas del proyecto.
- Perseguir que se apliquen las políticas de la firma en la ejecución del trabajo y en el cobro de los servicios - al cliente.

Fuentes de Información para la Ejecución del Proyecto.

A continuación analizamos las fuentes de información que se tienen durante la ejecución del proyecto y cómo se -- pueden controlar.

Las fuentes de información se pueden clasificar en:

Externas	{	Cliente Proveedores Licenciadores Oficinas Gubernamentales
----------	---	---

Internas

Disciplinas
Técnicas.

Civil
Eléctrica
Mecánica
Tuberías-Flexibilidad
Maquetas
Proceso
Instrumentación

Disciplinas
Administrativas

Compras
Inspección y Expedición
Programación
Costos y Presupuestos
Contabilidad
Personal.

Fuentes Externas:

a) Cliente: Toda la información generada por el cliente deberá estar centralizada en el Gerente de proyecto, ya que él es el responsable del control y flujo de dicha información.

La información fundamental que suministra el cliente incluye:

- Alcance detallado del trabajo a realizar.
- Datos del lugar de construcción de la planta.
 - . Nombre completo del lugar.
 - . Elevación sobre el nivel del mar.
 - . Temperatura, humedad, precipitación pluvial.
 - . Velocidad del viento.
 - . Zona Sísmica.
 - . Características del suelo.
 - . Energéticos disponibles.
 - . Agua disponible.
 - . Reglamentos locales para desechos.
 - . Vías de acceso y comunicación.
- Información Básica.
 - . Tecnología.

- . Ingeniería Básica (en el caso que no se incluya en el alcance).
- . Localización del terreno.
- . Estudio de Mecánica de suelos.
- . Exploración de pozos.
- . Análisis químico del agua.
- . Localización de Líneas de Conducción de energía eléctrica.
- . Localización de líneas de comunicación.
- Principales normas, códigos y reglamentos de diseño aplicables.
- Facilidades de servicios.
- Lista de proveedores recomendados.
- Procedimiento de autorización de facturas de servicios de ingeniería.
- Manuales de diseño (en algunos casos).

b) Proveedores:

Toda la información dirigida y generada entre la firma de Ingeniería y los proveedores, deberá ser canalizada a través del Gerente de Proyecto y el Supervisor de compras del proyecto.

Es importante, la centralización de ésta información ya que el responsable directo de la información de proveedores es el Gerente del proyecto, e indirectamente el Supervisor de compras del proyecto.

Entre los principales flujos y controles de información con proveedores tenemos.:

- Envío de solicitudes de cotización (que deben incluir toda la información técnica necesaria para hacer una buena cotización).
- Recepción de cotizaciones técnico-económicas.
- Preguntas técnicas a proveedores.
- Orden de compra.
- Recepción de planos de fabricante ó de taller.
- Envío de planos con comentarios de la firma al provee-

dor.

- Recepción final de dibujos aprobados para construcción y manuales para arranque y operación.

- Inspección y expeditación de los equipos comprados.

Los formatos de flujo de información son importantes ya que ésta debe ser lo menos flexible posible en lo que se refiere a requerimientos solicitados, para evitar cotizaciones sesgadas que provocan pérdidas de tiempo y dinero. También es importante tratar por igual a todos y cada uno de los proveedores, exigiéndoles la máxima seriedad y responsabilidad en sus trabajos y plazo de entrega.

c) Licenciador: Toda la información enviada ó requerida - por el Licenciador de la ingeniería básica, (en caso de que exista) deberá manejarse a través del Gerente del Proyecto.

En términos generales, ésta información será la referente a la ingeniería básica, y dudas ó preguntas que se susciten en el transcurso del proyecto.

Es responsabilidad del Gerente de Proyecto expeditar y obtener, toda la información necesaria para el buen desarrollo de la ingeniería de detalle.

Fuentes Internas:

Las fuentes internas abarcan propiamente la tecnología de la firma y normalmente incluyen:

- Manual de Procedimientos de Ingeniería de Proyectos.
- Datos Estadísticos de Horas-Hombre por plano.
- Datos Estadísticos de Costos.
- Catálogo de Proveedores.
- Manual de Cálculo y Diseño Civil y Arquitectónico.
- Manual de Cálculo y Diseño Mecánico.
- Manual de Cálculo y Diseño Eléctrico.
- Manual y Cálculo y Diseño de Especialidades (Instrumentación, Aire acondicionado, Recipientes, etc.).
- Manual de Formas (Especificaciones, Programación, Control, Compras, etc).

- Especificaciones de Fabricación de Equipo.
- Especificaciones de Construcción.
- Especificaciones de Montaje e Instalaciones Electromecánicas.
- Manual de Procedimientos de Compras.
- Manual de Normas de Dibujo.
- Manual de Procedimientos de elaboración de planos.
- Manual de Estimación de Costos y Preparación de Ofertas.
- Manual de Políticas Internas de la Empresa.
- Códigos de Cálculo, Diseño, Construcción, Montaje e Instalación.
- Reglamentos de Control de contaminación industrial.
- Manual de Diseño de Maquetas.

Sistema de Manejo, Procesamiento y Control de la Información Recibida y Generada.

Existen cuatro formas diferentes para el manejo, procesamiento y control de la información de un proyecto.

- Cuando la Firma de Ingeniería aplica integralmente sus procedimientos.
- Cuando el cliente pide y da la forma y procedimientos en su totalidad.
- Cuando un tercero, generalmente una firma Licenciadora del proceso, provee las formas y procedimientos necesarios.
- Alguna combinación entre dos ó más de los puntos anteriores.

Una vez definido el sistema a seguir en el proyecto, se debe establecer un procedimiento de flujo y control de la información recibida y generada.

El flujo y control de información más frecuente es:

- Distribución de la información de ingeniería Básica.
- Distribución de la información requerida para la inicia

- ción de ingeniería de detalle (formas de hojas de datos de equipo).
- Manejo de requerimientos especiales del cliente.
- Elaboración, distribución y expeditación de la lista de equipo, debiendo incluirse el número de equipo, -- cargo contable y el nombre de identificación de cada equipo.
- Elaboración, distribución y expeditación de la lista de materiales.
- Desarrollo y expeditación del programa general del -- proyecto.
- Iniciación y distribución de la lista de dibujos.
- Preparación del índice de documentos y libro de proyecto.
- Elaboración y distribución de especificaciones generales y específicas para cada equipo.
- Preparación, distribución y expeditación de requisiciones.
- Establecimiento de flujo de información al cliente para su aprobación de ingeniería y requisiciones antes - de su envío a proveedores.
- Establecimiento de flujo de información con Proveedores.
- Establecimiento de flujo de información con la construcción.

Políticas Generales del Proyecto.

Cuando se realiza un proyecto siempre se deben establecer políticas generales técnico-administrativas con el fin de dirigir al personal hacia las metas del proyecto, establecidas en el contrato y en el Manual de Procedimientos.

Algunas políticas pueden ser:

a) Comunicaciones:

- El gerente del proyecto del cliente será el responsable de las comunicaciones oficiales de todos los asuntos reg

lacionados con el proyecto.

- El gerente de proyecto del cliente definirá por escrito la persona que en su nombre y durante su ausencia, ejercerá como su representante oficial.

b) Programas y Reportes de Avance.

- El gerente de proyecto del cliente y el de la firma de Ingeniería efectuarán reuniones mensuales para analizar el avance del proyecto, discutir las posibles desviaciones en presupuestos y en programas y tomar las medidas correctivas que correspondan.
- Cuando se requiera una ampliación de presupuesto ó de plazo de ejecución, se solicitará formalmente al cliente con los documentos de apoyo que sean necesarios, se discutirá y se tomarán decisiones conjuntas de la firma de ingeniería y del cliente.
- Cuando en el contrato existan penalizaciones económicas por retraso en el plazo de entrega, y el retraso se ocasione por fallas del cliente, automáticamente se anularán dichas penalizaciones.

c) Supervisión de la Ingeniería de Detalle.

- El cliente nombrará personal calificado y con autoridad suficiente para supervisar y asesorar el desarrollo de la Ingeniería de Proyecto, el cual aclarará cualquier duda o punto conflictivo ó incongruente en la información técnica suministrada por el cliente.
- Los supervisores del cliente tendrán comunicación directa con los supervisores de la firma de ingeniería, pero cualquier codificación ó cambio de alcance que soliciten no se efectuará sin la aprobación oficial del Gerente de Proyecto del cliente.

d) Manual de Procedimientos del Proyecto.

- El Manual de procedimientos del proyecto lo elaborará el Gerente de Proyecto de la firma de Ingeniería en estrecha relación con el cliente.
- El Manual de procedimientos del proyecto contendrá to

da la información básica que será invariable durante la ejecución del proyecto y será una guía de acción.

e) Suministro de Información.

- No se iniciará alguna actividad enunciada en el Programa de Diseño, si el cliente no proporciona la información completa que se requiera y sea su responsabilidad.

Si la continuidad del proyecto se suspendiera en alguna de las áreas, el personal asignado continuará en el proyecto con cargo al cliente, por lo menos -- cinco días hábiles, a menos que se re programe el proyecto con dos semanas de anticipación.

- Se suspenderán todos los planos y/o listas de materiales que quedarán pendientes por falta de información del proveedor ó de definición por parte del cliente, cuando ésto suceda y el proyecto lleve un 80% de avance ó más, los trabajos de terminación se considerarán como adicionales y se programarán cuando se disponga de la información.

f) Revisión de Aprobación de Documentos del Proyecto.

- El cliente revisará y aprobará los dibujos, especificaciones y lista de materiales en los cinco días hábiles siguientes a la fecha de recibidos.

En caso de que en diez días hábiles no se remitan al Gerente de Proyecto de la Firma de Ingeniería se considerarán aprobados sin más trámite.

- Todos los acuerdos celebrados con el personal supervisor del proyecto por parte del cliente, se registrarán en una libreta-Bitácora que controlará el Gerente del proyecto de la Firma de Ingeniería, y para considerarlos oficiales requerirá su visto bueno.

g) Escalación de Tabuladores.

La escalación de los tabuladores de sueldos del personal del proyecto se hará en las fechas que indique

el contrato y de acuerdo con el índice de inflación reportado por el Banco de México para el período en cuestión.

h) Estimados de Costos de Construcción.

- Solamente se hará un estimado de costo de construcción, cuando el proyecto lleve un 85% de avance, y se hará sobre el diseño definitivo del proyecto.

VII.- CONCLUSIONES.

La Historia reciente ha demostrado que muchos programas - de desarrollo de un país, específicamente proyectos de in versión con factibilidad técnica y económica han fracasado por falta de administradores eficientes y eficaces que, empleen los recursos disponibles de capital y tecnología. Es por ésto que el reto actual del Administrador de proyectos es disminuir el riesgo y la incertidumbre en la -- realización de proyectos utilizando las técnicas Administrativas, con el fin de propiciar la confianza del inversionista en la factibilidad de lograr los resultados de-- seados utilizando los recursos que planea invertir dentro de los marcos de tiempo, calidad y costo que se le asignaron.

El estudio de la administración de proyectos de ingeniería suministra técnicas para responder a los fracasos en la - implementación de programas de desarrollo y en la ejecu-- ción del proyecto, las cuales, aunque lograrán entregar - el producto esperado, lo hicieron en tiempos y con costos mucho mayores que los originalmente previstos.

Para la obtención de los objetivos, la función del admi-- nistrador consiste en crear y conservar un ambiente ade-- cuado para que el equipo de trabajo (técnico-administrativo) pueda trabajar eficiente y eficazmente en el logro de los objetivos, es decir, la toma de decisiones debe estar en función de los objetivos del proyecto las cuales se re-- fieren a costo, calidad y tiempo.

Bibliografía Citada:

HAROLD KOONTZ y CYRIL O DONNELL
Curso de Administración Moderna
Mc. Graw Hill Book Company
México 1973.

GEORGE R. TERRY
Principios de Administración
Compañía Editorial Continental, S.A.
México 1972.

ASOCIACION NACIONAL DE FIRMAS DE INGENIERIA, S.A.
Memoria de la Primera Mesa Redonda sobre Adminis-
tración de Ingeniería de Proyectos.
México 1977.

ERNEST E. LUDWIG
Applied Project Management for the Process Industries
Gulf Publishing Co. 1974.
Houston, Texas.

R. L. MARTINO
Determinación de la Ruta Crítica
Editora Técnica, S.A.
México 1964.

ARTURO PUENTE Y OCTAVIO CALVO M.
Derecho Mercantil
Editorial Banca y Comercio, S.A
México 1970.

RICARDO SOTO PEREZ
"Nociones de Derecho Positivo Mexicano"
Editorial Esfinge, S.A.
México 1974

HOWARD F. RASE Y M.H. BARROW
Ingeniería de Proyectos para Plantas de Proceso
Compañía Editorial Continental, S.A.
México 1975

JAIME HERNANDEZ BALBOA
La Ingeniería de Proyectos y Construcción en
Petróleos Mexicanos
México 1980 IMIQ

JULIO MELNICK
Manual de Proyectos de Desarrollo Económico
Naciones Unidas 1968.

DAVID B. UMAN
Planeación y Control de Nuevos Proyectos
Ed. Técnica, S.A.
México 1971

JOSE LENERO
Organización para Proyectos
Ed. I.C.A.P.
San José, Costa Rica 1976

LETICIA LOZANO R.
Curso de Administración de Proyectos
México 1981.

W.D. BUSH
"When You're a Project Engineer"
Hydrocarbon Processing
Nov. 1980

Congreso Administración de Proyectos
Ponencias

Administración en Ingeniería Química
MIGUEL ANGEL LOYO SELA
Contratos para Proyectos Industriales
IMIQ

JAIME CURIEL HERNANDEZ
Contratos para Proyectos Industriales
IMIQ

SALVADOR ALVAREZ A.
Contratos para Proyectos industriales
IMIQ

ROBERTO ANDRADE
Curso de Ingeniería de Proyectos II.
México 1981

RAFAEL GARCIA NAVA
Curso de Tecnología de Servicios
México 1975

LUIS DE LA HOZ
Curso de Análisis de la Gestión Administrativa
México 1979

JOSE LUIS DE LAS FUENTES
Ingeniería de Proyecto en el IMP
IMIQ

BEATRIZ CASTELAN GARCIA
Planeación Estratégica y Control de Gestión
Su interacción
E.C.A.S.A.
México 1982

NOLBERTO MUNIER
Control de Proyectos por Cpm y Pert.
Ediciones Economía y Empresa/Prolam.
Argentina 1975

NOLBERTO MUNIER
Pert CPM y Técnicas Relacionadas
Ediciones Economía y Empresa/Prolam.
Argentina 1975

JAMES M. ANTIL Y RONALD W. WOOD HEAD
Metodo de la Ruta Crítica
LIMUSA
México 1978

FRANCISCO BLANCO ILLESCAS
El Control Integrado de Gestión
LIMUSA 1976

**INSTITUTO LATINOAMERICANO DE PLANIFICACION ECONOMICA
Y SOCIAL (ILPES).**
Gufa para la Presentación de Proyectos
Siglo Veintiuno Editores
México 1979

ARTHUR E. KERRIDGE
Check project progress with Bell and "S" curvas
Hidrocarbon Processing
March 1979.

A N E X O 1

Para elaborar las Gráficas Normal acumulada "S" y la - Normal "Campana" programadas que se utilizan para controlar el desarrollo del proyecto, se puede seguir la siguiente secuencia:

- 1) Se elabora una lista de las actividades a realizar y los documentos a emitir.
- 2) Se le asigna a cada actividad y a cada documento el número de Horas-Hombre que se estima necesitar para realizarlas.
- 3) Se elabora una Gráfica de barras:

Para elaborar esta Gráfica se requieren los siguientes datos:

- a) Se define la secuencia de elaboración de cada actividad y documento.
Por ejemplo se indica si para realizar cada actividad se requiere que otra u otras hayan sido -- terminadas.
- b) Se estima el número de días hábiles que se requieren para realizar cada actividad y documento.
- c) Se calcula el % de avance (en Horas-Hombre) que significa la realización de cada actividad y documento dentro del proyecto.

La Gráfica de barras indica lo siguiente:

- a) Actividades vs. Horas-Hombre/período de tiempo.
Actividades vs. Horas-Hombre acumuladas.
Actividades vs. % avance acumulado.

Es importante señalar que siempre hay que tomar - en cuenta la secuencia de realización de actividades y elaboración de documentos.

- 4) Se elabora la Gráfica Normal acumulada "S" conocida como de Horas-Hombre y de avance de proyecto programadas.

Esta Gráfica indica lo siguiente:

Horas-Hombre acumuladas en el proyecto vs. periodo -
de tiempo.

% de avance acumulado en el proyecto vs. periodo de-
tiempo.

- 5) Se elabora la Gráfica Normal "Campana", la cual nos-
indica:

Número de personas vs. periodo de tiempo.

Para dar una idea más clara de la secuencia propues-
ta supongamos que se quiere elaborar las gráficas de
control programadas para una serie de actividades y
documentos que va a realizar un departamento Eléctri-
co:

1.- Listado de Actividades y Documentos

No. Docum.	Descripción	Cantidad
I.01	Diagramas Unifilares	4
I.02	Diagramas Elementales	12
I.03	Diagramas Interconexiones	6
I.04	Fuerza y Control	14
I.05	Alumbrado	18
I.06	Tierras	8
I.07	Cédulas de Cable y Conduit	6
I.08	Teléfonos	4
I.09	Memorias de Cálculo	20
I.10	Especificaciones de Equipo	20
I.11	Evaluación de Cotizaciones	20
I.12	Revisión de Planos de Fab.	30
I.13	Listas de Material	72
I.14	Estudios Especiales	2
I.15	Supervisión de Documentos	

2º Estimación Horas-Hombre requeridas para cada actividad y documento:

No. Docum.	Descripción	H-H Dibujo	H-H Ingria.	H-H Totales	No.	H-H Total
		Plano	Plano	Plano	Plano	les.
I-01	Diag. Unifilares	81	63	144	4	576
I-02	Diag. Elementales	81	63	144	12	1728
I-03	Diag. Interconex.	72	54	126	6	756
I-04	Fuerza y Control	72	54	126	14	1764
I-05	Alumbrado	72	54	126	18	2268
I-06	Tierras	72	54	126	8	1008
I-07	Cédulas Cable	63	45	108	6	648
I-08	Teléfonos	63	45	108	4	432
					<u>72</u>	<u>9180</u>

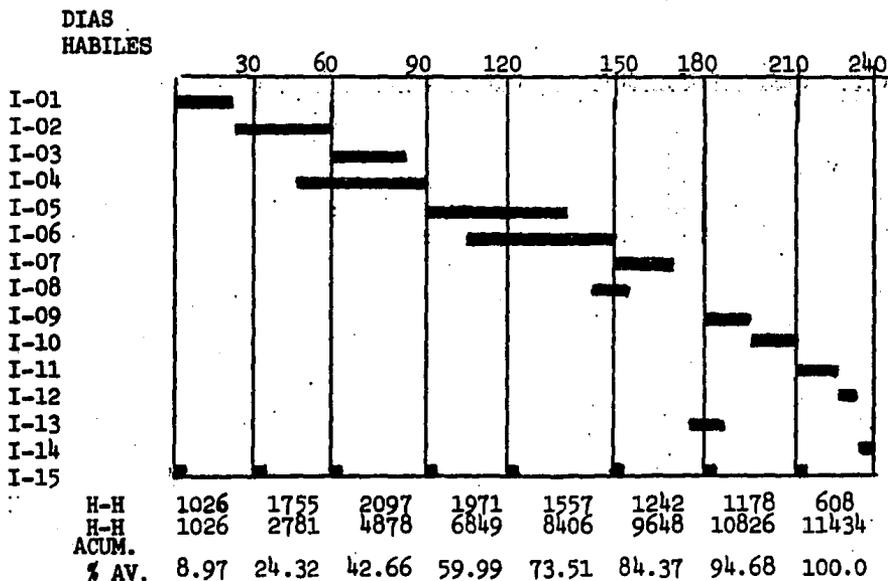
No. Docum.	Descripción	H-H Documento	No. de Documentos	H-H Totales
I-09	Memorias Cálculo	20	20	400
I-10	Especificación Equipo	20	20	400
I-11	Evaluación cotización	20	20	400
I-12	Revisión planos Fab.	5	30	150
I-13	Listas de materiales	10	72	720
I-14	Estudios Especiales	20	2	40
I-15	Supervisión	2	72	144
				<u>2254</u>

Horas-Hombre estimadas para realizar actividades y documentos:

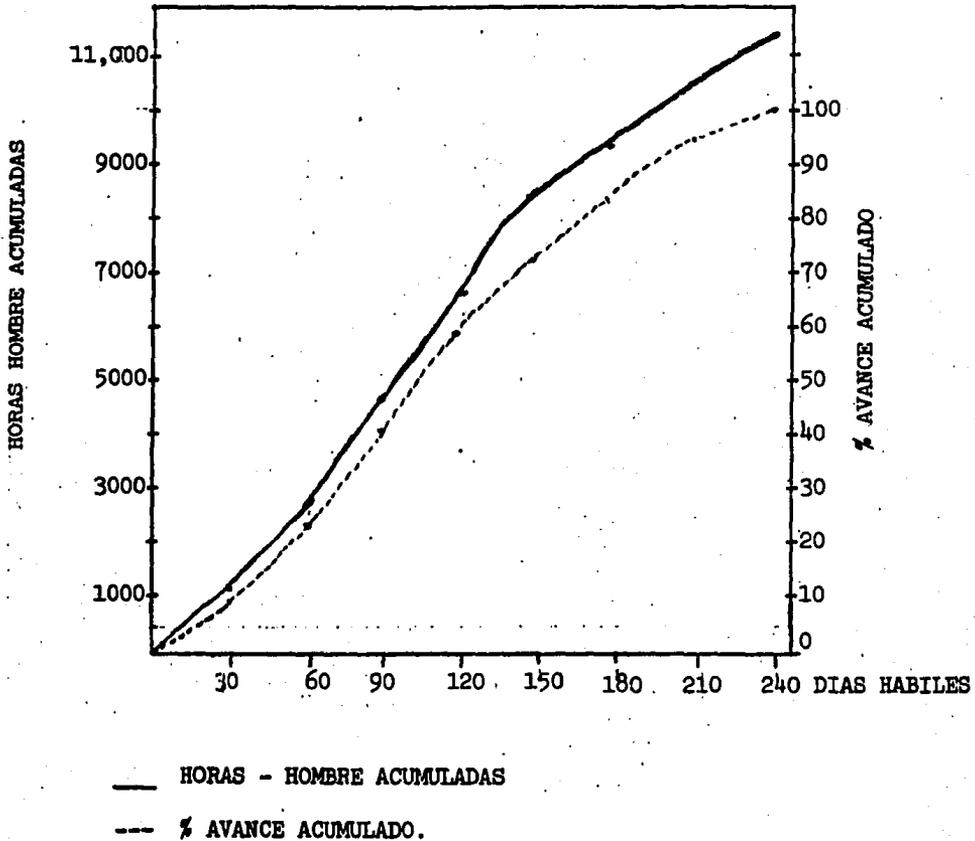
9180
2254
 11,434 Horas-Hombre

3º Elaboración de la Gráfica de Barras (Programa)

No. DOCUM.	DESCRIPCION	No. de H-H	SECUENCIA	No. DIAS	% de AVANCE
I-01	Diag. Unifilares	576	0	20	5.03
I-02	Diag. Elementales	1728	0	40	15.11
I-03	Diag. Interconex.	756	I-02	20	6.61
I-04	Fuerza y Control	1764	I-01	40	15.42
I-05	Alumbrado	2268	I-04	40	19.83
I-06	Tierras	1008	I-04	40	8.81
I-07	Cedfas Cable	648	I-04,05	20	5.66
I-08	Teléfonos	432	I-04	20	3.77
I-09	Memorias Cálculo	400	I-01	15	3.49
I-10	Especificación Equipo.	400	I-09	15	3.49
I-11	Evaluación Cotización	400	I-10	15	3.49
I-12	Rev. Planos Fab.	150	I-11	7	1.31
I-13	Listas de Materiales	720	I-07	25	6.29
I-14	Estudios Especiales	40	-	5	0.44
I-15	Supervisión	144	-	8	1.25
		11,434			



4.2 Elaboración de la curva de Horas-Hombre y avance de Proyecto. (Programadas)



52 Elaboración de la curva de personal.

PERIODO	HORAS-HOMBRE Ingeniería/Periodo	HORAS-HOMBRE Admón./Periodo	HORAS TOTALES Periodo	No. Personas
1	1026	270	1296	8
2	1755	270	2025	13
3	2097	270	2367	15
4	1971	270	2241	14
5	1557	270	1827	12
6	1242	270	1512	10
7	1178	270	1448	9
8	608	270	878	6

