

80

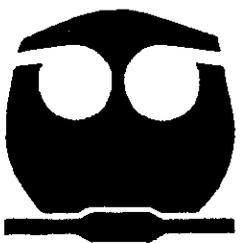


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

FACULTAD DE QUIMICA

UN ENFOQUE ADMINISTRATIVO DENTRO DEL DESARROLLO DE PROYECTOS DE PLANTAS INDUSTRIALES

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A :
JOSE JESUS IZQUIERDO CIVETTA



MEXICO. D. F.

2000

EXAMENADO
F. Q.
CIVETTA



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

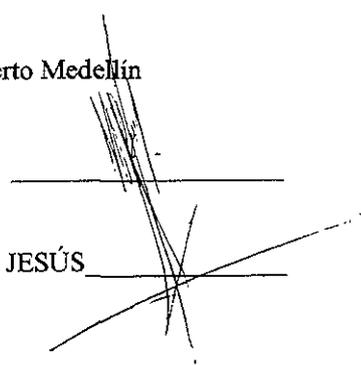
**Jurado asignado:**

Presidente	Prof. ROJO Y DE REGÍL EDUARDO
Vocal	Prof. PADILLA DE ALBA JOSÉ LUIS
Secretario	Prof. IÑIGUEZ HERNANDEZ ALEJANDRO
1er. Suplente	Prof. BAZ IBARRA MARÍA EUGENIA
2º. Suplente	Prof. RODRIGUEZ RIVERA FERNANDO DE JESÚS

Sitio donde se desarrolló el tema: Fundación Roberto Medellín

ASESOR: PADILLA DE ALBA JOSÉ LUIS

SUSTENTANTE: IZQUIERDO CIVETTA JOSÉ JESÚS

A large, messy handwritten signature or scribble in black ink is positioned over the names of the assessor and sustentante. It consists of several overlapping, diagonal and horizontal lines that obscure the text underneath.

**UN ENFOQUE ADMINISTRATIVO DENTRO DEL DESARROLLO  
DE PROYECTOS DE PLANTAS INDUSTRIALES**

	Pág.
<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I. FASES DE EJECUCIÓN DE UN PROYECTO INDUSTRIAL</b>	<b>4</b>
1.1 ESTUDIO DE EXPLORATORIA	5
1.2 ESTUDIO PRELIMINAR	7
1.3 DEFINITIVA	8
1.4 DISEÑO	8
1.5 ADQUISICION DE EQUIPO Y MATERIALES	15
1.6 CONSTRUCCION	15
1.7 PRUEBAS Y ARRANQUE	16
<b>CAPITULO II. TIPOS DE ESTRUCTURAS ORGANIZACIONALES EN FIRMA DE INGENIERIA</b>	<b>17</b>
<b>II.1 ORGANIZACIONES INTERNAS DE PROYECTO</b>	<b>18</b>
<b>II.2 ORGANIZACIÓN GLOBAL DEL PROYECTO</b>	<b>27</b>
<b>II.3 CRITERIOS PARA ESTABLECER EL TIPO DE ORGANIZACIÓN     DE UN PROYECTO</b>	<b>28</b>
<b>CAPITULO III. PARTICIPACION DEL INGENIERO QUIMICO DURANTE LAS FASES DE EJECUCION DE UN PROYECTO</b>	<b>31</b>
<b>III.1 PLANEACION</b>	<b>32</b>
<b>III.2 DIRECCION</b>	<b>33</b>
<b>III.3 CONTROL</b>	<b>34</b>
<b>III.4 ACTIVIDADES ESPECIFICAS</b>	<b>36</b>
<b>III.5 RESPONSABILIDADES</b>	<b>37</b>
<b>CAPITULO IV. ASIGNACION DE PROYECTOS DENTRO DE LA ADMINISTRACION PUBLICA (OBRA PUBLICA)</b>	<b>38</b>
<b>IV.1 PLANEACION, PROGRAMACION Y PRESUPUESTO</b>	<b>40</b>
<b>IV.2 ADJUDICACION DE CONTRATOS A TRAVES DE CONCURSOS</b>	<b>41</b>
<b>IV.3 ASPECTOS A CONSIDERAR DURANTE LA EJECUCION     DE LA OBRA</b>	<b>47</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>51</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>55</b>

## INTRODUCCION

El interés por desarrollar este tema nació a raíz de la inquietud de conocer los diferentes tipos de estructuras organizacionales en firmas de ingeniería, así como el de tener el conocimiento de la legislación que rige esta área de la Ingeniería.

Como parte de los procesos de modernización de la Administración Pública y debido a que los recursos destinados a las obras públicas representan un volumen de magnitud considerable en relación con el presupuesto de egresos de la federación, se plantea por disposiciones del Ejecutivo la reorganización del aparato administrativo y del manejo de gasto y financiamiento público.

Bajo estos conceptos y ante la necesidad de mejorar la calidad de los combustibles, Petróleos Mexicanos emite una serie de convocatorias para la realización de proyectos tipo EPC (ingeniería, procura y construcción) o "llave en mano", donde la responsabilidad global de cada uno de los proyectos recae sobre el contratista. También se incluye el arranque de la planta

A partir de esto y debido a que los contratos se realizan a precio alzado, las asociaciones participantes en las licitaciones requieren en periodos de tiempo muy cortos, durante la elaboración de la propuesta, de la estimación de costos de la totalidad de los trabajos de manera muy detallada. Es aquí donde el Ingeniero Químico como Administrador de proyectos, debe poseer una serie de conocimientos que le permiten visualizar, a partir de información básica, los alcances a cubrir así como los recursos necesarios para su consecución.

Por tanto deberá definir a partir de las bases de licitación, cuáles son las fases de ejecución del proyecto, qué tipo de organización resulta más conveniente para su realización, cuáles serán sus funciones y responsabilidades, y bajo qué marco normativo se llevan acabo las

licitaciones, la contratación, la ejecución de los trabajos y la recepción por parte del cliente de la planta en operación.

En el capítulo uno, se realizará una descripción general de todas las fases que pueden verse involucradas en la ejecución de un proyecto para la construcción de una planta industrial. Su intención es básicamente presentar un esquema de las actividades más relevantes por etapa, que permita visualizar a las especialidades involucradas y, en su caso, los pasos a seguir para la consecución de las tareas.

En el capítulo dos, se describen las formas de organización que comúnmente se utilizan en las firmas de ingeniería; este capítulo se desarrolla a fin de presentar donde se ubica al administrador de proyecto dentro de una estructura organizacional, así como su grado de influencia a través de las líneas de autoridad y de comunicación. Asimismo, se plantean los criterios para definir, de acuerdo a las características y alcances del proyecto, la forma de organización más adecuada.

El capítulo tres, incluye la descripción de las actividades generales del administrador de proyecto, como son la planeación, la dirección y el control, además de las herramientas de que se dispone para su realización. También, plantean las principales actividades específicas y sus responsabilidades. Con este capítulo se pretenden resaltar las cualidades que debe tener el Ingeniero Químico a fin de que pueda definir si es un área en la cual pueda considerarse apto.

En el capítulo cuarto, se hace una reseña de la legislación vigente que regula las actividades para la asignación de contratos por parte de Petróleos Mexicanos que, como organismo Paraestatal, se rige por la Ley de Obras Públicas. En este capítulo se pretende dar una guía rápida de los requerimientos necesarios para la participación en licitaciones públicas, así como en los principales aspectos que cubre la misma Ley, durante la ejecución de los trabajos y su aceptación final.

Por lo expuesto anteriormente los objetivos del presente trabajo son:

- Conocer cuáles son las fases de ejecución de un proyecto.
- Conocer los diferentes tipos de estructuras organizacionales que existen en firmas de ingeniería.
- Conocer cual es la participación del Ingeniero Químico en las diferentes fases de un proyecto.
- Conocer la legislación que rodea a este tipo de área.

CAPÍTULO I  
FASES DE EJECUCIÓN DE UN PROYECTO

## I. FASES DE EJECUCION DE UN PROYECTO INDUSTRIAL

El proyecto de una planta industrial es un conjunto de actividades que tienden a satisfacer una necesidad específica que demande algunas de estas, y que puedan surgir como resultado de los cambios que estén haciendo otras compañías, una mayor demanda, nuevas tecnologías aplicables o de la misma reglamentación de control ambiental <sup>1</sup>.

Para desarrollar un proyecto, es necesario un planteamiento inicial que proponga exactamente cuáles son los objetivos, el producto final deseado y los recursos disponibles. Una vez establecidos estos parámetros pueden identificarse (fig. 1.1) las siguientes etapas<sup>2</sup>:

- Exploratoria.
- Preliminar.
- Definitiva.
- Diseño
- Adquisición de equipo y materiales.
- Construcción.
- Pruebas y arranque.

Estas etapas se llevan a cabo por un equipo de personas de diversas especialidades que trabajan en conjunto a fin de alcanzar los objetivos propuestos.

### I.1 EXPLORATORIA

En este estudio se busca la seguridad relativa en cuanto a la oportunidad de satisfacer una demanda, debiéndose definir los siguientes parámetros:

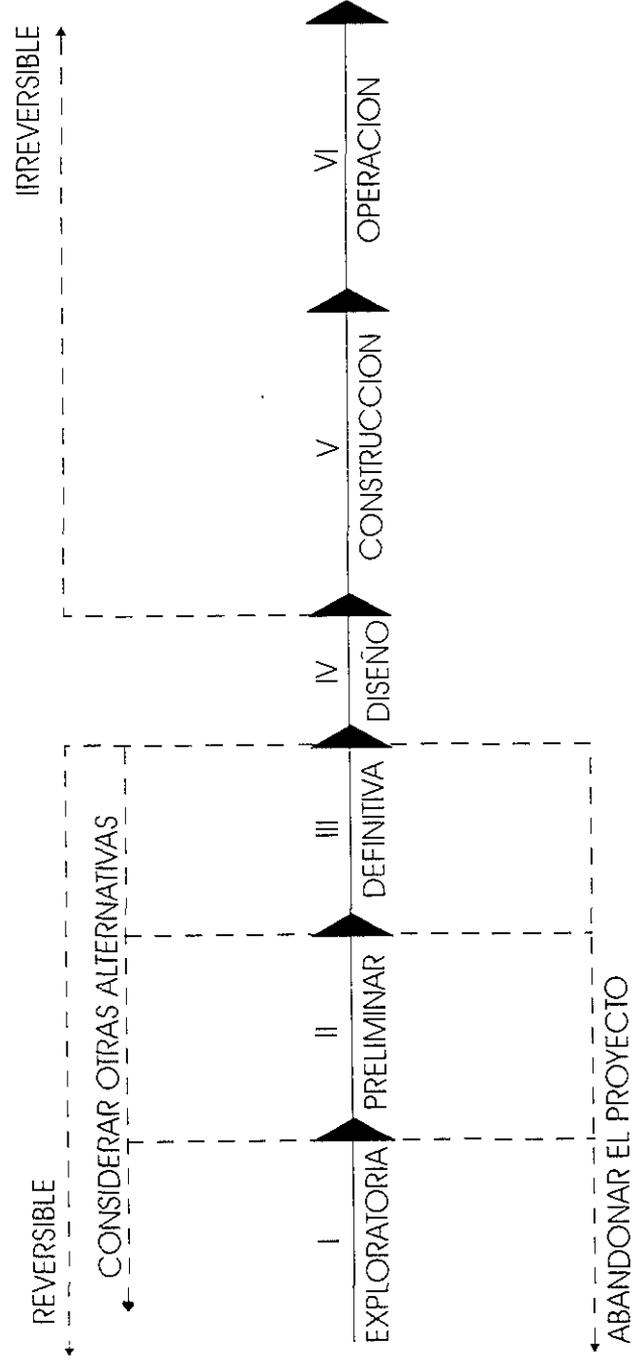
- . Existencia de un mercado potencial
- . Materias primas

---

<sup>1</sup> Charles C. Martin, Administración por Proyecto, Diana, México 1989.

<sup>2</sup> Ing. José Luis Padilla de Alba, Apuntes del curso de Ingeniería Económica.

**FIG. 1.1. FASES DE UN PROYECTO**



Fuente: Ing. José Luis Padilla de Alba, Apuntes del Curso de Ingeniería Económica

- Demanda del producto en análisis, incluyendo antecedentes históricos y proyecciones a futuro
- Características del producto
- Disponibilidad y calidad de productos idénticos o equivalentes
- Ubicación geográfica de centros de consumo
- Historia y proyección de precios
- Factores socioeconómicos de centros de consumo
- Posibles lugares de ubicación del proyecto

Al finalizar esta fase se toma en cuenta si es factible continuar con dicha idea, si no lo es habrá que considerar otras alternativas o abandonar la idea

## I.2 PRELIMINAR

El desarrollo de los estudios preliminares implica la necesidad de evaluar en forma sistemática con bibliografía y comparando con la experiencia práctica obtenida con algún otro proceso similar, los parámetros críticos para la obtención del producto deseado. Esta comparación permite la identificación de los o rangos de valores, a través de los cuales se logran las características del producto a desarrollar en forma industrial.

En esta etapa, el objetivo principal es obtener la información necesaria para estimar los costos, requiriéndose de la siguiente información:

- Diagrama de flujo
- Lista de equipo, instrumentación e instalaciones de servicio
- Materias primas y otros insumos
- Balance de materia y energía
- Arca necesaria
- Materiales de construcción, etc.

## - Organigrama

Al término de la fase preliminar nuevamente hay que evaluar la factibilidad del proyecto y considerar si es viable continuar, abandonar o considerar otras alternativas

### 1.3 DEFINITIVA

En este estudio se realiza la estimación de costos de inversión y de operación involucrados, a partir de documentos especializados o información recabada de licenciadores de tecnología en cuanto al equipo e instalación, mano de obra necesaria, costos de materias primas e insumos y otros. El único antecedente necesario es la definición de la capacidad nominal de la planta. El grado de aproximación de este estimado es de 40%. Esta etapa es muy importante debido a que hay que tomar la decisión de continuar o abandonar, hasta esta etapa se considera reversible debido a que no se ha invertido mucho capital y tiempo.

### 1.4 DISEÑO

Esta fase cuenta con 2 etapas que son:

- Ingeniería básica
- Ingeniería de detalle

### INGENIERIA BASICA

Consiste en la generación de documentos básicos que permitan el posterior desarrollo de la ingeniería de detalle. La información contenida en estos documentos permite la

visualización general de la planta en cuestión pero no proporciona una información completa de los equipos. Los principales documentos que forman parte de esta etapa son<sup>3</sup>:

- Bases de diseño.- Se indican las principales características de la planta, tipo de proceso, capacidad, rendimiento, factor de servicio, caracterización de materias primas, productos y subproductos, localización, condiciones climatológicas, disponibilidad de servicios, así como normas, códigos y especificaciones aplicables.

- Descripción del proceso.- Se plantean las diferentes operaciones unitarias realizadas.

- Lista de equipo.- Es una relación de equipo mayor donde se indican las claves de identificación, nombre del servicio del equipo, así como sus características principales (dimensiones, potencia, capacidad y otras.)

- Balance de materia y energía.- Se realiza la caracterización de corrientes por componentes, indicando propiedades físicas y termodinámicas del fluido, flujo másico, temperatura y presión.

- Diagramas de flujo de proceso y de servicios auxiliares.- En ellos se muestran los equipos, así como las líneas de proceso y servicios auxiliares que los interconectan. Contiene además como información, el balance de materia de las líneas principales y características del equipo, además de las filosofías de control.

- Criterios de diseño.- Se indican los criterios necesarios para el desarrollo del diseño de equipos, como puede ser: tiempo de residencia, selección de internos, velocidades máximas o mínimas de los fluidos y demás.

- Requerimientos de servicios auxiliares.- Se considera un estimado preliminar de consumo de servicios como son agua de enfriamiento, agua de proceso, vapor, combustibles, energía eléctrica.

---

<sup>3</sup> Instituto Mexicano del Petróleo, Catálogo de proyectos, Subdirección de Ingeniería de Proyectos de Plantas Industriales, México 1994

- Hojas de datos de equipo.- En éstas se indican las condiciones de operación de los equipos, como son: la temperatura, presión, corrosión permisible, propiedades físicas de los fluidos a manejar, capacidad, cantidad de boquillas en recipientes, niveles máximos y mínimos, materiales de construcción, y todas aquellas características necesarias para su posterior diseño mecánico y/o fabricación.
- Filosofías básicas de operación.- En este documento se cubren las variables de operación y control del proceso, realizándose la descripción de su acción; además define las características de operaciones anormales y procedimientos de operación especial.
- Plano de localización de equipo.- Se refleja la distribución de equipos, previendo los accesos para mantenimiento y soporte de tubería; se establece el norte de construcción con relación al norte geográfico, se indican coordenadas de equipo y se localizan los cuartos de control eléctrico y de instrumentos.
- Diagramas de tubería e instrumentación.- En dichos diagramas se indican en su totalidad la identificación de las líneas de proceso y servicios auxiliares
- Índice de servicios.- De acuerdo al servicio de la línea, se señala la clase de tubería a la que corresponde, remarcando el tipo de material, presión de diseño y el factor de corrosión considerado.
- Hojas de especificación de instrumentos.- En estas se indican los datos necesarios para la adquisición de instrumentos, desde el tipo de conexión a proceso, materiales de construcción, rangos de medición y/o control, condiciones del fluido a manejar y accesorios, hasta el tipo de alimentación al instrumento y señal de salida.
- Diagramas funcionales.- Estos diagramas sirven para identificar la interconexión de control entre los instrumentos, así como para ver si su localización se encuentra en campo, atrás de tablero, o bien, en el tablero principal de control o en un sistema digital de control.

- Índice de instrumentos.- Este documento es la compilación de las características de la totalidad de los instrumentos de la planta, indicando rangos de medición, tipo de señal de salida, puntos de destinos (tablero ciego, tablero de control, válvulas, etc.) tipo de indicación local y en tablero, interacción con operadores lógicos, etc.
- Sumarios de alarmas, paros y arranques.- En éste se resumen los valores de operación normal, de diseño, de alarma baja o alta y puntos de disparo para arranque o para de equipo, los cuales se ejecutan en forma automática.
- Circuitos lógicos de control.- En este diagrama se representan a través de conectores lógicos, los diagramas de tubería e instrumentación, a fin de visualizar los paros y arranques automáticos de la planta.

## INGENIERIA DE DETALLE.

En esta etapa se desarrollan los planos e información que sirven para definir como se construye la planta, así como las instalaciones auxiliares requeridas, con lo que se logra un conocimiento amplio del funcionamiento de la planta. Dicha documentación puede ser agrupada dentro de las siguientes especialidades<sup>4</sup>.

### - Diseño de Equipo

Se genera la información necesaria para la fabricación de equipos, verificando su interconexión a tuberías e instrumentos; además de los sistemas de protección y servicios requeridos para su operación. Básicamente se realizan las siguientes actividades:

- Diseño mecánico y de recipientes, torres, reactores.
- Especificación de equipo rotatorio

- Diseño térmico y mecánico de cambiadores de calor
- Diseño térmico y mecánico de calentadores a fuego directo
- Diseño de paquetes de aire de instrumentos y de proceso
- Especificación de sistemas de aire acondicionado
- Estándares y prácticas de ingeniería.

- Diseño Eléctrico

Se efectúa el diseño eléctrico de acuerdo a los requerimientos de energía, generándose la siguiente información:

- Plano de clasificación de áreas
- Sistema general de tierras y pararrayos
- Diagramas unifilares y de distribución de fuerza
- Diseño de subestación eléctrica
- Diagrama de control eléctrico de motores
- Sistema de alumbrado
- Diseño de tableros de control eléctrico
- Coordinación de protecciones
- Arreglo de equipo eléctrico
- Sistema de intercomunicación y voceo
- Estándares y prácticas de ingeniería

- Diseño de tuberías.

A partir de los estudios de tubería se define en su totalidad la localización de equipos, debiéndose llenar los requisitos descritos para diseño en los diagramas de tubería e instrumentación. Los principales documentos generados son:

- Planos de tubería subterránea

---

<sup>4</sup> ibid.

- Planos de plantas y elevaciones de tuberías
- Soportería de tuberías y juntas de expansión
- Fabricación de modelos a escala (maquetas) o generación de modelos tridimensionales por computadora

- *Arquitectura.*

Comprende la elaboración de planos con la información y claridad necesaria para ser utilizados en la construcción de edificios y zonas de urbanización. La información generada puede establecerse del siguiente modo:

- Plantas arquitectónicas
- Fachadas y cortes
- Puertas, ventanas y mamparas
- Materiales y acabados
- Servicios sanitarios
- Planos de urbanización

- *Diseño Civil*

Se elaboran los dibujos de detalle, lista de materiales de construcción necesarios para la correcta ejecución de todos los elementos civiles, siendo en general, los que se indican a continuación:

- Estudio de mecánica de suelos
- Estudios topográficos
- Planos de cimentación
- Superestructura de casa de compresores
- Diseño de cobertizos

- Planos de diseño de soporte de tubería
- Planos de plataforma y escaleras para recipientes y para operación de válvulas
- Estándares y prácticas de ingeniería

- Ingeniería de Control

Se realizan los documentos constructivos a fin de cumplir con lo establecido en las filosofías básicas de control y lo señalado en los diagramas de tubería e instrumentación, los cuales pueden resumirse de la siguiente manera:

- Planos de localización de instrumentos
- Especificación del sistema digital de control distribuido
- Diseño de tableros auxiliares de relevadores
- Arreglo de equipo en cuarto de control
- Diseño de sistemas de fuerza ininterrumpible
- Diseño de tableros locales de control
- Bases de datos de señales de entrada y salida
- Elaboración de desplegados gráficos
- Diseño de instrumentos analizadores
- Dibujos típicos de instalación de instrumentos
- Estándares y practicas de ingeniería

- Operación

Genera información intrínseca a la seguridad de la planta y al procedimiento de arranque y operación:

- Sistema contraincendio
- Sistema de alumbrado de emergencia en cuartos de control
- Manual de operación

## 1.5 ADQUISICIÓN DE EQUIPO Y MATERIALES.

Las actividades de obtención pueden definirse como todas aquellas que se dedican a la adquisición de equipo y materiales, y pueden ser ordenadas del siguiente modo<sup>5</sup>:

- Elaboración de solicitudes de cotización de equipo y materiales (requisiciones)
- Realización de concursos (recepción de cotizaciones de proveedores)
- Elaboración de tablas comparativas (tabulaciones) y dictamen de selecciones técnicas y comerciales
- Negociación y Asignación de órdenes de compra (pedidos)
- Expedición y aprobación de información certificada del fabricante
- Inspección de equipos
- Embarque y recepción de equipos

## 1.6 CONSTRUCCION.

La realización física del proyecto se lleva a cabo en esta etapa, partiendo de los resultados y documentos acumulados en las fases anteriores. La gama de actividades es muy amplia, sin embargo, para fines de ilustración pueden mencionarse los siguientes:

- Preparación del terreno
- Instalaciones provisionales (almacenes, suministro de servicios, oficinas de campo, servicios sanitarios, accesos temporales.)
- Excavaciones, cimentaciones e instalaciones subterráneas
- Prefabricación y montajes de tuberías
- Montaje de equipos e instrumentos
- Urbanización
- Aislamiento y pintura

<sup>5</sup> Instituto Mexicano del Petróleo, Técnicas Modernas para la Administración de Proyectos, Subdirección de Desarrollo Profesional, México 1994

## 1.7 PRUEBAS Y ARRANQUE

Conforme se van montando los equipos y tuberías, deben de realizarse una serie de actividades para la detección de fallas y su reparación con anticipación a la puesta en marcha. Dichas actividades pueden resumirse dentro de los siguientes parámetros<sup>6</sup>:

- Revisión de circuitos de control
- Calibración y prueba de instrumentos
- Pruebas de motores eléctricos
- Revisión y control de líneas de conducción, subestación, transformadores y centros de control
- Pruebas de equipo rotatorio

Una vez resueltas las fallas que se hubieran detectado, la planta es arrancada a una capacidad seleccionada.

---

<sup>6</sup> Instituto Mexicano del Petróleo, Catálogo de Proyectos Subdirección de Ingeniería de Proyectos de Plantas Industriales, México 1994

CAPÍTULO II  
TIPOS DE ESTRUCTURAS ORGANIZACIONALES  
EN FIRMA DE INGENIERÍA

## II. TIPOS DE ESTRUCTURAS ORGANIZACIONALES EN FIRMA DE INGENIERIA

El conocimiento de las formas organizacionales para proyectos que es posible usar y las características de las mismas son básicas para el éxito del proyecto. Si no se establece una clara definición de la estructura organizacional del proyecto (quién va a ser el responsable de cada actividad, y el grado de autoridad que debe tener el administrador del proyecto), existe una alta probabilidad de cometer errores en la realización del mismo.

También es importante para una buena realización que la estructura organizacional sea identificada con el trabajo que se va a realizar, y esto sea integrado en la planeación y en la implementación de los sistemas de control.

Cuando los proyectos por su naturaleza son grandes y complejos pueden involucrar a varias compañías, cada una de ellas con su organización particular, lo que obliga a que la organización total del proyecto se haga más compleja. Por tal motivo se analizará la organización a dos escalas: La organización interna del proyecto y la organización global.

### II.1 ORGANIZACIÓN INTERNA DEL PROYECTO.

Antes de poder establecer comparaciones entre las estructuras organizacionales de proyecto, deben conocerse las características de cada estructura<sup>7</sup>.

#### - ESTRUCTURA TRADICIONAL.

Características de este tipo de estructura:

- Es más fácil presupuestar y controlar el costo

---

<sup>7</sup> Koontz, Harold and O Donell, Curso de Administración Moderna, 6ª ed McGraw Hill, 1979

- Los especialistas pueden ser agrupados para compartir sus conocimientos y especialidades
- El mismo personal puede ser usado simultáneamente en muchos proyectos diferentes
- Todos los proyectos se benefician de las tecnologías más avanzadas (mejor utilización del personal escaso)
- El personal de supervisión puede controlar y supervisar mejor
- Presenta una buena capacidad de respuesta, dependiendo de las prioridades administrativas.
- Ninguna persona es directa y particularmente responsable por el proyecto en su totalidad
- La administración llega a ser compleja y se requiere de tiempo adicional para la aprobación y toma de decisiones
- La respuesta a las necesidades del cliente es baja
- Existe dificultad en señalar con precisión las responsabilidades
- La motivación y la innovación disminuyen

Esta estructura organizacional posee todas las unidades funcionales necesarias para llevar a cabo la investigación y/o desarrollo y manufactura de un producto. Todas las actividades son realizadas con los grupos funcionales bajo la administración de un jefe de departamento o en algunos casos por un jefe de división.

La mayoría de las desventajas se centran en torno al hecho de que no existe una marcada autoridad central o una persona responsable para el proyecto en su totalidad. Como resultado, la integración de actividades que cruzan varias líneas funcionales se tornan difíciles de realizar con éxito. Los conflictos surgen cuando los grupos funcionales pugnan por el poder

Los directivos de los niveles funcionales actúan en función de la capacidad de negociación y de los recursos del cliente y envían todos los problemas complejos hacia abajo, a través de la línea jerárquica de mando hasta los administradores funcionales.

Los proyectos tienen la tendencia a retrasarse cuando son trabajados en la organización clásica. Es difícil lograr terminar los proyectos y tareas a tiempo.

Existe gran cantidad de tiempos muertos. Los administradores funcionales dan prioridad a las tareas que les reportan más beneficios a ellos y a su personal.

#### - GRUPO DE MISION ESPECIFICA

La base racional que ha respaldado a los grupos de misión específica, es aquella que cuando se presentan proyectos que involucran varias disciplinas, permite que la integración horizontal de las tareas y recursos se alcance si este grupo está formado por uno o varios representantes de cada unidad funcional. El grupo es un conjunto, puede entonces resolver los problemas en el momento que se presente. Teóricamente, las decisiones pueden tomarse en los niveles más bajos posibles, utilizando técnicas grupales de resolución de problemas, expeditando la información y reduciendo o eliminando los tiempos muertos.

Los grupos de misión específica se componen de personal de tiempo completo y de tiempo parcialmente asignado. El grupo existe sólo el tiempo que dure el proyecto o mientras se mantenga el problema y al terminar cada participante regresa a su departamento y a sus tareas cotidianas.

Los administradores funcionales han encontrado que su personal asignado a estos grupos pasa más tiempo en juntas improductivas que ejecutando actividades funcionales. Esto origina que muchos de los administradores funcionales asignen a personal no calificado o poco especializado, lo que resulta que dichos grupos pronto se hagan inefectivos para tomar decisiones o carecen de la autoridad para asignar recursos y tareas.

Cuando ciertos trabajos y decisiones surgen reiteradamente en la organización, los grupos de misión específica tienden hacerse permanentes. El líder de la comisión es por lo general el administrador del departamento funcional más implicado en el trabajo. Las decisiones de consenso todavía prevalecen, pero ocasionalmente cuando ello no es posible, la información es llevada a nivel ejecutivo para una decisión final.

#### - ORGANIZACIÓN DE PROYECTO PURO

Esta organización se ha desarrollado generalmente como una división. La principal característica de esta forma organizacional es que un solo individuo, el administrador de proyectos, mantiene una completa línea de autoridad sobre la totalidad del proyecto. No sólo asigna el trabajo sino que además conduce las revisiones del mismo que se ameriten. Los trabajos pueden ser realizados tan pronto como el tiempo lo permita sin tener que considerar el impacto sobre otros proyectos.

Las responsabilidades atribuidas al administrador de proyectos son enteramente nuevas. Antes que nada, su autoridad es garantizada por la gerencia correspondiente y aun por el Director. El mismo maneja todos los conflictos, ya sean internos a su organización o externos con otros proyectos. La interfase administrativa es conducida al nivel de divisiones de proyectos. De esta manera, el nivel de gerencia y de dirección pueden pasar la mayor parte del tiempo en la toma de decisiones ejecutivas que arbitrando conflictos.

Las principales características de esta forma de organización de proyecto son las siguientes:

- Suministra completa autoridad en línea sobre el proyecto, o sea, un fuerte control a través de una sola autoridad de proyecto.
- El personal que participa en el proyecto trabaja directamente para el administrador de proyecto

- Fuertes canales de comunicación
- Puede mantenerse un buen nivel de experiencia sin compartir personal clave
- Tiempo de reacción rápida
- El personal demuestra lealtad al proyecto, manifestando buen nivel de moral
- Existe un punto en el que se pueden enfocar las relaciones con el cliente
- Hay flexibilidad para establecer acuerdos sobre programas, costos y especificaciones de calidad
- La administración de alto nivel tiene más tiempo disponible para la toma de decisiones ejecutivas.

Entre las desventajas de esta forma de organización se encuentra que la motivación del personal puede llegar a ser un problema cuando al término del proyecto el personal no tiene una unidad funcional a la cual integrarse. Algunas organizaciones colocan a este personal en un grupo que desarrolla trabajos de carácter general para la empresa, y del cual puede ser seleccionado para el desarrollo de nuevos proyectos. Sin embargo, su situación es indefinida.

El control de equipos y servicios puede hacerse conflictivo cuando dos proyectos requieren usar a un tiempo el mismo equipo o servicio. En estos casos se requiere la asistencia de la administración de mayor jerarquía para solucionar el problema. Los administradores de alto nivel pueden decidir qué proyectos tienen prioridad, definiéndolos como estratégicos, tácticos u operacionales.

Un resumen de las principales desventajas de este tipo de organización es:

- El costo de mantener esta forma de compañía puede llegar a ser prohibitiva debido a la duplicidad de esfuerzos, servicios y personal y a su ineficiente uso.
- El aspecto tecnológico puede llegar a ser decadente en sus grupos funcionales fuertes pues la vigilancia de las capacidades futuras de la compañía para nuevos proyectos puede ser impedida, es decir, no se perpetúa el avance tecnológico.

- El control de personal especializado requiere de la coordinación de los administradores de alto nivel.
- Se carece de carrera definida y de oportunidades para el personal asignado al personal

#### - ORGANIZACIÓN MATRICIAL

Esta organización es un intento de combinar las ventajas de la estructura funcional clásica y la estructura de proyecto puro. Cada administrador de proyecto tiene total responsabilidad por el éxito del proyecto. Los departamentos funcionales, a su vez, tienen responsabilidad funcional para mantener la buena calidad técnica del proyecto. Cada unidad funcional es presidida por un jefe de departamento cuya responsabilidad primordial es asegurar que la base técnica se mantenga uniforme y que toda la información y experiencia disponible pueda ser intercambiada entre los proyectos en que participa.

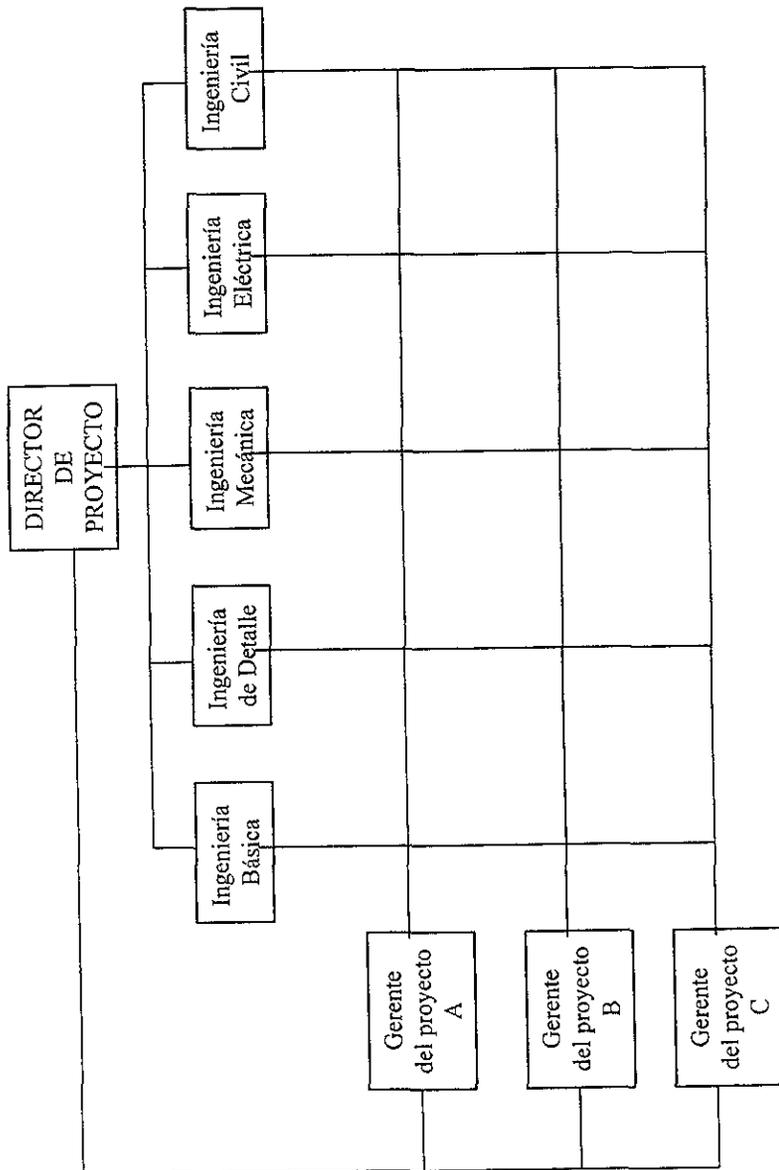
El personal funcional recibe dirección funcional y soporte de su departamento y dirección del proyecto del administrador del proyecto.

Se ha propuesto la siguiente asignación de responsabilidades para solucionar el problema de la autoridad dual del proyecto.

La responsabilidad del administrador de proyecto es dar respuesta a lo siguiente:

- Cuál es el alcance y tareas que conforman el proyecto
- Cuándo se realizaran las tareas del proyecto
- Cuál es el presupuesto disponible
- Con qué nivel de calidad debe cumplir el proyecto
- Por qué se hará el trabajo

FIG. 2.1 ORGANIZACIÓN MATRICIAL



La responsabilidad del administrador funcional es dar respuesta a lo siguiente:

- Cómo se realizaran las tareas
- Dónde se realizaran las tareas
- Qué persona hará el trabajo
- Con qué nivel de calidad tecnológica deben de cumplirse las tareas

El administrador funcional controla los recursos del departamento. El problema de esto es que aunque el administrador de proyecto mantiene el máximo control sobre todos los recursos incluyendo el presupuesto y el personal, el administrador funcional suministra el apoyo a los requerimientos del apoyo. Es por esto inevitable que ocurran conflictos entre ambos administradores.

Otra manera de delimitar la autoridad sobre el proyecto es señalando que el administrador de proyecto es responsable por la integración total del proyecto y el administrador funcional es responsable de la dirección técnica de su disciplina. Sin embargo, esto resulta ser impreciso porque el administrador del proyecto debe asegurar que las decisiones técnicas sean hechas dentro del programa y presupuesto.

Como integrador del proyecto tiene la responsabilidad para evaluar cada decisión clave del proyecto y determinar como impacta en otras tareas, el programa y el presupuesto.

El administrador de proyecto debe de implicarse e influenciar cada acción del proyecto, y como un último recurso, tener siempre el derecho de apelación o poder de veto por el bien del proyecto.

En contrapartida, el administrador funcional debe de asegurar que la tarea es realmente valorada y técnicamente factible.

Las características de la organización matricial pueden resumirse del siguiente modo:

- El administrador de proyecto mantiene máximo control sobre todo los recursos, incluyendo costo y personal.
- Se pueden establecer políticas y procedimientos independientes para cada proyecto
- El administrador de proyecto tiene autoridad para comprometer los recursos de la compañía a condición de que los programas no causen conflictos con otros proyectos
- Es posible tener rápidas respuestas ante los cambios
- Los costos de proyecto se ven reducidos, ya que el personal clave puede ser compartido
- Puede desarrollarse una base técnica fuerte y se puede dedicar más tiempo a la resolución de problemas complejos. El conocimiento esta disponible para todos los proyectos en una base equivalente
- Se tiene mejor balance entre el tiempo, el costo y la calidad.
- Se requiere de más personal administrativo para desarrollar las políticas y procedimientos, lo que ocasiona un incremento en los costos directos e indirectos de la compañía
- Cada organización de proyecto opera independientemente. Debe tenerse cuidado en que no ocurra duplicidad de esfuerzos
- Los administradores funcionales pueden ser influenciados por su propio conjunto de prioridad

La organización matricial pura descrita hasta aquí, trabaja mejor para pequeñas compañías que poseen un número pequeño de proyectos y presupone que el director de la misma tiene el tiempo suficiente para coordinar actividades entre sus administradores de proyectos. En este tipo de arreglo todos los conflictos que surgen entre proyectos, se remiten jerárquicamente al director para su solución.

Cuando una compañía crece en tamaño y número de proyectos, el director de la misma se ve gradualmente imposibilitado para actuar como punto focal de todos los proyectos. Esto ha obligado a crear una posición de autoridad y responsabilidad delegada, la gerencia de

proyecto y aun las divisiones de administración de proyecto. Esto libera al director del tener que supervisar personalmente todos los proyectos.

El gerente de proyecto tiene la responsabilidad de administrar los proyectos, dirigir el personal y planear los cambios de organización. Este gerente es el enlace entre los departamentos de administración de proyectos y el nivel de dirección; también desarrolla actividades de negociación con las otras gerencias. La autoridad se delega y la responsabilidad se comparte.

Las herramientas para el manejo de proyecto son:

- 1.- Definición del proyecto y la construcción de la estructura de desglosamiento de actividades del proyecto.
- 2.- Gráficas de Gantt.
- 3.- Diagrama de responsabilidad lineal
- 4.- Gráficas de rutas críticas.

Al continuar la expansión de la empresa es inevitable la presencia de nuevas actividades; algunas de ellas, complejas y conflictivas, se presentan en el control de las funciones de ingeniería.

## II.2 ORGANIZACIÓN GLOBAL DEL PROYECTO

La organización matricial se adapta perfectamente a la organización global de proyecto, pues permite integrar a todas las diferentes organizaciones implicadas en un proyecto complejo. Este punto de vista de que todos los implicados en un proyecto (cliente, contratista, consultores, fabricantes, subcontratistas, etc.) se integren en una sola organización es crítico para el éxito del trabajo, ya que la adecuada presencia de todos ellos o la ineficiencia de algunos influye en los resultados finales del proyecto.

---

<sup>8</sup> Ing. Eduardo Rojo y de Regil, apuntes del curso de Administración Industrial.

El denominado Director de proyecto debe considerar estas organizaciones como parte de la organización del proyecto. Por esta razón, las actividades administrativas del proyecto deben extenderse para abarcar a todas las organizaciones que contribuyan en el proyecto e integrarlas en una organización global.

El esquema de la organización global para cualquier proyecto en particular, depende del número de contratistas principales, de quién hace qué tareas, de los consultores implicados y también del punto de vista del administrador de proyecto, del cliente o del administrador de proyecto del contratista principal.

Adicionalmente a estas relaciones jerárquicas, es normal que se establezcan relaciones entre los grupos funcionales similares de diferentes compañías.

### II.3 CRITERIOS PARA ESTABLECER EL TIPO DE ORGANIZACIÓN DE UN PROYECTO.

La forma organizacional para la administración de proyectos debe ser la apropiada para la compañía que la desarrolla, el proyecto mismo y su administración<sup>9</sup>. El tipo necesario de organización debe quedar establecido una vez que se haga la definición de los siguientes aspectos:

- Determinar si existen o no las características necesarias para justificar una forma organizacional para la administración de proyectos. El trabajo a desarrollar debe observar las siguientes características:
- Definibles en términos de una meta específica
- Complejo con respecto al número e interdependencia de las actividades
- Crítica para la compañía

---

<sup>9</sup> Instituto Mexicano del Petróleo. Técnicas modernas para la Administración de Proyectos, México 1994.

- Determinar la clase de proyecto de que se trate:
  - Proyecto individual, de corta duración, normalmente asignado a un solo individuo que puede actuar como administrador funcional
  - Proyecto de apoyo a la organización existente, los cuales pueden ser desarrollados por una unidad funcionalidad o a través de un equipo de misión específica
  - Proyecto especial, el cual requiere que ciertas funciones o autoridad sea asignada temporalmente a otros individuos o unidades de la organización
  
- Experiencias previas que la empresa haya tenido en la administración de proyectos, su éxito y la disponibilidad para la reorganización.

Esto implica determinar si la administración reconoce, en todos sus niveles, que cambios son necesarios y si se está preparados para aceptarlos. Deberá decidirse qué tan drásticos puede ser el cambio que la organización puede tolerar y si requiere de un programa de orientación y capacitación. Esto puede marcar su simplicidad, o marcar que sería mejor iniciar con un coordinador de proyecto o una organización matricial débil y esperar a tener resultados.

- La magnitud del proyecto o el número de subproyectos debe de ser considerado. Una organización de proyecto puro es generalmente la respuesta para un proyecto muy grande. Sin embargo, cuando se trata de proyectos múltiples, una de las formas de organización matricial podría ser la alternativa, particularmente si los proyectos son técnicamente muy complejos y multidisciplinarios.
  
- Deben establecerse los deseos del cliente respecto al tipo de organización que requiere para la ejecución de los trabajos que encarga la empresa. Puede preferir una

organización de proyecto puro, particularmente si el proyecto involucra a su propia organización.

- El grado deseado de integración de los esfuerzos de la compañía. La integración informal trabaja mejor sólo si es posible establecer una efectiva colaboración entre las unidades conflictivas. Sin una autoridad claramente definida, el papel de integrador se reduce a servir como un medio de intercambio. Sin embargo cuando el tamaño de la organización incrementa, debe de existir una posición formal de integración en aquellas situaciones en las que pueda presentarse un conflicto.
- La administración de alto nivel debe decidir sobre cuál será la estructura de autoridad que controlará el mecanismo de integración. Desde un punto de vista administrativo, las formas organizacionales se seleccionan en ocasiones basándose en cuanto autoridad desean delegar los administradores de alto nivel.
- La integración de actividades multidisciplinarias que involucran a varias unidades funcionales, se puede lograr con la participación de ellas en la planeación de actividades, programa y presupuesto, cambios al diseño, localización y dimensionamiento de oficinas, salarios, etc.
- Los sistemas de información juegan un papel importante. Una de las ventajas de las estructuras para la administración de proyectos, es su habilidad para establecer rápidas y oportunas decisiones con una capacidad de respuesta casi inmediata a los cambios. Los sistemas de información son diseñados para conseguir la información requerida, la persona indicada, el momento oportuno y a mínimo costo. La estructura organizacional seleccionada debe facilitar el flujo de información a través de la red informativa.

CAPÍTULO III  
PARTICIPACIÓN DEL INGENIERO QUÍMICO DURANTE  
LAS FASES DE EJECUCIÓN DE UN PROYECTO

### III. PARTICIPACION DEL INGENIERO QUIMICO DURANTE LAS FASES DE EJECUCION DE UN PROYECTO

El Ingeniero Químico debido principalmente a su preparación académica, se desarrolla profesionalmente dentro de un ámbito muy amplio de actividades. En este caso, como tema de nuestro interés son todas aquellas actividades que realiza como administrador de proyectos.

Básicamente, la administración de proyectos es la planeación, dirección y control<sup>10</sup> de un sin número de actividades necesarias para diseñar y construir una planta que opere. Asimismo, el administrador se involucra técnicamente en todas las decisiones relevantes que afecten el desarrollo del proyecto.

#### III.1 Planeación.

Consiste básicamente en examinar el futuro y elaborar un plan de acción, definir de antemano quién debe hacerlo y donde. El propósito en esencia, es facilitar los objetivos de la empresa, encausando anticipadamente las acciones para su consecución. Sin planeación, cualquier acción se transforma en una actividad aleatoria que tiende a producir el caos.

Es necesario establecer un programa, indicando prioridades y secuencias, presupuestando los recursos requeridos y fijando procedimientos de trabajo. Además se definen premisas y políticas, planteando y evaluando soluciones alternas.

---

<sup>10</sup> Koontz, Harold and O'Donell, Curso de Administración Moderna, 6ª ed McGraw Hill, 1979

Los pasos que siguen para hacer una planeación eficiente son los siguientes:

- Descripción general del proyecto y sus objetivos
- Organización del proyecto
- Selección y asignación del personal
- Definición de políticas y estrategias
- Programa preliminar
- Costo y plan financiero

### III.2 Dirección.

La dirección es una función continua durante todo el desarrollo del proyecto, para guiar a los subordinados hacia el logro de los objetivos planteados inicialmente. Esta dirección se lleva a cabo a través de la coordinación, relacionando el esfuerzo del personal en la combinación más eficaz, alentando su iniciativa y resolviendo los conflictos que pudieran surgir.

Asimismo, el administrador orienta al personal familiarizándolos con el trabajo; lo motiva apelando a sus necesidades básicas o de grupo que se relacionan con la conducta que se desea establecer. Propicia además la comunicación para asegurar la comprensión de los objetivos y de los sistemas de trabajo, influyendo sobre el personal para alcanzar las metas señaladas.

Bajo estos preceptos el administrador de proyectos hace uso de las siguientes herramientas:

Liderazgo. Es el arte de inducir a los subordinados a cumplir sus tareas. Por tanto, el administrador debe actuar guiando, conduciendo, dirigiendo y antecedendo, demostrando entusiasmo, honradez, experiencia y habilidad con la aplicación máxima de su capacidad.

Comunicación. Es el proceso mediante el cual se intercambian ideas entre dos o más personas, de tal manera que el o los receptores lo comprendan, o bien, implique un cambio en su actitud. Esta herramienta le permite impulsar la productividad, ejecutar planes, difundir políticas, asignar tareas, revisar avances, establecer y mantener controles. Es la base para lograr cooperación, comprensión y acción.

Por último, los factores que contribuyen a una dirección satisfactoria pueden establecerse del siguiente modo:

- Objetivos claros y definidos
- Planes bien meditados
- Colocación del personal en puestos adecuados
- Estrategias seleccionadas
- Formación de grupos de trabajo
- Comunicación efectiva
- Controles adecuados

### III.3 Control.

En una actividad organizada cualquiera, es importante evaluar los resultados obtenidos y compararlos con los resultados deseados; normalmente la planeación no se puede lograr al 100% de manera que es necesario establecer criterios para evaluar los resultados y adoptar medidas correctivas para alcanzarlos.

Los controles deben reflejar la naturaleza y las necesidades de la actividad, reportando oportunamente las desviaciones, o inclusive, que permita el pronóstico de las desviaciones potenciales con suficiente anticipación para la ampliación de una acción correctiva efectiva.

Asimismo, deben ser efectivos de modo tal que las normas de evaluación y los patrones de comparación sean la responsabilidad de la acción para su fácil detección.

Los pasos involucrados en cualquier control son los siguientes:

- Establecimiento de sistemas de información.

Se define qué información debe generarse, con qué oportunidad y hacia dónde debe canalizarse, de manera que sea la base para formular juicios y tomar decisiones con respecto a las actividades realizadas y evaluar sus resultados.

- Establecimiento de patrones o normas.

Se definen los criterios contra los cuales sea factible medir resultados, ya que dichos criterios representan la expresión de las metas de la planeación, en términos tales que el logro real de las actividades asignadas pueda medirse contra ellos. Estas normas o patrones pueden agruparse dentro de los siguientes grupos:

Normas físicas. Estas se relacionan con los materiales, mano de obra, servicios, bienes de producción y los satisfactores de necesidades, éstos pueden reflejar aspectos cuantitativos como horas-hombres por unidad de producto, cantidad de combustible por energía generada, materia prima consumida por unidad de productos; además pueden ser cualitativos como dureza de soportes, ajuste de tolerancias, finura de acabados, etc.

Normas de costo. Se relaciona con la unidad monetaria y son comunes al nivel operativo, ligan los valores monetarios a las operaciones; se utilizan como costo directo o indirecto por unidad productiva.

Normas de capital. Son una variedad de las normas de costo, resultando de la aplicación de las medidas monetarias a los artículos físicos, se relacionan con el capital invertido y con los costos de operación básicamente es observar el comportamiento del rendimiento sobre la inversión para decidir sobre nuevas inversiones.

- Comparación de resultados.

Se realiza una comparación entre los patrones o normas preestablecidas y el trabajo real desarrollado, a fin de obtener una evaluación del desempeño real, planteando un análisis del estado de las actividades, así como las afectaciones al programa de trabajo y presupuestos.

- Corrección de desviaciones.

La corrección de desviaciones es el punto en el cual el control se incorpora a las otras funciones administrativas en esta etapa se pueden corregir dichas desviaciones diseñado nuevamente los planes o ejerciendo funciones de organización a través de la reasignación de deberes. Además, se deberán considerar todas las afectaciones para reflejarlas en el programa y el presupuesto.

#### III.4 Actividades específicas

Como actividades específicas del administrador de proyectos se pueden mencionar las siguientes:

- Revisión de los contratos y participación en la elaboración de cada uno de ellos.
- Preparación de la definición de los proyectos.
- Coordinación en la elaboración de programas y presupuestos.
- Normalización de actividades rutinarias mediante el establecimiento de procedimientos.
- Elaboración de reportes de avance que indican el desarrollo de las actividades.
- Promoción de juntas para fijar y revisar lineamientos básicos para el desarrollo del proyecto.
- Formulación del organigrama del proyecto.
- Coordinación de planos e información requerida para el desarrollo de ingeniería y actividades de procura.

- Organización de juntas para depuración de documentos.
- Formulación de bases de diseño.
- Verificación de planos constructivos.
- Revisión de especificaciones generales y requisitos específicos de equipo.
- Coordinación de la elaboración de maquetas.
- Revisión, registro y validación de requisiciones de equipo y materiales.
- Recepción, registro y revisión de cotizaciones provenientes de proveedores.
- Revisión y autorización de evaluaciones y dictámenes técnicos y comerciales.
- Revisión de órdenes de compra.
- Registro, revisión y control de dibujos de fabricante.
- Establecer y mantener comunicación con proveedores y organismos afines al proyecto.
- Supervisión de actividades e inspección del avance y métodos de fabricación de equipo y materiales.
- Coordinación y envío de información constructiva a campo.
- Supervisión de la construcción de la planta.
- Elaboración de reportes de avance de construcción.

### III.5 Responsabilidades.

Además deberá considerarse como responsable de los siguientes conceptos:

- Que la ingeniería y el diseño sean técnicamente correctos y económicos, de acuerdo a las bases de diseño.
- Terminación del proyecto dentro del programa y del presupuesto previamente establecidos.
- Adquisición de todos los cambios de alcance al proyecto.
- Niveles de calidad adecuados.
- Apego estricto del proyecto a las leyes y reglamentaciones vigentes.
- Que los diseños y la construcción de las instalaciones se realicen de acuerdo a las normas vigentes de seguridad.

CAPÍTULO IV  
ASIGNACIÓN DE PROYECTOS DENTRO DE LA ADMINISTRACIÓN  
PÚBLICA (OBRA PÚBLICA)

#### IV ASIGNACION DE PROYECTOS DENTRO DE LA ADMINISTRACION PUBLICA (OBRA PUBLICA)

A partir de que se plantea como estrategia fundamental de una Administración Pública eficiente, orientada a la consecución de los objetivos fijados, la necesidad de planear las acciones y el gasto público adecuadamente, en función de los requerimientos y prioridades económicas y sociales del país, hubo de promover la modernización de los instrumentos jurídicos que regulan la función administrativa<sup>11</sup>.

Los principales efectos de ese proceso de modernización incidieron en la reorganización del aparato administrativo y del manejo del gasto y financiamiento públicos, y como los recursos destinados a las obras públicas aún representan un volumen de magnitud considerable con relación al monto total del presupuesto anual de Egresos de la Federación y del Departamento del Distrito Federal, su aplicación, debería estar regida a la obtención de los propósitos antes mencionados.

Bajo estos preceptos y en función de la integración del Paquete Ecológico, que plantea la construcción y remodelación de gran cantidad de unidades que se dedican al mejoramiento de combustibles, PEMEX-Refinación emite una serie de concursos para la adjudicación de proyectos por medio de contratos a precio alzado.

Este tipo de concursos, debido a el carácter de entidad paraestatal de PEMEX-Refinación, se rige por la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas y por el Reglamento emanado de la misma Ley.

Existen como antecedentes la Ley de Inspección de Contratos de Obras Públicas, la cuál se publicó en Diario Oficial de la Federación del 4 de enero de 1996. Dicha Ley fue derogada el 1ero. De enero de 1981, al entrar en vigor la Ley de Obras Públicas, en la cual establece el ordenamiento legal que coadyuvó a la optimización de calidad de la obra pública,

---

<sup>11</sup> Arq. Ma. Teresa Tico Moreno, Ing. Enrique González Romero, Manejo de Concursos y Contratos de la Obra Pública. Centro de Actualización Profesional, México 1992.

del rendimiento de las inversiones relativas y su oportuna ejecución, y esta su vez fue abrogada el 1ero. De enero de 1994, al entrar en vigor la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas, según el Diario Oficial de la Federación<sup>12</sup>.

Para objeto de la Ley se considera obra pública la construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de bienes inmuebles. También quedan comprendidos los trabajos que tiendan a mejorar y utilizar los recursos agropecuarios del país, así como los trabajos de aquellos similares que tengan por objeto la explotación y del desarrollo de los recursos naturales que tengan por objeto la explotación y del desarrollo de los recursos naturales que se encuentren en el suelo y en el subsuelo.

También deberán considerarse las adquisiciones de los bienes muebles de naturaleza análoga que deben considerarse, adherirse o destinarse a un inmueble, necesarios para la realización de las obras públicas por administración directa, o los que suministren las dependencias o entidades, conforme a lo pactado en los contratos de obra. Serán elementos de la obra pública las investigaciones, las asesorías y las consultorías especializadas, así como los estudios técnicos y de la preinversión que requiera su realización.

Las disposiciones de esta Ley rige los actos y contratos que celebren las entidades paraestatales, para cuyo efecto sus órganos de gobierno emitirán de acuerdo a este ordenamiento las políticas, las bases y lineamientos para la contratación y la ejecución de obras públicas, tomando en consideración la naturaleza, fines y metas de las propias entidades. Dicho ordenamiento se plantea dentro de los siguientes puntos:

#### IV.1 Planeación, programación y presupuesto.

Dentro de la planeación de cada obra se deberán prever y considerar, según el caso, las acciones previas, durante y posteriores a su ejecución; así como las obras principales, las de

---

<sup>12</sup> Diario Oficial de la Federación, Ley de Adquisiciones y Obra Pública, México Enero 1994.

infraestructura, las complementarias y accesorias, además de las acciones para poner aquellas en servicio. También se contemplarán los avances tecnológicos aplicables en función de la naturaleza de las obras y la selección de materiales, productos, equipos y procedimientos de tecnología nacional, que satisfagan los requerimientos técnicos y económicos del proyecto.

Como parte importante deberán realizarse estudios respecto a los efectos y consecuencias sobre las condiciones ambientales. Cuando éstas pudieran deteriorarse, los proyectos deberán incluir lo necesario que preserve o restaure las condiciones ambientales y los procesos ecológicos, bajo la supervisión de las Secretaría de Desarrollo Social y dependencias que tengan atribuciones en la materia.

En lo referente a la programación y presupuesto de la obra pública, deberán plantear los objetivos y metas a corto, mediano y largo plazo, describiendo las acciones que se han de realizar y los resultados previsibles.

El programa de obra indicará las fechas previstas de iniciación y terminación de todas sus fases, considerando las acciones previas a su iniciación y las características ambientales, climatológicas y geográficas de la región donde debe de realizarse.

Los presupuestos deberán incluir en su caso, los costos correspondientes a la investigación, asesorías, consultorías y estudios que se requieren, los proyectos arquitectónicos y de ingeniería necesarios, regulación y adquisiciones de la tierra, así como las obras de infraestructura complementaria.

#### IV.2 Adjudicación de contratos a través de concursos.

Los contratos de la obra pública se adjudicarán o llevarán a cabo a través de concursos que podrán ser de los siguientes tipos:

- Concurso de obra mediante licitación pública.

Este tipo de concursos los realizan dependencias o entidades, mediante la publicación de convocatorias públicas para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado en forma inviolable, el cual será abierto públicamente, a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes, de acuerdo en lo establecido en la normatividad vigente.

- Concurso de obra por invitación restringida.

Los concursos de este tipo se llevarán a cabo cuando el monto de la obra esté comprendido dentro de los límites que se establecen en los presupuestos de Egresos de la Federación y del Departamento del Distrito Federal.

Para el caso de los concursos, se realizará una convocatoria<sup>13</sup>, la cual es una manifestación pública realizada por la dependencia o entidad solicitante para la ejecución de las obras que realizará, a fin de que las personas físicas o morales interesadas se inscriban y aporten sus ofertas en los términos solicitados.

Las convocatorias se publicarán en uno de los diarios de mayor circulación en el país, y simultáneamente cuando menos en uno de la entidad federativa donde se ejecutarán las obras. El plazo para la inscripción en el proceso de adjudicación no será menor de diez días hábiles.

Una vez evaluados los proponentes, la dependencia solicitante dará aviso de invitación a la Secretaría de la Contraloría General de la República, a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.

---

<sup>13</sup> Diario Oficial de la Federación, Reglamento de la Ley de Obras Públicas, México Febrero 1994, Reformas y Adiciones 1994.

Los documentos se entregarán en una ceremonia en la fecha, lugar y hora especificados en la convocatoria, efectuando lo siguiente:

- Acreditación de participantes.
- Orden del día.
- Minuta.

Como parte importante para la preparación de la propuesta, se requiere la visita de obra, la cual se realizará en la fecha, hora y sitio que se especifique en el caso de la entrega de documentos a fin de efectuar los siguientes puntos:

- Reunión para aclarar dudas en el sitio de la obra.
- Circulares aclaratorias. En el caso de que la dependencia así lo requiera, podrá efectuar y presentar los cambios que considere convenientes a la documentación original, para corregir posibles errores o modificar parte del proyecto o especificaciones que así le convengan.

Una vez que los concursantes han realizado sus ofertas, se procederá a la ceremonia de recepción y apertura de proposiciones, la cual se llevará a cabo en la fecha, hora y sitio estipulados en la convocatoria, efectuándose lo siguiente:

- Acreditación de participantes.
- Actividades descritas en la orden del día.
- Acta primera.

La evaluación del concurso se realizará mediante comparación numérica con una base propuesta por el convocante, la bondad o inconveniencia de todos y cada uno de los elementos que integran la propuesta del concursante.

Las diferentes apreciaciones de los aspectos básicos referentes a la empresa concursante y a su respectiva propuesta, permitirán emitir una calificación de sus conceptos fundamentales.

Con ello se elabora un dictamen que emite la dependencia o entidad convocante, que deberá formularse de acuerdo a las disposiciones normativas vigentes, considerando entre otros aspectos los siguientes:

- Análisis comparativo de las propuestas verificando el aspecto legal, técnico y económico.
- Señalar en el dictamen los criterios de evaluación, los lugares de los participantes, montos de las propuestas y propuestas desechadas.

El fallo en el concurso se dará a conocer en la junta pública por el titular de la dependencia en quien se haya delegado tal facultad en apego a lo establecido en la normatividad vigente, durante la cual se adjudicará el contrato a la persona que, de entre los proponentes, reúna las condiciones legales, técnicas y económicas requeridas por el convocante, que garantice satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones del contrato.

Si una vez considerados los criterios anteriores resultare que dos o más propuestas satisfacen la totalidad de los requerimientos, el contrato se adjudicará a quien presente la propuesta cuyo precio sea el más bajo.

En caso de que todas las propuestas fueran desechadas, se declarará desierto el concurso y se procederá a expedir una nueva convocatoria.

El concursante a quien se adjudique el contrato deberá presentar en su caso, los análisis de precios que complementen la totalidad de los conceptos del catálogo proporcionado y el programa de ejecución de los trabajos detallados por concepto, además del programa de suministros referente a materiales, maquinaria, equipos, aparatos, instrumentos y accesorios de instalación permanente.

Tratándose de licitaciones públicas, los contratistas participantes podrán inconformarse por escrito, indistintamente ante la dependencia convocante o la Contraloría, dentro de los diez días hábiles siguientes al fallo del concurso; transcurrido dicho plazo, termina para los contratistas solicitantes el derecho a inconformarse.

Los contrato de obra a los que se refiere la Ley podrán presentarse a precio alzado o sobre base de precios unitarios, según sea la modalidad que garantice al Estado las mejores condiciones de ejecución de la obra.

Ha de entenderse que precio unitario es el importe de la remuneración o pago total que deba cubrirse al contratista por unidad de concepto de trabajo terminado, ejecutado conforme al proyecto, especificaciones de proyecto y normas de calidad.

Precio alzado es el importe de la remuneración o pago total fijo que deberá cubrirse al contratista por la obra totalmente terminada y ejecutada en el plazo establecido conforme al proyecto, especificaciones y normas de calidad requeridas y cuando sea el caso, probada y operando sus instalaciones. Los contratos que se celebren bajo esta modalidad no serán susceptibles de modificarse en costo o plazo, ni estará sujetos a ajustes de costos.

El contrato deberá contener la siguiente información:

- Objeto de contrato. Se indica a la entidad contratante, se asentará el nombre y descripción pormenorizada de la obra a ejecutar o servicios a prestar, y el lugar donde se localiza la obra.
- Monto y plazo de ejecución del contrato. Se señalará el monto total del contrato con número y letra, indicando en su caso, si la asignación está aprobada totalmente durante el transcurso del ejercicio o si parte quedará para aprobación de siguientes ejercicios.

- Disponibilidad del inmueble. Se indica la obligación de la dependencia contratante de poner a disposición del contratista de dictámenes, permisos, licencias y demás autorizaciones que se requieran para la realización de los trabajos.
- Anticipos y formas de pago. Se indica el monto del anticipo en número y letra, y en caso necesario, los anticipos que se otorguen para compra de equipo y materiales, además se indicará que la forma de pago se realizará de acuerdo a estimaciones por períodos de tiempo no mayores de 30 días, en el día del mes que las partes convengan, así como el número de pagos a realizar.
- Garantías. Se indicarán las garantías a que haya lugar con motivo del cumplimiento del contrato y de los anticipos que le sean otorgados.
- Recepción de los trabajos. Se definen los lineamientos bajo los cuáles se realizará la revisión final de la obra, y en su caso, si se realizarán recepciones parciales siempre y cuando sean identificables o susceptibles de utilizarse.
- Representante del contratista. Con esto, el contratista se obliga a establecer anticipadamente a la iniciación de los trabajos en el sitio de realización de los mismos, un representante permanente, que obrará como superintendente de construcción con poder amplio y suficiente para la toma de decisiones.
- Relaciones laborales. El contratista se indica como el único responsable de las disposiciones legales y demás ordenamientos en materia de trabajo y de seguridad social.
- Responsabilidad del contratista. El contratista se obliga a que todos los equipos y materiales cumplan con los requerimientos de calidad establecidos en las normas y estándares, así como hacerse responsable por su cuenta y riesgo de los defectos y vicios ocultos de la construcción de la obra y de los daños y perjuicios que por inobservancia o negligencia de su parte llegue a causar a la dependencia o terceros. Igualmente se obliga a no ceder a terceras personas, obligaciones derivadas del contrato o sus anexos.
- Penas convencionales, suspensiones temporales y rescisión administrativa del contrato. En este espacio se anotarán las penas a que se hará acreedor el contratista por incumplimiento a los términos del contrato; además se indicará que la dependencia

podrá suspender temporalmente o rescindir administrativamente el contrato de acuerdo a la reglamentación vigente.

- Otras estipulaciones. Se deberán indicar las estipulaciones u otras modalidades específicas que las partes convengan, entre otros aspectos los referentes a: materiales y equipo, banco de trabajo, acceso a la zona, capacidad y experiencia necesaria del personal, documentos de las estimaciones, descuentos que se hayan pactado o que la dependencia acostumbre hacer, modificaciones a las especificaciones, procedimientos de supervisión de los trabajos etc.

Los importes de los anticipos concedidos deberán ser puestos a disposición del contratista con antelación, a la fecha que, para inicio de los trabajos se señale en la convocatoria y en las bases de la licitación. El retraso de la entrega del anticipo será motivo para diferir sin modificar, en igual plazo, el programa de ejecución pactado, siendo necesario formalizar mediante convenio la nueva fecha de iniciación de los trabajos.

#### IV.3 Aspectos a considerar durante la ejecución de la obra.

La ejecución de la obra contratada deberá iniciarse en la fecha señalada, y para este efecto, la dependencia o entidad contratante pondrá a disposición del contratista el área en que deba llevarse a cabo.

Las dependencias o entidades establecerán anticipadamente a la iniciación de las obras, la residencia de supervisión, la que representará directamente a la dependencia ante él o los contratistas y terceros en asuntos relacionados con la ejecución de los trabajos o derivados de ellos, en el lugar donde se ejecutarán las obras.

Dicha residencia verificará que los trabajos se realicen conforme a lo pactado, revisando las estimaciones de trabajos ejecutados y conjuntamente con la superintendencia de construcción del contratista, aprobarlas y firmarlas para su trámite de pago.

El contratista será el único responsable de la ejecución de los trabajos y deberá sujetarse a todos los reglamentos y ordenamientos de las autoridades competentes en materia de construcción, seguridad y uso de la vía pública, así como las disposiciones establecidas al efecto por la dependencia contratante. Las responsabilidades y los daños y perjuicios que resultaren por su inobservancia o negligencia, será cargo del contratista.

Las dependencias y entidades podrán, dentro del programa de inversiones aprobado, modificar los contratos de obra pública o de servicios relacionados con las mismas, mediante convenios, siempre y cuando consideradas en conjunto no rebase el 25 % del monto o plazo pactado en el contrato, ni implique variaciones substanciales en el proyecto original.

Si las modificaciones exceden el porcentaje indicado o varían substancialmente el proyecto, se deberá celebrar por una sola vez, un convenio adicional entre las partes respecto a las nuevas condiciones. Este convenio deberá ser autorizado por el titular de la entidad o dependencia.

En todo momento, la entidad o dependencia podrán suspender temporalmente en todo o en parte la obra contratada, por cualquier causa justificada. Además, podrán rescindir administrativamente los contratos de obra por razones de interés general o por contravención de los términos del contrato o de las disposiciones de la Ley.

Las causas por las cuales se puede determinar rescisión de contrato son:

- Si el contratista no inicia los trabajos en la fecha señalada.
- Si suspende injustificadamente los trabajos o se niega a reparar o reponer alguna parte de ellos, que hubiera sido rechazada como defectuosa.
- Si no ejecuta los trabajos de conformidad con lo estipulado.
- Si no da cumplimiento con el programa de trabajo.
- Si no cubre conforme a la ley salarios y demás prestaciones a sus trabajadores.

- Si no da las facilidades de inspección, vigilancia y supervisión de los materiales y trabajos.
- Si es declarado en quiebra.
- Si siendo extranjera, invoca la protección de su gobierno en relación con el contratista.
- En general, el incumplimiento de cualquiera de las obligaciones derivadas del contrato.

Cuando la suspensión de la obra o rescisión de contrato no sea imputable al contratista, la dependencia pagará, a solicitud del contratista, los trabajos ejecutados, así como los gastos no recuperables dentro de los siguientes veinte días hábiles, contados a partir de la fecha de la notificación escrita sobre la suspensión, para lo cual se celebrará un convenio aparte.

En caso de la rescisión del contrato por causas imputables del contratista, la entidad procederá a hacer efectivas las garantías y se abstendrá de cubrir los importes resultantes de trabajos ejecutados aún no liquidados hasta que se otorgue el finiquito correspondiente, el cual se llevará a cabo dentro de los treinta días hábiles siguientes a la fecha de notificación.

Si por cualquier motivo, durante la vigencia de un contrato de obra ocurren circunstancias de orden económico no previstas en el contrato, pero que de hecho y sin dolo, culpa o negligencia de cualquiera de las partes, determinen un aumento o reducción de los costos de los trabajos aún no ejecutados, dichos costos podrán ser revisados conforme lo determinen las partes en el respectivo contrato.

El contratista podrá encomendar a otra empresa la ejecución de alguna parte de los trabajos o cuando adquiera materiales y equipos que incluyan su instalación en los trabajos objeto del contrato, lo cual se denomina subcontratación. Cuando así lo requiera el contratista, deberá comunicarlo previamente por escrito a la dependencia contratante, la cual resolverá si acepta o rechaza la subcontratación. En todo caso el responsable de la ejecución de los trabajos será el contratista, a quien se cubrirá el importe de los trabajos.

Una vez que se haya constatado la terminación de los trabajos, la dependencia procederá a su recepción dentro del plazo que para tal efecto se haya establecido en el propio contrato. Si al concluir dicho plazo, la dependencia o entidad no ha recibido los trabajos, éstos se tendrán por recibidos.

El acta de recepción de los trabajos deberá realizarla la dependencia contratante, conteniendo la siguiente información:

- Nombre de los asistentes y carácter con que intervienen en el acto.
- Nombre del técnico responsable por parte de la dependencia o entidad, y en su caso del contratista.
- Breve descripción de las obras o servicios que se reciben.
- Relación de las estimaciones o de gastos aprobados, monto ejercido, crédito a favor o en contra y saldos.
- Las garantías que continuarán vigentes y la fecha de su cancelación.

Concluida la obra, no obstante su recepción formal, el contratista quedará obligado a responder de los defectos que resultaren de la misma, de los vicios ocultos, y de cualquier otra responsabilidad en que hubiere incurrido en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en Materia Común y para toda la República en Materia Federal.

CONCLUSIONES  
Y  
RECOMENDACIONES

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. - La exploratoria es un estudio donde se busca la existencia de un mercado potencial, en esta fase se toma en cuenta si es factible continuar con la idea.
2. - El objetivo de la fase preliminar es obtener la información necesaria para estimar los costos del proyecto, evaluando en forma sistemática con bibliografía y comparando con la experiencia práctica obtenida en algún otro proceso similar.
3. - La fase definitiva es muy importante es el punto en el que se toma la decisión de continuar o abandonar. hasta esta etapa se considera que es reversible.
4. - El diseño cuenta con 2 etapas que son: Ingeniería Básica que se refiere a saber como se elabora un producto y la Ingeniería de Detalle que se define como la parte de la Ingeniería de Proyectos en la cual se desarrollan las especificaciones de los equipos y se elaboran los dibujos y demás documentos de ingeniería con los cuales es posible adquirir los equipos y llevar a cabo la construcción de la planta.
5. - De una buena adquisición de equipo depende el alcanzar las condiciones de operación y por lo tanto, los rendimientos que de la unidad se espera. Al ser los equipos por lo general piezas de diseño complejo y de fabricación especial, tenemos que éstos deben ser especificados y seleccionados por el personal especializado de los grupos de ingeniería de diseño.
6. - La programación particular indicada para el proyecto y las interrelaciones específicas entre ingeniería, adquisición y construcción dependen de muchos factores. En el caso general, el programa de la construcción se halla determinado usualmente por la entrega de materiales.
7. - Conforme se monta el equipo se realizan una serie de pruebas para la detección de fallas, una vez resueltas dichas fallas si se presentasen, la planta es arrancada.
8. - El conocimiento de las formas organizacionales para proyectos que es posible usar y las características de las mismas son básicas para el éxito del proyecto
9. - La estructura organizacional que es usada por firmas de ingeniería va de acuerdo a sus necesidades. tamaño, línea de mando.

10. - La organización matricial se adapta a la organización global de proyecto, pues permite implicar a todas las organizaciones implicadas en un proyecto.
11. - La planeación es elaborar un plan de acción para facilitar los objetivos de la empresa.
12. - El administrador de proyecto debe ser un líder, debe actuar guiando, conduciendo, dirigiendo, demostrando honradez, experiencia y habilidad
13. - El conocimiento de las actividades a desarrollar por cada una de las especialidades en las diferentes etapas del proyecto, así como de la interrelación existente entre éstas, permite al administrador de proyecto anticipar el efecto sobre el desarrollo del proyecto de cada una de las actividades a realizar, evaluando, en caso de cualquier desviación, las acciones correctivas que deberán aplicarse.
14. -La organización, como sistema bajo el cual se realizarán los trabajos de la forma más adecuada, encausa al administrador en las líneas de autoridad y de comunicación con todas las diferentes áreas participantes en el proyecto, por lo que su elección redundará en su capacidad de autoridad, fijando con ello el grado de responsabilidad.
15. - El entendimiento del marco jurídico en el cual se desarrolla la licitación de proyectos, advierte al administrador de la documentación necesaria para la precalificación de concursos, los fundamentos para la presentación de propuestas, las obligaciones contraídas a la firma del contrato, los derechos y responsabilidades que deberán respetarse durante la ejecución de los trabajos, y la forma de entrega de éstos.
16. -. El desarrollo de proyectos en la industria petrolera, donde la asignación de contratos se efectúa a través de licitaciones públicas a nivel internacional, esto ha originado que las compañías constructoras, firmas de ingeniería y proveedores nacionales, se planteen la necesidad de optimizar el aprovechamiento de sus recursos, lo cual puede lograrse por medio de una administración eficiente

A partir de estas conclusiones, se desprenden las siguientes recomendaciones, para que el Ingeniero Químico sea un administrador de proyectos eficiente:

- Construcción. La planeación pragmática de las actividades de construcción, incluidas las interrelaciones de éstas con las de ingeniería y procura, permitirá la elaboración de programas de actividades factibles de llevarse a cabo, con lo que el programa de erogaciones y pagos deberá cumplirse dentro de una tolerancia aceptable.

La experiencia del administrador de proyecto en construcción resulta ser una herramienta invaluable durante la elaboración de propuestas.

- Pruebas, arranque y operación. La experiencia del administrador durante pruebas, arranque y operación de plantas, le permite visualizar desde los documentos de ingeniería, los requerimientos necesarios para llevar a cabo dichas actividades, con lo que retroalimenta al personal de gabinete de las facilidades que deberán considerarse.

- Legislación vigente. El conocimiento del marco jurídico en forma general permite planear la realización de trabajos, previniendo las condiciones legales y las posibles implicaciones que pudieran afectar el desarrollo de los proyectos.

## BIBLIOGRAFÍA

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Charles C Martin  
Administración por Proyectos  
Editorial Diana  
México 1989
  
- 2.- Arq. Ma. Teresa Tico Moreno  
Ing. Enrique González Romero  
Manejo de Concursos y Contratos  
de la Obra Pública  
Centro de Actualización Profesional  
México 1992.
  
- 3.- Instituto Mexicano del Petróleo  
Técnicas Modernas para la  
Administración de Proyectos  
Subdirección de Desarrollo Profesional  
México 1994
  
- 4.- Instituto Mexicano del Petróleo  
Catálogo de Proyectos  
Subdirección de Ingeniería de Proyectos  
de Plantas Industriales  
México 1994
  
5. - Diario Oficial de la Federación  
Ley de Adquisiciones y Obras Públicas  
México enero, 1994

6. – Diario Oficial de la Federación  
Reglamento de la Ley de Obras Públicas  
México febrero, 1994  
Reformas y adiciones 1994
  
7. – Koontz, Harold and O'Donell  
“Curso de Administración Moderna”  
6ª edición, México D.F.  
Mc Graw Hill de México, S.A. de C. V. 1979.
  
8. - Instituto Latinoamericano de Planificación  
Económica y Social  
“Guía para la Presentación de Proyectos”  
8ª edición, México, Siglo Veintiuno Editores, S.A.
  
9. - Soto, Rodríguez, Espejel Zavala, Martínez Frías:  
“La Formulación y Evaluación Técnico-Económica  
de Proyectos Industriales”  
2ª edición, México, 1978
  
10. - Terry, George R.  
“Principios de Administración”  
A. Vasseur W., 3ª edición, México, D.F.  
Continental, S.A., 1980
  
11. - Plazola Cisneros, Alfredo  
“Normas y Costos de Construcción”  
2ª edición, México, Limusa-Wiley, S.A. 1986

12. - Staniar W.

“Plant Engineering Hadbook”

Mc Graw Hill Book Co. , New York, N. Y.

Página web. Consultada.

Fuente	Dirección Internet	Descripción
SECODAM	<a href="http://www.secodam.gob.mx">http://www.secodam.gob.mx</a>	Ley de Adquisiciones y Obra Pública