



61

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Química

**Servicios que prestan las firmas de
Ingeniería Nacionales para la ejecución
de Proyectos Industriales y Lineamien-
tos Generales de Contratación**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A
Jaime Carreto Cordero
México, D. F. 1975



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.

CLAS. Tesis
ADQ. Mt. 67
FECHA _____
PROC. 1975



QUÍMICA

Jurado asignado según el tema:

Presidente,	Prof. ENRIQUE RANGEL TREVIÑO
Vocal,	Prof. GUILLERMO CARSOLO PACHECO
Secretario,	Prof. ANTONIO FRIAS MENDOZA
1er. Suplente	Prof. MARIO RAMIREZ Y OTERO
2o. Suplente	Prof. ALFONSO FRANYUTTI ALTAMIRANO

Lugar donde se desarrolló
el tema:

Oficinas de Ingeniería de ATLAS FOSTER WHEELER, S. A.
Ciudad de México.

Sustentante: Jaime Carreto Cordero.

Asesor del tema: Ing. Antonio Frias Mendoza

A MIS PADRES

Cuyo esfuerzo e interés en mis
estudios, me permitieron obtener
esta meta.

A MI ESPOSA MARTA

Quien compartió conmigo muchas horas de trabajo para la ejecución de esta Tesis, se la dedico con inmenso cariño.

A G R A D E C I M I E N T O S

A mis hermanos, amigos, maestros y compañeros de trabajo, y en especial a Concepción Rodríguez y Xavier Dávila G., por su valiosísima ayuda y colaboración durante la ejecución de este trabajo.

T E S I S

SERVICIOS QUE PRESTAN LAS FIRMAS DE INGENIERIA NACIONALES PA
RA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS INDUSTRIALES Y LINEAMIENTOS GENE
RALES DE CONTRATACION.

CAPITULO I.-	INTRODUCCION .
CAPITULO II.-	SERVICIOS QUE PRESTAN LAS FIRMAS DE INGENIERIA.
CAPITULO III.-	PLANEACION DE PROYECTOS.
CAPITULO IV.-	CONTRATACION DE FIRMAS DE INGENIERIA.
CAPITULO V.-	COTIZACIONES .
CAPITULO VI.-	BASES CONTRACTUALES .
CAPITULO VII.-	RESUMEN .
	APENDICE .

CAPITULO I

INTRODUCCION.

El acelerado desarrollo de la industria en México y la necesidad de crear tecnología propia adecuada a las necesidades del país, ha puesto de manifiesto la importancia de que las Firmas de Ingeniería nacionales se esfuercen para incrementar su participación no sólo en el diseño y construcción de nuevas plantas y complejos industriales, sino también en la ampliación y modernización de las instalaciones existentes.

Sin embargo, aún cuando éstas se han implementado con recursos y sistemas cada vez más sofisticados y completos para conquistar el mercado que les corresponde, su utilización no ha alcanzado los niveles previstos y se sigue pagando una gran cantidad de divisas al exterior por este concepto.

Por lo tanto este estudio, teniendo como objetivo lograr una mayor utilización de las Firmas de Ingeniería mexicanas, ha sido dirigido a aquellas empresas principalmente la mediana y pequeña industria, que desconocen total ó parcialmente las funciones que realizan las Firmas de Ingeniería y por lo tanto la utilidad que podrían tener en la ejecución de sus proyectos.

Está dividido en dos partes: la primera es una descripción general de la Firma de Ingeniería, de sus actividades y de la forma como ésta planea y controla la ejecución de los trabajos; la segunda, presenta y analiza los elementos principales que intervie

nen en la contratación de sus servicios, comentando los factores que deben ser considerados por el Promotor, para adecuar el contrato a las características y requerimientos específicos de su proyecto.

Este estudio tiene dos limitaciones principales; por una parte el tema que se pretende tratar es tan amplio, que no ha permitido entrar en detalles aún en algunos puntos que revisten importancia; por la otra, existe una gran cantidad de prácticas, opiniones y conceptos en cuanto a las actividades y funciones que realizan las Firmas de Ingeniería y de la forma como éstas dirigen sus esfuerzos, que hacen que este estudio tenga un carácter parcial, y no pueda adaptarse a todos los casos.

Para prepararlo se consultaron libros, revistas y otras publicaciones relacionadas con el tema, así como las memorias de congresos y mesas redondas en donde se comentó sobre el desarrollo y aprovechamiento de las Firmas de Ingeniería en México.

Adicionalmente fué necesario conocer información, opiniones y experiencias de algunas Firmas de Ingeniería y otras empresas familiarizadas con la ejecución de este tipo de proyectos.

J.C.C.

CAPITULO II. SERVICIOS QUE PRESTAN LAS FIRMAS DE INGENIERIA.

2.1 Generalidades.

2.2 Ingeniería .

2.3 Procuramiento.

2.4 Construcción.

CAPITULO II

SERVICIOS DE LAS FIRMAS DE INGENIERIA

2.1 GENERALIDADES.

Desde el punto de vista de una Firma de Ingeniería puede decirse que un Proyecto Industrial es el conjunto de actividades que deben realizarse para diseñar, adquirir, instalar y poner en marcha los equipos, maquinaria, accesorios e instrumentos que constituirán una planta para producir un producto útil a la Industria.

Por lo anterior, tanto puede considerarse como Proyecto Industrial la ampliación de una sección de fabricación de una planta ya existente, como el diseño, la instalación y puesta en marcha de un gran complejo industrial integrado por varias plantas.

Las actividades que se realizan para llevar a cabo este tipo de proyectos dependen del alcance y magnitud de éste; sin embargo, en todos los casos éstas pueden clasificarse en cuatro fases principales que van estrechamente ligadas entre sí y que deben ejecutarse con un orden y secuencia adecuada.

La primera fase comprende todos los Estudios de Viabilidad tales como estudios de mercado, técnico económicos, de factibilidad, etc., y el establecimiento de los criterios básicos para el desarrollo del proyecto.

Posteriormente, se realiza la fase de Ingeniería durante la cual se estudia, selecciona y obtiene el proceso que se utilizará, se desarrolla el diseño completo de la planta y se preparan planos detallados para construcción y montaje.

En una tercera fase se adquieren todos los equipos, maquinaria, accesorios e instrumentos que integrarán la planta, así como todos los materiales que físicamente la constituirán. Estas actividades comprenden desde la localización de proveedores, hasta la recepción y almacenamiento de estos en el lugar de la obra, y recibe el nombre de Procuramiento.

La última fase consiste en llevar a cabo la construcción misma de la planta y ponerla en marcha.

Para una mejor comprensión de estas Fases, la gráfica 1 indica esquemáticamente, las actividades principales que se realizan, así como la secuencia de ejecución.

Objetivos, campo de acción y organización de las Firmas de Ingeniería.- La realización de un Proyecto Industrial requiere de la participación de ingenieros químicos, mecánicos, electricistas y civiles, así como de especialistas en muchas otras disciplinas, tanto técnicas como administrativas.

Este esfuerzo combinado es dirigido y coordinado por Firmas de Ingeniería capacitadas para realizar proyectos industria-

les completos, que colaboran activamente con el propietario del proyecto (El Promotor).

Una Firma de Ingeniería es una organización que tiene por objeto realizar todos los trabajos y actividades relacionadas con consultoría, ingeniería, procuramiento y construcción; así como la implementación de todas las fases del proyecto desde los estudios de factibilidad y evaluación de tecnología, hasta la erección y puesta en marcha de plantas industriales.

Por lo general, el campo de acción de las Firmas de Ingeniería comprende todo tipo de proyectos, aunque también pueden dedicarse a sectores específicos de la industria, por ejemplo, plantas químicas y petroquímicas, plantas de fertilizantes, etc.; en todos los casos, sus actividades son básicamente las mismas.

La organización de una Firma de Ingeniería varía dependiendo del tamaño de ésta, de los servicios que proporcione y de la política que establezcan sus dirigentes; sin embargo, en la mayoría de los casos, éstas se encuentran integradas por divisiones departamentales como: Ingeniería, Construcción, Proyectos, Procuramiento, Estimaciones, Costos, Administración y otras.

Cada división a su vez, está dividida en departamentos espe-

cializados que constituyen la bolsa de trabajo de la empresa.

En las gráficas 2 y 3 se presentan distintos ejemplos de esta organización.

En la mayoría de los casos, los Estudios de Viabilidad (1a. Fase), son realizados por el propio Promotor a través de un departamento especializado en planeación y desarrollo, que tiene por objeto determinar la factibilidad de nuevas inversiones y, en algunos casos utilizan los servicios de consultores especializados en campos específicos.

En este sentido, la asistencia que normalmente el Promotor solicita de las Firmas de Ingeniería, se reduce a la determinación de la localización precisa y definitiva de la Planta, y en algunos casos asesoramiento en cuanto a la obtención de fondos para financiar el proyecto.

Cuando se han realizado estos estudios, entonces se procede con la ingeniería, el procuramiento y la construcción de la planta.

En este capítulo se han tratado de describir los servicios que prestan las Firmas de Ingeniería para la realización de proyectos Industriales, suponiendo que el Promotor ha desarrollado con anterioridad los estudios necesarios, que confirman la factibilidad de realizarlo. (1a. Fase).

2.2 INGENIERIA.

Durante esta fase, se desarrolla y/ó selecciona el proceso, se preparan especificaciones de equipos e instrumentos y se diseña con fines constructivos la planta.

Desde el punto de vista de una Firma de Ingeniería, esta fase puede dividirse, a su vez, en tres partes: Tecnología e Ingeniería Básica, Ingeniería de Procesos e Ingeniería de Detalle.

2.2.1 Tecnología e Ingeniería Básica.

2.2.1.1 Definiciones de Tecnología.-

En la actualidad, distintas personalidades han presentado en diferentes ocasiones, con motivo de congresos y mesas redondas sobre el desarrollo y transferencia de tecnología, varias definiciones de ésta, que por considerar las de interés se mencionan a continuación:
Tecnología es:

1. "El conjunto de conocimientos que permiten generar un producto ó un servicio".
(a).
2. "El conjunto de trabajos que contribuyen a mejorar las técnicas de enseñanza e investigación, así como el invento ó rediseño de equipos ó innovaciones en los procesos de fabricación respectivos". (b).

3. "La aplicación integral de estudios científicos técnicos y socioeconómicos, que permiten la elaboración y realización de un proyecto". (c).
4. "El conjunto de normas que proporcionan el conocimiento de cómo desarrollar un proceso para obtener un producto útil, de la me jo r ca li da d a d e l m e n o r e n o r e l m e n o r t i e m p o s i b l e y a l m á s b a j o c o s t o". (d).

La Tecnología de un proceso se obtiene por in ve st ig a ci o n en un laboratorio, en donde se ge ne ra información suficiente para determinar la factibilidad de realizarlo.

Hasta este punto de la investigación, existen todavía muchos aspectos desconocidos e intangibles que tienen un soporte puramente teórico y que consecuentemente necesitan ser experimentados a nivel de una planta piloto.

Las plantas piloto simulan la operación de una planta comercial, y de ella se obtienen datos para diseñar los equipos principales y considerar aspectos como: corrosión, coeficientes de transferencia de calor, velocidades de reacción, etc.

Adicionalmente se evalúa económicamente el proceso y se estima la inversión fija esperada, los costos de producción, la recuperación de la inversión, utilidades, etc.

Cuando se ha obtenido esta información, se procede entonces a desarrollar la Ingeniería Básica del proceso.

2.2.1.2 Definición de Ingeniería Básica.

La Ingeniería Básica, para desarrollar un proyecto, es aquella información tecnológica que se requiere para poder diseñar una planta.

En realidad no hay una línea de separación de finida en lo que se considera Tecnología e Ingeniería Básica de un proceso; sino que más bien la define el tipo de acuerdo de licenciamiento que se realiza y puede variar dependiendo del proceso específico de que se trate.

- (a) Ing. José Giral B. en la mesa redonda sobre tecnología organizada por ANIQ - IMIQ - ANFI. Feb. 1972.
- (b) Ing. Oscar Henstchel, Gerente de Planeación de Celanese Mexicana, S.A., en el primer congreso de ANFI. Marzo 1971.
- (c) Ing. Rafael Rojas, Director de los Laboratorios de Fomento Industrial en el I Congreso de ANFI. Marzo 1971.
- (d) Ing. Arturo Salinas Maynes, Gerente de Desarrollo de Ingeniería Panamericana, S. A., en el I Congreso de ANFI. Marzo 1971.

Sin embargo, para el fin que pretende esta tesis, se considerará como Tecnología e Ingeniería Básica la información que el Promotor ó la Firma de Ingeniería necesita para poder desarrollar la Ingeniería de Detalle de la planta. Básicamente, consiste de:

- A) Diagrama de Flujo del Proceso ("Process Flow Diagram").- Este documento deberá mostrar: flujos de las corrientes del proceso, composiciones, balances de materiales, temperaturas, presiones, gravedades específicas y densidades, todos los cuales son parte de la tecnología del proceso.

- B) Diagrama de Flujo de Servicios ("Service Flow Diagram").- Este documento generalmente es preliminar ya que posteriormente se tendrá libertad en la selección de energéticos, sistema de enfriamiento, abastecimiento de vapor, tratamiento de agua, etc.

- C) Diagrama de Ingeniería ("Engineering Flow Sheet").- Este documento deberá contener la siguiente información de Ingeniería Básica.

- 1) Instrumentación.- Toda la instrumentación necesaria para el control del proceso de la planta.
- 2) Longitud de Tuberías.- Solamente en el caso de flujos de fases múltiples, donde las velocidades de flujo deben de establecerse para evitar separación de fases, ó en cualquier otro caso en que no existan medidas estandarizadas de longitud, como por ejemplo: flujos no newtonianos.
- 3) Especificaciones de Tubería.- Se deben indicar temperaturas, presiones, especificaciones de tuberías y aislamientos, a excepción de longitud de tubería y cédula correspondiente. Todas las válvulas en líneas de proceso deberán estar indicadas en este diagrama. Los venteos, drenajes y trampas se podrán localizar al desarrollar la ingeniería de detalle, así como las líneas de proceso menores y conexiones que normalmente no se indican en el Diagrama de Flujo.

4) Gradientes de Presiones.- Las diferencias de presiones a través de la planta.

Esta información será necesaria para que posteriormente se establezca la localización de las válvulas de seguridad; para confirmar presiones de diseño y evaluar cuidadosamente al adquirir equipo.

D) Especificaciones de equipo y materiales.- Aunque existen normas y especificaciones estándar que se aplican en gran cantidad de casos para materiales y equipos, cada Firma de Ingeniería tiene establecidas sus propias especificaciones que generalmente son basadas en códigos y normas estadounidenses y/o europeas, pero para definir la responsabilidad bajo el concepto de Ingeniería Básica, se deberá referir a equipos de proceso cuyas especificaciones deben ser adecuadamente cubiertas.

Para aclarar el concepto, se expondrán los siguientes ejemplos:

- 1) Cambiadores de calor: sus especificaciones deben incluir datos relativos a flujos, propiedades térmicas de mezclas, presiones, temperaturas, caídas de presión sugeridas; se deberá indicar el tipo de material cuando existan problemas de corrosión ó temperatura. Así mismo, deberán incluirse aquéllas limitaciones importantes de diseño y de construcción de este equipo.
- 2) Bombas: Hojas de operación de las bombas, incluyendo flujos normales y máximos, condiciones de succión, presión de descarga estimada, propiedades físicas de los fluídos a manejar y tipo de bomba sugerido (centrífuga recíprocante, etc.).
- 3) Torres: deberán darse las condiciones de operación de las torres en cuanto a presión y temperatura. Se deberá recomendar tipo de empaques, números de charolas, cargas de fase vapor-líquido del proceso, etc., ya que serán necesarios para efectuar cualquier

cálculo de diseño crítico.

- 4) Reactores: deberán darse volúmenes del catalizador necesario y espesor del mismo. Así mismo se indicará la caída de presión y el espesor del recubrimiento así como su tipo.
 - 5) Sistema Eléctrico: se dará solamente clasificación por áreas y tipos de equipo, dando tipos de cubiertas a prueba de agua, de explosión, de polvo, etc.
 - 6) Especificaciones generales del tipo de construcción, instalación, aislamiento y pintura.
- E) Diagrama de Elevación.- Un diagrama preliminar con elevaciones aproximadas.
- F) Instrucciones de operación.- Se suministrará ó bien un borrador de las instrucciones de operación específicas para la planta en cuestión, ó una copia de las instrucciones usadas en alguna planta similar.

2.2.1.3 Fuentes de Tecnología e Ingeniería Básica.-

La Tecnología e Ingeniería Básica de un pro-

ceso puede obtenerse de tres fuentes principales:

- a) Tecnología e Ingeniería Básica desarrollada por el propio Promotor.

Cuando el Promotor es fabricante ó está familiarizado con el producto que desea fabricar es muy probable que tenga experiencia en este tipo de plantas y/ó disponga consecuentemente de la Tecnología e Ingeniería Básica del proceso; en cuyo caso normalmente proporcionará esta información directamente a la Firma de Ingeniería que realizará el proyecto.

- b) Tecnología e Ingeniería Básica desarrollada por la propia Firma de Ingeniería.

Algunas Firmas de Ingeniería mantienen un departamento de investigación, dedicado a determinar la factibilidad de nuevos procesos, al diseño de éstos y/ó a realizar innovaciones a los ya existentes. Cuando esto sucede pueden ofrecer la tecnología e Ingeniería Básica de algunos procesos.

- c) Tecnología e Ingeniería Básica licenciada por un tercero.

Cuando ni el Promotor ni la Firma de In-

geniería disponen de la Tecnología e Ingeniería Básica, es frecuente que contraten a un tercero para licenciar el proceso.

2.2.1.4 Descripción del proceso de obtención y de Tecnología e Ingeniería Básica.-

El proceso de obtención de Tecnología involucra una serie de actividades complejas, que deben ser realizadas por personal con conocimientos técnicos, económicos y legales pero, sobretodo con experiencia y habilidad en negociaciones.

(En la gráfica No. 4 se muestra un ejemplo de una organización para ello).

El proceso de evaluación y contratación de tecnología consiste básicamente de:

- Localización de posibles licenciadores.
- Análisis y evaluación de los procesos.
- Negociaciones.
- Contratación y registro.
- Adaptación (si requiere).

Según se mencionó anteriormente, dentro del mercado internacional, existen varias compañías que tienen interés ó se dedican a licenciar procesos.

Estos pueden ser (como se ilustra en la gráfica No. 5) consultores ó proveedores de tecnologías e ingenierías básicas específicas; proveedores de sistemas completos; proveedores de equipos, fabricantes y Firmas de Ingeniería.

Cuando se ha contratado a una Firma de Ingeniería, para realizar esta actividad, ésta entra en contacto con los proveedores que a su juicio son los más adecuados para licenciar el proceso, visita sus instalaciones y adquiere información suficiente para realizar una evaluación.

A este respecto se debe mencionar que la discusión completa de la forma como se evalúa un proceso es muy extensa, y probablemente requeriría un libro para presentarla, por lo que para el objeto de esta tesis, basta decir que la Firma de Ingeniería analiza y compara los distintos procesos; lo anterior, en cuanto a aspectos técnicos, económicos, legales, financieros y otros no menos importantes. Para ilustrar lo anterior, en las gráficas 6 y 7 se presenta un ejemplo de esta evaluación.

Partiendo de la base de que se tiene seleccionado a un licenciador se puede iniciar el proceso de negociación de Tecnología, el cual tiene por objeto definir las obligaciones y compromisos de ambas partes.

Este procedimiento consiste básicamente en la definición interna de la estrategia y plan de negociación de acuerdo al alcance, el cual deberá soportarse en la parte técnica, económica y legal.

Posteriormente, se negocia el contenido del contrato y las condiciones del convenio. Esta discusión deberá ser realizada como se mencionó anteriormente, por un grupo hábil en negociaciones el cual es recomendable que tenga las siguientes características: (7)

- Conocimientos del proceso materia del contrato y su integración a las operaciones del Promotor.
- Conocimiento de las condiciones legales, de mercado, financieras y de impuestos involucrados en el acuerdo del licenciamiento.
- Habilidad para desarrollar y analizar estudios técnico-económicos.

- Habilidad y experiencia en negociaciones.
- Autoridad para tratar compromisos en materia de contrato.
- Conocimiento para preparación de un contrato aplicable, justo y legalmente correcto.
- Cualidades personales para establecer confianza y respeto mutuo.

Cuando se han definido todos los aspectos relativos a las condiciones de transferencia de tecnología, se preparará el contrato respectivo que establecerá las obligaciones entre las partes; la Firma de Ingeniería asesorará al Promotor para establecer los puntos principales que son:

- 1) Introducción, definiciones y alcance del acuerdo.
- 2) Cláusulas operativas, servicios del licenciador y obligaciones del Promotor.
- 3) Aspectos económicos.
- 4) Disposiciones legales y administrativas del acuerdo.
- 5) Anexos.

Todo esto deberá estar de acuerdo con las disposiciones gubernamentales indicadas en la ley sobre el "Registro de Transferencia de

Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas".

En algunos casos la Tecnología e Ingeniería Básica que se compra, es desarrollada para una capacidad diferente y para operar en condiciones determinadas; por lo tanto, si se requiere, la Firma de Ingeniería deberá adaptar la información recibida, a los requerimientos específicos del Promotor en cuanto a disponibilidad de materias primas, equipos y materiales, productos y especificaciones de la planta.

2.2.2 Ingeniería de Proceso.-

Esta fase se inicia una vez terminada la Ingeniería Básica. Normalmente, es responsabilidad de ingenieros que tienen experiencia en diseño y evaluación de procesos, cálculo y diseño de equipos; y sobre todo, en operación de plantas.

Es aquí donde se calculan y/o comprueban las dimensiones de tuberías y equipos para manejo de flúidos; las especificaciones de detalle de cada equipo en las áreas de procesos y servicios; la instrumentación y las sugerencias de los arreglos generales dados por la Ingeniería Básica, adaptándolos a cada proceso en particular.

La Ingeniería de Proceso puede considerarse como el producto de la comunicación entre el licenciador de la Tecnología e Ingeniería Básica y la Firma de Ingeniería que prepara los planos de detalle, ya que durante esta etapa se interpretan y se adaptan las condiciones del Licenciador a la disponibilidad de materias primas, equipo, materiales, productos y especificaciones de cada planta en particular.

Adicionalmente, la Ingeniería de Procesos sirve al departamento de Procuramiento, para suministrarle especificaciones correctas, completas y precisas que permiten la adquisición de los equipos, maquinaria, accesorios e instrumentos que integran la planta.

Esta ingeniería consiste básicamente de:

- a) Revisiones y adaptaciones a la Tecnología e Ingeniería Básica.
- b) Arreglos generales de áreas.
- c) Elaboración de diagramas de flujos definitivos.
- d) Elaboración de diagramas de tuberías e instrumentos.
- e) Especificaciones de equipos de instrumentos principales.
- f) Listas de partes de repuesto.
- g) Manuales de operación y mantenimiento.

2.2.3 Ingeniería de Detalle.

2.2.3.1 Definición.-

Cuando se ha completado el diseño del proceso, se han preparado especificaciones de equipo e instrumentos principales y se han elaborado programas para la ejecución del proyecto, se inician una serie de actividades tendientes a diseñar con fines constructivos toda la planta.

Este diseño es el producto del trabajo de personal especializado en las disciplinas civil, mecánica, eléctrica, tuberías e instrumentos, y mediante el cual la Ingeniería Básica y la de Proceso es traducida en dibujos de detalle, con listas de materiales, especificaciones y cualquier otra información, que es indispensable para adquirir los equipos, materiales, accesorios e instrumentos y realizar el montaje e instalación de toda la planta.

Estos dibujos pueden ser de dos tipos:

- a) Dibujos preparados por la Firma de Ingeniería para:
 - Localización e instalación de equipo, ya sea fabricado en campo ó en taller;
 - también utilizados para obtener listas

de materiales.

- Fabricaciones de equipos realizadas por otros, y que incluyen el diseño básico de éste.
 - Construcción y fabricación de estructuras, instalación de tuberías, instalación eléctrica, etc.; también utilizados para obtener listas de materiales.
- b) Dibujos preparados por los fabricantes de equipo para:
- Su propio uso en la fabricación de los equipos. (También denominados "Planos de Taller").
 - Montaje e instalación de dichos equipos en campo.
 - Ser utilizados por la Firma de Ingeniería durante el diseño de la planta, incluyen dimensiones, especificaciones, pesos, etc.

Resumiendo lo anterior, puede decirse que la Ingeniería de Detalle es el conjunto de estudios, cálculos, diseños, especificaciones y cualquier otra información que permite preparar los planos detallados para la construcción e instalación de una planta. Generalmente, la

Ingeniería de Detalle es realizada por grupos de trabajo que tienen experiencia en áreas específicas, y que normalmente realizan las siguientes actividades:

2.2.3.2 Civil y Estructural.

El grupo de ingeniería civil es responsable de todo el diseño civil y estructural de la planta. En algunos casos supervisan el trabajo de campo y las actividades de sub-contratistas civiles.

En términos generales la ingeniería civil y estructural consiste de:

- Planos de movimientos de tierras y excavaciones.
- Planos de arreglo arquitectónico.
- Planos generales y de detalle para edificios.
- Planos de cimentaciones, pisos y drenajes.
- Planos de arreglos y detalles de techado, canalones y bajadas.
- Planos de piloteado y cimentaciones para equipo.
- Planos de detalle de soportes para equipos.
- Planos de accesos y pavimentos.
- Planos de localización general de construc-

ción y "racks" para tubería.

- Planos de uniones, despiece y herrajes estructurales.
- Especificaciones generales.
- Cubicaciones.
- Listas de materiales.

2.2.3.3 Eléctrica.

La Ingeniería de Detalle eléctrica incluye el cálculo y diseño completo de la instalación eléctrica de fuerza, control, tierras y alumbrado, de acuerdo con las normas y códigos aplicables; básicamente incluyen:

- Diagramas unifilares: generales y de subestación.
- Diagramas de control e interlocks.
- Planos de arreglos y detalles de instalación de fuerza y tierras.
- Planos de localización y trayectorias de instalaciones de fuerza, tierras y control.
- Planos de localización y detalles de alumbrado y contactos.
- Planos de detalles de registros.
- Selección de subestaciones, especificando sus equipos.
- Especificaciones de tableros en baja y alta

- tensión.
- Especificaciones de centros de control de motores.
 - Especificaciones de transformadores de potencia.
 - Resumen de materiales principales para construcción.
 - Especificaciones generales de instalaciones eléctricas.
 - Cuantificación y lista de materiales.

2.2.3.4 Tuberías.

El diseño de las tuberías tiene principal importancia en las plantas de proceso. Generalmente representa entre el 40 y 60% de toda la ingeniería de detalle. Entre sus actividades principales se incluyen:

- Arreglos y diseños de tuberías de acuerdo con las especificaciones y códigos aplicables.
- Orientación de boquillas en recipientes a presión.
- Revisión de los dibujos preparados por otras disciplinas, verificando que exista espacio suficiente entre estructuras de acero, cimentaciones y equipos que pudieran obstaculizar las líneas de tuberías.

- Estudio de arreglos de tuberías y cálculo de esfuerzos.
- Planos de arreglos de tuberías en planta y elevaciones.
- Diagramas isométricos de tuberías.
- Especificación de juntas de expansión mecánicas.
- Especificaciones generales de instalación.
- Listas de materiales completas incluyendo tuberías, válvulas, accesorios y soportes.

2.2.3.5 Mecánica.

En coordinación con los ingenieros de proceso este grupo prepara el diseño mecánico de los equipos de proceso. Ayudan también a la división de Procuramiento, seleccionando equipo de acuerdo con las especificaciones señaladas.

Entre sus integrantes existen especialistas en intercambiadores de calor, secadores, cristalizadores, hornos y equipos misceláneos, etc.

Las compañías que lo hacen, preparan modelos a escala a través de este departamento.

2.2.3.6 Instrumentos.

Los Ingenieros de instrumentos son responsa--

bles de las especificaciones y selección de los instrumentos que se requerirán para la planta.

Estas actividades pueden realizarse antes de la etapa de dibujo y no necesariamente va asociada con la ingeniería de Detalle, ya que en algunos casos son los ingenieros de proceso los responsables de estas actividades; dichos ingenieros tienen las siguientes funciones:

- Preparan arreglos generales de instrumentos que muestran su localización e identificación en líneas de tuberías, de proceso y control.
- Preparan listas de instrumentos que indican la línea de tubería en donde está localizado el instrumento, su número de identificación, tipo de instrumento, tipo de conexión, flujo de proceso, conexiones eléctricas desde instrumentos primarios hasta elementos controladores.
- Prepara dibujos de detalle para instalaciones de instrumentos excepto válvulas de control.
- Prepara dibujos detallados de fabricación y erección de paneles de control, así como di

bujos de instalación del cuarto de control.

- Elabora una lista de tubería miscelánea y otros materiales. En algunas ocasiones esta actividad es realizada conjuntamente con el grupo eléctrico.
- Verifica los dibujos de proveedores de instrumentos.
- Revisa dibujos de tuberías para la localización adecuada de orificios, puntos de presión, etc.

2.3 PROCURAMIENTO

2.3.1 Objeto.

Se entiende por Procuramiento, el conjunto de actividades tendientes a adquirir los equipos, maquinaria, accesorios e instrumentos que integrarán la planta, desde la localización de proveedores hasta su recepción en campo.

Estas actividades constituyen una de las fases más importantes del proyecto, ya que de ésta dependerán todas las compras que se obtengan, a un precio razonable y se entreguen dentro del tiempo previsto.

Existen varias organizaciones para realizar el Procuramiento; sin embargo, basta decir que normalmente se asigna un coordinador de Procuramiento que se encarga de coordinar al grupo de Procuramiento asignado al proyecto, el cual está integrado por compradores, inspectores, expeditadores y secretarias.

Las actividades de procuramiento siempre requieren de la asistencia del grupo de ingeniería, que prepara dibujos y especificaciones para obtener cotizaciones y seleccionar a los proveedores que cumplen con ellas.

Una vez seleccionados los proveedores, los ingenieros de compras se encargan de complementar la parte administrativa del Procuramiento.

En los siguientes incisos se presentan las funciones ó actividades que comprenden el Procuramiento en un Proyecto Industrial.

2.3.2 Solicitud de Cotización.

Estas solicitudes son preparadas con las especificaciones que suministra el departamento de ingeniería, atendiendo a las recomendaciones de los proveedores más adecuados. La solicitud incluye datos, dibujos y especificaciones necesarias para cotizar, y en algunas ocasiones, indican el tiempo máximo permisible de entrega.

El número de proveedores ó cotizaciones que se solicitan depende de la política de cada compañía, pero puede decirse que cuando menos deben ser tres los concursantes.

2.3.3 Evaluación de Cotizaciones.

Cuando las cotizaciones han sido recibidas se elabora una tabla de los distintos proveedores, que indique en forma comparativa, las condiciones ofrecidas.

Esta deberá incluir todas las especificaciones del equipo, tiempo de entrega, lugar de entrega, precios, descuentos, condiciones de pago, forma de embarque y todas las condiciones de la oferta.

2.3.4 Negociaciones.

En este punto existe una gran cantidad de variaciones y procedimientos. En términos generales se puede decir que el grupo de Procuramiento negoció con el proveedor seleccionado para obtener las mejores condiciones de la transacción en todos los aspectos.

2.3.5 Orden de Compra.

La Orden de Compra ó Pedido consta básicamente de tres secciones.

- I. El encabezado, que incluye nombre del proveedor, dirección, No. de orden, fecha, forma y lugar de embarque, tiempo de entrega, condiciones de pago y firmas de aceptación de las partes.
- II. La descripción, que describe las partidas que se adquirirán haciendo referencia a la cotización del proveedor. En esta parte se indican cantidades, pesos y dimensiones, precios unitarios y totales.

Cuando existen planos y especificaciones, éstos se incluyen como anexos que forman parte del Pedido.
- III. Notas ó cláusulas.- Normalmente los compradores incluyen una serie de cláusulas que regulan y definen las obligaciones de las partes, así como las condiciones bajo las cuales se realiza la compra.

Entre ellas se incluye:

- Forma y tipo de embarque
- Cláusulas de escalación
- Cláusulas de multas y premios, si los hay.
- Procedimientos de correspondencia y facturación.
- Garantías ofrecidas
- Inspecciones durante la fabricación.
- Información que deberá entregar el Proveedor.
- Programas.
- Instrucciones de identificación de partes.
- Protección sobre patentes.
- Fianzas, etc.

2.3.6 Programas de expeditación e inspección.

Las funciones del grupo de Procuramiento también incluyen la supervisión de la fabricación; para ello se prepararán programas de expeditación e inspección que tienen por objeto supervisar las actividades del proveedor, verificando que haya iniciado la fabricación, comprado materiales, preparado dibujos certificados, etc. El programa de inspección, tiene por objeto supervisar que la fabricación es de la calidad adecuada y se realiza con el avance programado.

2.3.7 Tráfico y embarque.

En algunas ocasiones la Orden de Compra no incluye el manejo de embarque de los equipos, materiales e instrumentos adquiridos; por lo que la Firma de Ingeniería

es responsable de transportarlos hasta el lugar de la obra. Este punto es importante sobre todo si la planta se instalará en un lugar distante del taller de fabricación.

Cuando se transportan equipos de grandes dimensiones como columnas de destilación, secadores, cristalizadores, etc., es necesario trazar rutas accesibles, obtener permisos especiales, contratar gruas y servicios de patrulla de caminos y de personal de la compañía de luz y teléfonos, para mover instalaciones eléctricas y telefónicas que pudieran obstaculizar el transporte.

Generalmente, todos los equipos son asegurados durante el embarque.

Cuando se trata de equipos de importación, la Firma de Ingeniería utiliza los servicios de agentes aduanales y despachadores que reciben los equipos en la frontera y los envían a su lugar de destino, tramitando previamente el permiso de importación correspondiente.

2.3.8 Recepción.

Cuando la Firma de Ingeniería realiza también la construcción tendrá que supervisar que los equipos, materiales e instrumentos que se reciben, cumplen con las especificaciones indicadas en la Orden de Compra. Esta actividad involucra actividades tales como: recepción, maniobras de descarga, almacenaje, etc.

2.4 CONSTRUCCION.

2.4.1 Objeto.

Cuando se ha complementado el diseño de la planta, y se han colocado las órdenes de compra correspondientes, todo está listo para iniciar la Construcción.

Hablando en un sentido estricto, las actividades de las Firmas de Ingeniería consisten solamente en la supervisión de la Construcción, ya que la mayoría de los casos es personal contratado por las Firmas de Ingeniería para realizarla y es frecuentemente denominado "contratistas".

Los contratistas son trabajadores eventuales que sólo son contratados permanentemente cuando se convierten en supervisores. Los contratistas establecen acuerdos con las Firmas de Ingeniería quienes controlan tiempo, calidad, costo, y en general regulan las condiciones de trabajo asignándolos a alguna área específica.

La organización de supervisión del montaje e instalación de una planta, está integrada por personal de administración y personal de supervisión.

El primero hace compras locales, controla el almacén, lleva la contabilidad, prepara nóminas y mantiene registros diarios de los costos de cada fase del proyecto.

El personal de supervisión es el responsable de supervisar a los contratistas, vigilando que el trabajo se ejecute de acuerdo al programa, dentro del costo y siguiendo las especificaciones y diseños previamente establecidos por la Ingeniería.

2.4.2 Supervisión de Construcción.

Las actividades de la Firma de Ingeniería consisten básicamente en:

- Contratación y administración de mano de obra.
- Recepción y manejo de almacén.
- Programación y control de costos.
- Trámite de licencias de construcción.
- Supervisión e inspección de mano de obra.
- Seguridad industrial.
- Entrenamiento de personal en campo.

y tiene por objeto supervisar:

- a) Preparación del terreno.
- b) Excavaciones.
- c) Instalaciones provisionales como edificios, servicios, etc.
- d) Construcción de vías y caminos de acceso.
- e) Instalación de servicios subterráneos, tuberías y tubo conduit.
- f) Cimentaciones.
- g) Instalación de plumas.

- h) Erección y montaje de estructuras.
- i) Erección y montaje de equipo mayor.
- j) Instalación de tubería, identificación de líneas y pruebas hidrostáticas.
- k) Instalación de aislamiento y pintura.
- l) Construcción de edificios de oficina.
- m) Instalaciones eléctricas.
- n) Instalación de instrumentos y equipo menor.

2.4.3 Asistencia técnica.

Adicionalmente a la supervisión de la construcción, las Firmas de Ingeniería pueden proporcionar asistencia técnica en el arranque. Estas actividades comprenden:

- Calibración de instrumentos.
- Corridas iniciales con agua ó gases inertes.
- Corridas iniciales con materia prima.

La organización típica para proyectos de construcción se muestra en la Gráfica 12.

I I
R E F E R E N C I A S

- (1) ING. SCHLAEPHER C.V.- Estudio Técnico-Económico, Financiamiento y Bases contractuales de Proyectos Industriales. Memorias I Congreso de la Asociación Nacional de Firmas de Ingeniería. ANFI. México, p. 41 (1971).
- (2) ING. REYES RODRIGUEZ C.- Caso: "Selección y negociaciones para adquisición de tecnología para el establecimiento de una Industria mediana". Mesa Redonda de intercambio de experiencias en análisis, negociaciones y transferencia de tecnología.
- (3) ING. CARRETO DE LA MORA V.- Introducción Mesa Redonda. "Desarrollo de Tecnología Mexicana". Memorias I Congreso de la Asociación Nacional de Firmas de Ingeniería.- ANFI. México, p. 223 (1971).
- (4) RASE H.F., M.H. BARROW.-Project Engineering of Process plants. Cap. 4: Process Engineering p. 43. John Wiley & Sons Inc. New York 1957.
- (5) La Organización KELLOGG.- "Habilidades y Experiencia. M.W. KELLOGG Co. p. 4 y 5.
- (6) ING. RUANOVA DUFOO E.- "Funciones de una Firma de Ingeniería en la programación, control y desarrollo de proyectos industriales. Memorias I Congreso de la Asociación Nacional de

Firmas de Ingeniería. ANFI. México, p. 63. (1971).

- (7) ING. LOPEZ MELLADO G.- "Negociación y elementos básicos del contrato". Memorias Mesa Redonda de Tecnología.- Asociación Nacional de Firmas de Ingeniería.- ANFI. Asociación Nacional de Industria Química.- ANIQ. México (1973).
- (8) RASE H.F., M.H. BARROW.- Project Engineering of Process plants. Cap. 8. "Engineering, Design and Drafting". p. 101. John Wiley & Sons Inc. New York 1957.
- (9) RASE H.F., M.H. BARROW.- Project Engineering of Process plants. Cap. 9. "Procurement Operations". p. 121. John Wiley & Sons Inc. New York 1957.
- (10) RASE H.F., M.H. BARROW.- Project Engineering of Process plants. Cap. 25. "Construction". p. 653. John Wiley & Sons Inc. New York 1957.
- (11) Experiencia de ATLAS FOSTER WHEELER, S. A. en desarrollo de proyectos.
- (12) Process Plants from FOSTER WHEELER. FOSTER WHEELER world--wide services.
- (13) ING. DAVILA GALLEGOS X.- "Algunos criterios de Selección de Tecnologías desde el punto de vista de una Firma de Ingeniería". 1er. Congreso Latinoamericano y 3er. Congreso Nacional de Ingeniería de Costos. México (1975).

- (14) JERONIMO NIETO C.F.- Tesis UNAM. "Mecanismos Gubernamentales de Transferencia de Tecnología, Inversiones y Promoción Industrial". p. 29, México (1974).
- (15) Catálogos e información de las siguientes Firmas de Ingeniería:
- Foster Wheeler Energy Co.
 - M.W. Kellogg
 - Petrocarbon Development Inc.
 - Toyo Engineering Corp.
 - Montecatini Edison.- Technimont.
 - Bufete Industrial Diseños y Proyectos, S. A.
- (16) ING. CURRIEL HERNANDEZ J.- "Funciones del contratista de diseño". Contratos para proyectos Industriales. Rev. IMIQ. México XIV, 2 p. 18. (1973).
- (17) DE LA VEGA NAVARRO A.J. PERRIN.- "Desarrollo y Fortalecimiento de la Ingeniería en México" Informe preliminar. Centro de Estudios Económicos y Demográficos del Colegio de México. México (1974).

CAPITULO III. PLANEACION DE PROYECTOS.

3.1. Objetivo.

3.2. El Gerente de Proyecto.

3.3. El Grupo de Trabajo.

3.4. Iniciación de los Trabajos.

3.5. Programación.

3.6. Procedimientos de Control.

CAPITULO III

PLANEACION DE PROYECTOS

3.1 OBJETIVO.

La iniciación de los trabajos es la primera y una de las más importantes etapas del proyecto. Cuando se asigna el contrato, se nombra a un Gerente de Proyecto que inicia las actividades de Planeación y Programación antes de empezar la producción de ingeniería.

La Planeación de un proyecto relaciona los conceptos de programación, estimaciones, reportes, pronósticos y análisis con las variables más importantes: tiempo y costo. La planeación por lo tanto tiene por objeto tomar acción correctiva y oportuna para resolver los problemas que se presenten durante la realización de los trabajos.

Para ello deben prepararse documentos o información de control que puede variar desde una simple gráfica de barra, hasta una completa ruta crítica preparada con computadora.

Independientemente del grado de sofisticación de estos documentos de control, siempre deberán permitir el control del proyecto.

3.2 EL GERENTE DEL PROYECTO.

Como se dijo anteriormente, la ejecución de un proyecto industrial requiere la participación de grupos especialistas en distintas disciplinas. Todos ellos deben ser coordinados y dirigidos por un sólo individuo que pueda anticipar y resolver los problemas que se presenten y que pueda planear, programar, dirigir y controlar las distintas fases del trabajo. Al mismo tiempo tiene que ser responsable de todos los aspectos técnicos, administrativos y económicos de principio a fin. Este individuo se designa normalmente como Gerente de Proyecto.

El Gerente de Proyecto coordina todo el esfuerzo de ingeniería, y algunas veces la construcción de la planta. Su participación se incrementa después de haber completado la Ingeniería de Proceso, aunque en muchos casos interviene desde los estudios de evaluación y selección de Tecnología, así como en el desarrollo de la Ingeniería Básica.

Este individuo trabaja intensamente durante la ingeniería de detalle, selección de equipos y producción de planos para construcción.

El Gerente de Proyecto, además de los conocimientos de ingeniería química que adquiere durante su educación profesional, de-

be conocer las técnicas de programación y estimación necesarias para planear este tipo de proyectos. Así también debe estar familiarizado con otras ramas de la ingeniería como: mecánica, eléctrica, civil e instrumentación, de modo que pueda supervisar las actividades de diseño.

Las funciones que desarrolla un Gerente de Proyecto varían dependiendo de la magnitud y naturaleza de los trabajos que se realicen, pero en todos los casos su principal función consiste en organizar las distintas actividades involucradas para que éstas puedan ejecutarse de acuerdo a las especificaciones establecidas, conforme al programa y dentro del costo presupuestado.

En términos generales puede decirse que el Gerente de Proyecto realiza las siguientes actividades:

- A. Dirigir y coordinar todas las actividades de la organización que le haya sido asignada.
- B. Asegurarse de que toda la información, dibujos, especificaciones y datos recibidos y desarrollados que resulten del Proyecto, estén de acuerdo a lo especificado en el Contrato y sean de calidad adecuada.
- C. Determinar los requerimientos de recursos, para integrar el grupo de trabajo que realizará el Proyecto.

- D. Revisar y aprobar la asignación de cualquier persona que se integre al grupo de trabajo.
- E. Desarrollar con la División de Ingeniería de Costos y la de Construcción, los presupuestos para la organización de Oficinas en Campo, para realizar la construcción.
- F. Distribuir la información recibida del Promotor, de acuerdo a los procedimientos establecidos en un manual del proyecto cuya elaboración, adaptación y adopción deberá promover por si mismo.
- G. Iniciará todas las reuniones con el Promotor, para aprobar y/o aclarar especificaciones, diseños y problemas específicos, asegurándose que existan siempre registros de dichas reuniones.
- H. Mantener informado al Promotor de los avances del proyecto, utilizando los procedimientos que para este fin hubieran sido preparados.
- I. Revisará los cambios en el alcance de los trabajos solicitados por el Promotor y determinará las repercusiones que pudiera tener el programa y costo previamente establecido.
- J. Vigilará a través de los Ingenieros de Proyecto el desarrollo de los trabajos, así como el cumplimiento de todas las condiciones contractuales.

- K. Supervisará el costo del proyecto, por medio de reportes elaborados por el Ingeniero Administrador, e iniciará acciones correctivas cuando se localicen fallas.
- L. Revisará continuamente los programas y reportes de avance, verificando que el avance sea congruente con los gastos efectuados.
- M. Mantendrá vigilancia en el desarrollo de la construcción, en programa y dentro del presupuesto.
- N. Observará las actividades de procuramiento a fin de asegurar la entrega oportuna de todas las adquisiciones.
- Ñ. Preparar reportes a la Dirección y al Promotor.
- O. Mantendrá contacto con el Promotor, después de la aceptación del proyecto a fin de mantener su interés por la Firma de Ingeniería.

En la gráfica 8 se muestra la relación que tiene el Gerente de Proyecto con toda la organización de la Firma de Ingeniería, así como la forma como se integra el grupo de trabajo que realizará el proyecto.

3.3 EL GRUPO DE TRABAJO.

Los proyectos industriales se pueden manejar utilizando diferentes organizaciones, sin embargo se ha encontrado que en la mayoría de las Firmas de Ingeniería los proyectos se estructuran centralizando en el Gerente del Proyecto toda la organización y dirección del proyecto.

Dependiendo de la magnitud y tipo del proyecto, las distintas divisiones: ingeniería, proyectos, procuramiento, estimación y costos, etc. asignan los recursos adecuados a los requerimientos específicos del proyecto.

Al respecto se debe mencionar que el Gerente del Proyecto participa activamente en la selección de este grupo, puesto que trabajará con él durante mucho tiempo y en estrecha colaboración.

Este grupo de trabajo puede estar integrado por ingenieros de proyecto, jefes de grupo, diseñadores, dibujantes, residentes y supervisores de campo, compradores, inspectores, secretarias y otro personal especializado que participan activamente en el desarrollo del proyecto adquiriendo la responsabilidad específica que les corresponde.

Aunque en ocasiones se trabaja con una organización departamental, en la mayoría de los casos se utilizan grupos de trabajo

de diseño y dibujo para cada disciplina, civil, estructural, mecánica, eléctrica, tuberías, procesos e instrumentos. Cada grupo está dirigido por un jefe de grupo quién coordina y supervisa las actividades específicas de éstos, estableciendo los planes de acción y responsabilidades que les corresponden, de acuerdo a la política establecida por el Gerente del Proyecto.

Los jefes de grupo trabajan en estrecha colaboración entre sí, dirigidos a su vez por ingenieros de proyecto, responsables ante el Gerente de Proyecto por la dirección y calidad de todo el diseño.

Adicionalmente se asigna a la organización según se requiera, personal especializado en procurar, expeditar e inspeccionar los equipos, maquinaria, accesorios e instrumentos, que se adquieren. Este personal normalmente reporta también al Gerente de Proyecto.

De la misma forma se asigna a un Ingeniero Administrador responsable de medir cualquier variación en el costo y programa y de proponer al Gerente del proyecto, las medidas correctivas que se consideren necesarias.

Es evidente que cada proyecto requiere de una organización específica adecuada a su naturaleza, alcance y magnitud; sin embargo, para ilustrar mejor la organización anterior, en la

gráfica 9 se muestra una organización típica para la realización de un proyecto, entendiéndose que podrá aumentar o disminuir con flexibilidad ya que los recursos se asignan en el momento oportuno y durante el tiempo que se considere necesario, según lo indique la curva de distribución de recursos que se prepara para ello.

Es importante mencionar que a lo largo de esta tesis, se presentan varias organizaciones ó grupos de trabajo para manejar proyectos industriales, ya que como se mencionó anteriormente cada Firma de Ingeniería en particular tiene su propia organización y por lo tanto su propia forma de asignar recursos a un proyecto.

Por esta razón en algunos casos los puestos pueden cambiar, no obstante que las funciones y responsabilidades son básicamente las mismas.

Por ejemplo: En la gráfica 8 se muestra un grupo de trabajo en donde las funciones de procuramiento dependen directamente del Gerente de Proyecto, mientras que en la que se

muestra en la gráfica 9, éstas dependen y son controladas por el Ingeniero de Proyecto.

3.4 INICIACION DE LOS TRABAJOS.

Cuando el proyecto ha sido asignado, normalmente el Gerente de Proyecto tiene ya una idea completa del alcance de los trabajos y puede empezar a planear la forma como utilizará los recursos de su organización.

Una de sus principales actividades tan pronto conoce el alcance, es la evaluación objetiva de sus necesidades delimitando las líneas de autoridad en esta organización. Para esto es necesario revisar con el Promotor todas las actividades en su conjunto y solicitar cualquier información adicional que se requiera para su ejecución.

En estas reuniones con el Promotor se definen los criterios de diseño que regularán el proyecto así como todos los puntos pendientes para iniciarlo.

Para ilustrar lo anterior la siguiente lista incluye los puntos principales que generalmente se revisan al iniciar un proyecto.

a). Información General del Proyecto

- Nombre del Promotor
- No. de proyecto del Promotor
- Título oficial del proyecto
- Autorización para proceder con el trabajo.

- Fecha de terminación del contrato.
- Tipo de contrato.
- Representantes autorizados del Promotor.
- Domicilio para enviar correspondencia.
- Representantes del Promotor que se establecerán en las oficinas de la firma de ingeniería.
- Responsabilidad de los representantes de ambas partes.
- Autoridad de los representantes de ambas partes.
- Procedimientos del Promotor para ejecutar el proyecto.
- ¿Existe convenio de secrecía?
- Responsabilidades para aprobación de planos, gastos, permisos, etc.

b). Alcance del Trabajo

- Procesos
- Proyecto
- Diseño
- Compras
- Expeditación
- Inspección
- Construcción
- Sub-contratos
- Puesta en marcha
- Operación de la planta
- Pruebas de operación
- Garantías

c). Requerimientos de aprobación del Promotor.

- Diagramas de Flujo de proceso.
- Diagramas de tuberías e instrumentos.
- Especificaciones de equipos e instrumentos.
- Arreglos generales.
- Diagramas unifilares.
- Dibujos de tuberías.
- Dibujos mecánicos.
- Dibujos estructurales.
- Dibujos arquitectónicos.
- Dibujos civiles.
- Dibujos eléctricos.
- Evaluación de Cotizaciones.
- Requisiciones de compra.
- Renta de equipo.
- Dibujos de equipos e instrumentos de los vendedores.
- Tiempo extra.

d). Distribución de Correspondencia al Promotor.

- Correspondencia de documentos contractuales.
- Correspondencia miscelánea.
- Información general del proyecto.
- Aprobaciones para dibujos.
- Dibujos para construcción.
- Aprobaciones de dibujos de vendedores.

- Información certificada de vendedores.
- Lista de equipos.
- Lista de instrumentos.
- Lista de líneas de tubería.
- Solicitudes de cotización y especificaciones para aprobación.
- Ordenes de compra, sub-contratos y especificaciones aprobadas.
- Cambios en el alcance.
- Catálogo de cuentas.
- Procedimientos del proyecto.
- Reportes de avance de dibujo.
- Reportes de expeditación.
- Reportes de avance de fabricaciones de equipo.
- Lista de especificaciones.
- Programas.
- Reportes mensuales de avance.
- Reportes de control de costos.
- Programas semanales de trabajo (construcción).
- Reporte diario de fuerza de trabajo (construcción).
- Reporte de renta de equipo.
- Reportes de avance de construcción.
- Reporte de gastos de construcción.

e). Estimación y control de costos.

- ¿Se requiere un estimado?
- ¿Orden de magnitud y/o presupuesto definitivo?

- Estimados y/o presupuesto definitivo.
 - Requerimientos para catálogos de cuentas de partidas especiales.
- f). Compras.
- Lista de requerimientos de compra especiales.
 - Lista de vendedores específicos.
 - ¿Se comprarán partes de repuesto?
- g). Expeditación
- Inspección desde las oficinas de ingeniería.
 - Inspección de campo.
 - Participación del Promotor.
- h). Inspección.
- Desde las oficinas de ingeniería.
 - Inspección de campo.
 - Participación del Promotor.
- i). Contabilidad
- Se requieren fondos por anticipado?
 - Requerimientos especiales del Promotor.
- j). Arranque
- Manual de operación.
 - Asistencia técnica.
- k). Requerimientos generales de ingeniería y diseño.
- Especificaciones suministradas por el Promotor.

- ¿Qué hojas de datos se usarán?
- ¿Proveerá el Promotor el equipo?
- ¿Cómo se obtendrán los dibujos de los proveedores?
- ¿Ha seleccionado el Promotor a los vendedores?
- ¿Qué tipo de papel se usará para dibujos?
- ¿Qué sistema de identificación se utilizará?
- ¿Existe un mapa del terreno disponible?
- Si no, ¿se ha establecido un sistema de coordenadas y cuales son las limitaciones del terreno?
- Se debe considerar una futura expansión?
- ¿Existe un estudio de mecánica de suelos disponible?
- Si no, ¿quién lo contratará?
- Nivel freático.
- Dirección del viento.
- Condiciones generales del clima durante la construcción.
- ¿Se requiere un modelo a escala?
- Tipo de planta a diseñar, de lujo, promedio, económica.
- Disponibilidad de energía eléctrica.
- Disponibilidad de agua para construcción.
- ¿Se requiere combustible?
- Requerimientos especiales de contaminación.
- Tratamiento de los efluentes de la planta.
- Existen obstrucciones de tubería subterránea?
- ¿Qué símbolos se usarán para los diagramas?
- ¿Tiene el Promotor especificaciones propias?

1). Requerimientos generales de construcción.

- Representantes del Promotor en campo.
- Responsabilidades y autoridad.
- ¿Está el lugar de la obra accesible, cómo?
- ¿Existe suficiente espacio para instalaciones provisionales para construcción?
- Servicios disponibles para construcción, electricidad, teléfono, agua, combustible, etc.
- Disponibilidad para recibir materiales antes de iniciar actividades en campo.
- Lugar para embarcar equipos y materiales comprados.
- Fecha tentativa para iniciar actividades en campo.

Una vez definido el alcance, el Gerente de Proyecto podrá explicar al Promotor la manera como realizará el proyecto, discutiendo con él los procedimientos de control que se pretenden utilizar.

Posteriormente el Gerente de Proyecto explicará a su personal clave el resultado de dichas reuniones, la naturaleza del trabajo, aspectos especiales de éste, puntos contractuales relacionados con la confidencialidad, tiempo de ejecución, etc.

Cuando el Gerente de Proyecto ha presentado su plan de trabajo, solicitará a cada grupo de trabajo un estimado preliminar del número de dibujos necesarios, así como de las horas requeridas

para su preparación. Esta información le permitirá preparar un estimado general del proyecto para mantener el control mientras se programan todas las actividades.

3.5 PROGRAMACION

Desde el punto de vista del Promotor de un proyecto, el propósito de preparar un programa de los trabajos es el tener una base para evaluar el avance reportado. El procedimiento de control debe permitir lo anterior, y al mismo tiempo debe visualizar solamente los detalles importantes, de tal manera que las funciones de supervisión sean simplificadas; sin embargo, desde el punto de vista de la Firma de Ingeniería, una eficiente programación del proyecto le permitirá:

1. Definir las actividades a realizar.
2. Preparar programas realistas
3. Conocer la utilización de los recursos disponibles.
4. Identificar áreas potenciales de retraso
5. Determinar fechas críticas para ciertas actividades
6. Establecer las bases de Distribución de recursos.
7. Registrar el avance del proyecto.
8. Determinar las consecuencias en cambios de Alcance.

La programación de un proyecto normalmente consiste de tres programas:

- a) Un programa general que establece el tiempo de realización para las fases de Ingeniería, Procuramiento y Construcción.

- b). Un programa de Ingeniería y Procurement que muestra en detalle las actividades de diseño, dibujo y procurement, en un diagrama de barras que se prepara y/o actualiza periódicamente.

Este programa contiene tiempos de preparación de diagramas de flujo, diagramas de tuberías e instrumentos, especificaciones de equipo, dibujos para aprobación, solicitudes de cotización; fechas de recepción de información certificada, de proveedores, fechas precisas de aprobaciones, etc.

El trabajo de diseño y dibujo es detallado por disciplinas, indicando para cada una las fechas de inicio y terminación.

- c) Un programa de Construcción y Curva de Avance.

Este programa detalla para cada partida de construcción, el tiempo estimado y la fuerza de trabajo que requerirán. Lo anterior, utilizando estadísticas, datos y factores de planos anteriores debidamente actualizados.

Este programa permite controlar la ejecución de las actividades, la distribución de los recursos y sobretodo, el costo,

La curva de avance representa gráficamente el avance actual del proyecto, en relación con el programado. Normalmente este programa se prepara y/o actualiza cada semana durante el proyecto.

Existen en la Programación de Proyectos diversas técnicas; generalmente la Firma de Ingeniería en conjunto con el Promotor y después de analizar los trabajos a realizar, selecciona la técnica que más se adapte al tipo de proyecto a ejecutar.

Las más utilizadas son:

- a) Método del Camino Crítico (cuando se requiere se utiliza computadora).
- b) Diagrama de Flechas
- c) Gráficas de Gant, que muestran las actividades principales en un diagrama de barras.

3.6 PROCEDIMIENTOS DE CONTROL

Las funciones de programación, estimaciones, reportes, pronósticos y análisis están combinadas en un sistema o procedimiento de control que constituye para la dirección del proyecto, una herramienta efectiva de Planeación y Control. En cualquier momento podrá conocer:

- a) Areas específicas que requieren especial atención o acción inmediata para mantener la integridad del presupuesto.
- b) Pronósticos de costos para todas las partidas.
- c) Avance del proyecto, su estado actual y la eficiencia del trabajo realizado.
- d) Costos incurridos a la fecha.
- e) Fecha de terminación del proyecto.
- f) Si el proyecto está cambiando de alcance.

Este procedimiento de control se basa en un estimado del proyecto que relaciona el alcance de los trabajos con el tiempo y costo, e incluye:

- a) Estimado Preliminar.- En el momento de iniciar el proyecto se prepara un estimado preliminar que

.....

funciona como un control provisional hasta que se tiene el estimado definitivo de todo el proyecto. Este estimado puede variar en su exactitud, dependiendo de la información disponible para prepararlo. En algunas ocasiones se utiliza un estimado del Promotor cuando éste se encuentra disponible.

- b) Estimado definitivo.- Cuando el alcance del proyecto está completamente definido, el diseño básico establecido y el equipo principal seleccionado se prepara un estimado definitivo basado principalmente en las cotizaciones de los proveedores.

También se utilizan precios conocidos para partidas tales como: tuberías, acero estructural, concreto, materiales eléctricos, aislamientos, etc. y para calcular la mano de obra se aplican factores y estadísticas de proyectos anteriores y de la industria en general.

Este estimado se utiliza entonces como un nuevo estimado para controlar y medir la eficiencia.

- c) Catálogo de cuentas.- Los estimados anteriores se basan en un catálogo de cuentas en donde se clasifican todas las partidas involucradas en la realización del proyecto.

También se preparan reportes de avance de construcción que incluyen mano de obra directa, renta de equipo, etc. El ingeniero residente normalmente prepara un estimado de avance indicando los costos incurridos a la fecha.

- g) Guía de Avance del proyecto.- Al inicio de las actividades de construcción se prepara una guía de trabajo para ser utilizada en campo. Esta guía describe en detalle las fases del proyecto, definiendo el trabajo que deberá realizarse para acreditar en ciertas fechas un determinado avance.
- h) Reporte de tiempo de equipo de construcción. En estos reportes el equipo y herramienta de construcción que se utilizan son contabilizados en términos de tiempo de uso.
- i) Pronósticos. El tiempo y costo del proyecto es pronosticado mediante el catálogo de cuentas. Cuando los gastos se aproximan al límite presupuestado, se reportan para tomar acción correctiva.

De esta forma se tienen clasificadas: mano de obra; directa e indirecta, equipos, instrumentos, materiales, gastos de oficina, gastos reembolsables, partidas especiales, etc.

- d) Presupuestos de trabajo.- Inmediatamente después de haber preparado los estimados anteriores y establecido el catálogo de cuentas, se preparan presupuestos de trabajo subdivididos hasta los primeros niveles de trabajo. Estos presupuestos constituyen la base para controlar el costo y tiempo de las actividades de los grupos que participan en la integración del proyecto.

- e) Registro de órdenes de compra.- Cuando se colocan las órdenes de compra se registra su valor y se compara con el estimado original y se detecta cualquier variación. De igual forma se mantiene un control periódico de los volúmenes de compra que se realizan.

- f) Reportes de avance. Quincenal o semanalmente cada grupo de trabajo prepara un reporte de actividades que indica las Horas-Hombre presupuestadas, las planeadas y las consumidas hasta esa fecha.

III

R E F E R E N C I A S

- (1) RASE H., M.H. BARROW.- Project Engineering of Process plants. Cap. 1. "The Project Engineering" p. 1. John Wiley & Sons Inc. New York 1957.
- (2) Definición de responsabilidades.- "Gerente de Proyecto". Manuales de ATLAS FOSTER WHEELER, S. A. México (1975).
- (3) COPPEN J.L.- Jacobs Constructors Co. "Managing Small Design-Construction projects" Chem. Eng. Nov. 25 p. 80 (1974).
- (4) E. LUDWING.- Applied Project Management for the Process Industries.- Gulf publishing Co., 1974. Houston Tex.
- (5) GALLAGHER J.T. MOBIL OIL CORP.- "A Fresh look at engineering Construction Contracts".- Modern cost engineering Techniques. Herbert Popper. McGraw Hill.- 1970.
- (6) RASE H.,M.H. BARROW.- Project Engineering of Process plants. Cap. 7 "Scheduling the Project" p. 85. John Wiley & Sons Inc. New York 1957.
- (7) Experiencia y procedimientos de ATLAS FOSTER WHEELER, S. A.
- (8) Catálogos e información de las siguientes Firmas de Ingeniería
 - Foster Wheeler Energy Co.
 - M. W. Kellogg
 - Petrocarbon Developments Inc.
 - Toyo Engineering Corp.

- Montecatini Edison.- Technimont.
 - Bufete Industrial Diseños y Proyectos, S. A.
- (9) R.P. STURGIS. MOBIL OIL CORP.- "For big Savings. Control cost while defining scope". Modern Cost Engineering Techniques. Herbert Popper. McGraw Hill 1970.

CAPITULO IV.- CONTRATACION DE FIRMAS DE INGENIERIA.

4.1 Decisión de contatar el proyecto

4.2 Garantías que puede esperar el Promotor
al contratar a una Firma de Ingeniería.

4.3 Proceso de selección de firmas de ingeniería.

4.4 Tipos de contratos.

CAPITULO IV

CONTRATACION DE FIRMAS DE INGENIERIA

Cuando los estudios de viabilidad han confirmado la conveniencia de instalar una planta industrial y se tiene la aprobación de su propietario para continuar con el proyecto, se inician una serie de actividades tendientes a transformar la idea generalizada de la planta en diseños, cálculos, dibujos, especificaciones, etc., con las que se adquirirá el equipo y maquinaria, accesorios e instrumentos que la constituirán y que permitirán realizar su construcción.

Sin embargo, antes de iniciar estas actividades es necesario que el Promotor evalúe y determine la magnitud o alcance de los trabajos que se requerirán, de tal forma que pueda planear la manera como llevará a cabo el proyecto.

Con esta información el Promotor considerará los recursos y experiencia que tiene para llevar a cabo los trabajos por el mismo, o si es mas conveniente contratarlos con una Firma de Ingeniería ya sean todos o en parte.

Si decide contratarlos deberá definir el tipo de contrato más adecuado y si la asignación de los trabajos será mediante un concurso o negociando directamente con una Firma seleccionada.

4.1. DECISION DEL PROMOTOR DE CONTRATAR EL PROYECTO

La decisión de contratar todo o solo una parte del proyecto depende de varias circunstancias.

Por lo general las compañías grandes que tienen planes continuos de expansión encontrarán ventajoso mantener un grupo completo de ingenieros con experiencia en termodinámica, transferencia de masa y de calor, análisis, corrosión, computación, etc. que puedan integrar un equipo de trabajo para realizar el proyecto.

Por lo tanto no encontrarán conveniente contratar a una Firma de Ingeniería, principalmente si han desarrollado su propio proceso o si han instalado ellos mismos sus plantas.

Sin embargo cuando no se dispone de la Tecnología y existen firmas de ingeniería que tienen experiencia en este campo, encontrarán atractivo contratar con ellas el proyecto.

La mayoría de las empresas chicas y medianas casi siempre justifican un grupo pequeño de ingenieros que preparan estimados y estudios técnico-económicos, pero que su principal función consiste en supervisar las actividades de los contratistas.

Cuando una compañía de este tipo ha desarrollado su proceso, solicitará una Firma de Ingeniería que se encargue

de realizar el diseño de la planta, aunque algunas otras prefieren contratar solamente los servicios de procuramiento y construcción.

Como podrá apreciarse, un factor de decisión es la disponibilidad de recursos que tenga el Promotor, ya que si éste decide realizar el proyecto por él mismo y no cuenta con suficiente personal, tendrá que contratarlo y es muy probable que una vez terminado el proyecto no tenga utilización dentro de la empresa; sin embargo representa para él, las siguientes ventajas:

- a) Acumula en la compañía propietaria, la técnica, conocimientos y experiencia relacionados con el negocio.
- b) Conserva la confidencialidad del proyecto contra posible filtración de información a competidores.
- c) Utilización del personal que posteriormente tomará parte activa en la dirección de la planta.

Alternativamente cuando el promotor decide contratar a una firma de ingeniería obtendrá las siguientes ventajas:

- a) Es una forma relativamente sencilla de conseguir un número sustancial de personal preparado, evitando los costos asociados de contratación, implementación y entrenamiento.

- b) Facilidad de tener un grupo de individuos con una organización propia, acostumbrados a trabajar como unidad.
- c) Disponibilidad de especialistas que no se podrían tener en nómina de la compañía.
- d) Disponibilidad de una organización con experiencia para el desarrollo de proyectos, contando con personal experimentado para dirigirla.
- e) Disponibilidad de equipo de oficinas y campo, sin necesidad de hacer erogaciones fuertes para su adquisición.
- f) Mayor eficiencia en las operaciones contratadas debido básicamente a la alta naturaleza competitiva del negocio que continuamente fuerza a las firmas de ingeniería a mejorar sus operaciones.

En conclusión se puede decir que el Promotor de un proyecto contratará a una Firma de Ingeniería por cualesquiera de las siguientes razones:

- a) Porque no dispone de los recursos suficientes para realizar el proyecto.
- b) Porque aún cuando puede realizar una parte de él, no desea dividir responsabilidades.
- c) Porque no tiene experiencia en el proceso
- d) Porque no tiene experiencia en la realización y manejo de proyectos.

En la mayoría de los casos esta última razón es la decisiva.

4.2. GARANTIAS QUE PUEDE ESPERAR EL PROMOTOR AL CONTRATAR
A UNA FIRMA DE INGENIERIA

Antes de decidir el alcance que tendrán los trabajos que se contratarán con una Firma de Ingeniería, es importante que el Promotor conozca las garantías que razonablemente puede esperar de ellos.

Estas varían, dependiendo del alcance de los trabajos, por lo que se presentan a continuación cinco situaciones diferentes, para su análisis:

Situación 1.-

Cuando la firma de ingeniería proporciona todo el diseño del proceso y de la planta; el procuramiento del equipo y la construcción, podrá ofrecer:

- a) Que la planta producirá una cantidad determinada del producto deseado.
- b) Que tal producto será de la calidad requerida.
- c) Que dicho producto estará disponible en los límites de batería establecidos y a las presiones y temperaturas señaladas.
- d) Que los líquidos o gases tóxicos de descarga estarán dentro de los límites establecidos y no afectarán a terceros.

NOTA.- En este caso será conveniente especificar la forma en que se comprobará la calidad del o los productos y de

berá definirse la tolerancia de tales métodos.

- e) Que la materia prima y servicios que se requieran para producir el producto no excederán de ciertas cantidades establecidas.

NOTA. Con objeto de que la garantía pueda ser efectiva se deberá especificar en detalle esta cantidad, así como temperaturas y presiones.

- f) Que el diseño de la planta cumplirá con las especificaciones previamente establecidas.
- g) Que la planta se diseñará de acuerdo a prácticas normales de ingeniería y con personal competente.
- h) Que en el proceso en el equipo que se suministra como parte de la planta no infringirán patentes válidas.
- i) Que los equipos que se fabriquen cumplirán con los códigos industriales tales como: TEMA, ASME, etc. así como con las disposiciones locales gubernamentales.
- j) Que todo el equipo será nuevo (si así se requiere) y que será garantizado por el fabricante.
- k) Que los materiales de construcción que se utilicen serán adecuados y que la planta no estará sujeta a acción corrosiva excesiva por causas distintas al proceso.

- l) Que la construcción se realizará de acuerdo a un programa establecido con personal capacitado y según las prácticas normales aceptadas.
- m) Que se hará el mejor esfuerzo para terminar la planta y ponerla en operación en la fecha prometida.

Situación 2.-

Quando la firma de Ingeniería ofrece un proceso que ha licenciado de un tercero, realiza la Ingeniería de Detalle y de Proceso, el Procuramiento y construye la planta, no importa si el proceso es propio o de un tercero, deberá garantizar la planta tal como se indicó en la situación 1.-

Situación 3.-

Quando la firma de Ingeniería suministra Tecnología e Ingeniería Básica para que la Ingeniería de Detalle, el Procuramiento y la Construcción sean realizadas por otros, el Promotor esperará que le garantice la producción de la planta, las condiciones de operación, el diseño básico de los equipos y la responsabilidad de las patentes utilizadas; también se podrá convenir en que revise y apruebe las órdenes de compra y dibujos de detalle, así como de estar presente durante la instalación del equipo de proceso y pruebas de arranque.

Situación 4.-

Cuando el Promotor suministra Tecnología e Ingeniería Básica que él mismo ha desarrollado, y contrata a la Firma de Ingeniería para completar el diseño de detalle, realizar el Procuramiento del equipo y la Construcción de la planta, la Firma de Ingeniería está en la posición inversa de la situación anterior. El Promotor esperará que le garantice que la planta será diseñada de acuerdo con los principios establecidos de Ingeniería. Todas las garantías referentes a la construcción serán aplicables.

Situación 5.-

Cuando el Promotor obtiene la Ingeniería de toda la planta, de un tercero, y contrata a la Firma de Ingeniería para realizar la Construcción, las únicas garantías que podrá esperar son las que se refieren a la Construcción, sin embargo estas garantías pueden ser suprimidas si el Promotor establece los procedimientos de construcción.

4.3. PROCESO DE SELECCION DE FIRMAS DE INGENIERIA.

4.3.1 Objetivo

La selección de la Firma de Ingeniería que realizará un proyecto industrial tiene para el Promotor un efecto determinante en la economía del proyecto, ya que si se considera que la decisión de realizarlo está soportada en un plan de negocio previo y éste es función de una utilidad determinada en relación con la inversión, cualquier variación, modificación o cambio en esta última hará variar la economía del proyecto.

Por esta razón, el proceso de selección de firmas de ingeniería está dirigido a contratar en las mejores condiciones, no solo desde el punto de vista económico y legal, sino también en términos de planeación y control del proyecto.

De aquí que los grupos de ingeniería del Promotor den especial atención a la Firma de Ingeniería que por sus características particulares, experiencia y capacidad, será capaz de desarrollar y dirigir el proyecto en forma óptima.

La selección de firmas de ingeniería se basa principalmente en el mercado existente, en las características internas del proyecto, en un plan de contratación pre-

vio, y posteriormente si se decide hacer un concurso, en la invitación a las firmas de ingeniería que participarán así como en el análisis de las distintas cotizaciones presentadas.

A continuación se explican algunos de estos puntos:

4.3.2 Conocimiento del Promotor del mercado existente y de sus características individuales.

Es importante que el Promotor cuando ha decidido contratar su proyecto, investigue y conozca el mercado existente.

Para ello es recomendable que efectúe un programa de visitas a distintas firmas de ingeniería que le permita analizar y conocer las características individuales de cada una de ellas. Tales como:

- a) Posición en el mercado
- b) Potencial humano
- c) Recursos disponibles para realizar el proyecto
- d) Organización
- e) Experiencia y especialización
- f) Número, magnitud y tipo de proyectos realizados
- g) Experiencia de su personal de dirección y coordinación
- h) Experiencia del personal técnico
- i) Métodos y sistemas de trabajo

- j) Flexibilidad de operación
- k) Información general de costos
- l) Información general en cuanto a resultados, eficiencia y seriedad.

4.3.3 Análisis interno del proyecto

Es necesario también que el Promotor analice internamente las características de su proyecto. Algunos de estos puntos podrían ser:

- a) Tipo de proyecto
- b) Area de especialidad
- c) Procesos involucrados
- d) Magnitud del proyecto
- e) Especialidades técnicas requeridas
- f) Fuente de Tecnología
- g) Experiencia de la Firma de Ingeniería con la Tecnología seleccionada.
- h) Conflictos de interés de la Firma de Ingeniería con el proveedor de la Tecnología seleccionada o viceversa.
- i) Forma de ejecución y alcance de la Ingeniería Básica si ésta no es proporcionada por el licenciador de la Tecnología.
- j) Estado presupuestal del proyecto.
- k) Tipo y ejecución del proyecto.

- l) Confidencialidad del proyecto y de la Tecnología utilizada.
- m) Efectos de programación del proyecto en su economía.
- n) Localización de la planta.

4.3.4 Plan de Contratación.

Una vez que se tiene conocimiento del mercado existente y de las características del proyecto, el Promotor puede proceder a establecer las bases bajo las cuales contratará su proyecto.

Lo anterior implica el tener que conocer los distintos tipos de contratos que pueden aplicarse y los cuales se presentan posteriormente en el punto 4.4 de esta sección.

Cuando el Promotor ha determinado el tipo de contrato que utilizará, podrá establecer su organización interna y adecuar ésta con el tipo y número de contrato previsto.

Normalmente esta organización será más extensa en contratos por administración que en los de precio alzado.

4.3.5 Invitación a contratistas

El análisis de los puntos anteriores le permite al Promotor realizar una selección preliminar de las firmas de ingeniería potenciales, que podrán realizar el proyecto.

El conocimiento y la posición de cada una de ellas le permite hacer una selección preliminar, adecuando éstas a las características, necesidades y planes que previamente se han elaborado para la ejecución del proyecto, ya que una Firma de Ingeniería puede ser excelente para un determinado tamaño del proyecto, y totalmente inadecuada para otro, o puede ser fuerte en áreas de especialidad diferente a la del proyecto considerado.

Esta investigación preliminar, evita la discriminación por desconocimiento personal y al llegar el momento de selección para solicitar cotizaciones, permite una primera selección.

El Promotor tiene la responsabilidad de limitar el número de firmas concursantes, lo cual significa hacerlo en función de la información obtenida.

Por esta razón las Firmas de Ingeniería deberán esmerarse al presentar sus calificaciones, lo cual les dará la posibilidad de ser seleccionadas para cotizar.

Existen varias formas de invitar a una Firma de Ingeniería para la realización de proyectos industriales; las principales son:

- a) Mediante un concurso previo, o
- b) Negociando directamente con una firma escogida.

La primera alternativa tiene variaciones en cuanto a la forma de llevarla a cabo, sin embargo las bases son prácticamente las mismas.

La asignación a través de este procedimiento se realiza cuando se trata de plantas completas en donde existen distintos procesos disponibles (aunque también puede organizarse por una determinada etapa del proyecto).

Normalmente todos los concursantes reciben la misma información para preparar su cotización y disponen de una fecha máxima para presentarla. En estos casos los concursantes deberán ofrecer su mejor precio y condiciones ya que una vez presentadas las ofertas no estarán en posibilidad de hacer modificaciones.

En otras ocasiones el Promotor decide escoger una determinada Firma de Ingeniería y negociar directamente con ella; cuando esto sucede frecuentemente su desición se debe a lo siguiente:

- a) Porque ha realizado con ella otros proyectos, obteniendo resultados satisfactorios.
- b) Porque desea ganar tiempo en la realización del proyecto.
- c) Porque es la única firma capacitada para llevarlo a cabo.

Cuando la decisión se basa en la urgencia de realizar el proyecto, la optimización del proceso y el ahorro que pudiera obtenerse de las negociaciones con los proveedores de equipo de largo tiempo de entrega, será mínimo.

Alternativamente cuando se dispone de tiempo suficiente para solicitar y revisar cotizaciones (de 2 a 3 meses) y el Promotor fomenta un espíritu de competencia entre los concursantes, es muy posible que obtenga un mejor precio y una planta más eficiente.

Es muy importante que el Promotor esté seguro de que todas las Firmas de Ingeniería cotizarán sobre las mismas bases y alcances establecidos, ya que en caso contrario, las ofertas no podrán compararse fácilmente y requerirán una gran cantidad de tiempo y esfuerzo por parte del Promotor para interpretarlas.

Antes de cotizar, las Firmas de Ingeniería deberán evaluar detenidamente las posibilidades que tienen de obtener el contrato, ya que como se verá más adelante, la

preparación de una cotización requiere obtener una gran cantidad de datos que le costará una suma considerable de dinero.

Normalmente éstas no aceptarán la invitación si el número de concursantes es tan grande (6 o más) que las posibilidades de obtener un contrato con utilidades razonables son mínimas.

4.4. TIPOS DE CONTRATOS

La forma como se contratan los servicios de una Firma de Ingeniería tiene principal importancia. De ella dependerán muchas decisiones que involucran tiempo y costo del proyecto.

Actualmente existen varios tipos de contratos o combinaciones y variaciones a éstos, cuya clasificación depende básicamente de la forma en como las firmas de ingeniería cobran sus honorarios. Las principales modalidades son:

4.4.1. Costos más porcentajes

Este tipo de contrato es tal vez el mas flexible de todos. La Firma de Ingeniería es reembolsada con todos los costos incurridos durante el proyecto, más un porcentaje adicional que cubre sus gastos generales, utilidad e impuestos.

Cuando se trata de un contrato bajo esta modalidad el Promotor está en posición de mantener un control completo en todos los aspectos del proyecto; además se reserva el derecho de aprobar los planos y dibujos específicos y otra información que se genera de acuerdo a su propio criterio de ingeniería (no obstante se debe mencionar en algunos contratos se incluyen cláusulas

las que protegen a la Firma de Ingeniería contra la solicitud del Promotor, si a su criterio tal solicitud es inadecuada).

Esta modalidad ha sido motivo de crítica, debido al poco incentivo que tiene para la Firma de Ingeniería, ya que su utilidad es proporcional al costo del proyecto. Esta crítica solo es válida cuando no hay un control suficiente y adecuado por parte del Promotor, sin embargo en la mayoría de los casos se tiene acceso a todos los registros y datos de la Firma de Ingeniería, la cual prácticamente funciona como una división de trabajo del Promotor.

-Costos más porcentajes con honorario fijo.-

Este tipo de contrato es una modificación del anterior, con la única diferencia de que la Firma de Ingeniería tiene una utilidad fija, independientemente del costo total del proyecto.

4.4.2. Costos más porcentajes con precio máximo garantizado

Esta modalidad incorpora aspectos de precio alzado y de costos más porcentajes, ya que la Firma de Ingeniería es reembolsada sobre la base de costos más porcentajes pero garantizando al Promotor un costo máximo del proyecto.

El máximo garantizado es ventajoso para el Promotor porque lo protege de pagar una utilidad excesiva si el costo del proyecto es menor del presupuestado originalmente; sin embargo debe tomarse en cuenta que la Firma de Ingeniería tiene menos incentivos para mantener un control de costos tan detallado como en precio alzado.

Antes de ofrecer un precio máximo garantizado, las especificaciones y el alcance del proyecto deben estar suficientemente definidos pero no es tan riguroso como en una oferta a Precio Alzado.

La utilidad de las Firmas de Ingeniería en estos contratos es igual o mayor que cuando se ofrece un precio alzado, debido principalmente a que la firma de ingeniería acepta el riesgo de exceder el máximo garantizado ofrecido, tomando en cuenta que éste está basado en información preliminar con menor especificación que si fuera a precio alzado.

El argumento más fuerte en contra de este contrato puede ser eliminado si se ofrece un bono como incentivo ya que la Firma de Ingeniería es presionada a obtener el proyecto a un menor costo, mediante un premio que se comparte del

ahorro que se obtenga.

Al respecto existen muchas variaciones, por ejemplo: una escala previamente establecida en la cual la Firma de Ingeniería aumenta su utilidad conforme se reduce el costo del proyecto.

4.4.3. Precio Alzado

Existen dos formas de contratar proyectos a Precio Alzado. La diferencia refleja el grado de definición que se tenga de los trabajos que se realizarán.

En la primera, la oferta de la Firma de Ingeniería está basada en especificaciones, dibujos, diseños y arreglos completamente definidos y, en el contrato se estipula que la firma de ingeniería tiene total control del trabajo involucrado. Esta forma es pocas veces utilizada en la industria de proceso.

La segunda forma está basada en especificaciones preliminares y es comúnmente utilizada cuando se ofrece un paquete completo que incluye tecnología, ingeniería, procuramiento y construcción.

Las ofertas de este tipo son extensas y complejas y están integradas por varios volúmenes de especi-

ficaciones y dibujos, que describen los trabajos a realizar.

Antes de firmar el contrato el Promotor necesitará estudiar detalladamente la oferta de la Firma de Ingeniería y visitar instalaciones similares, que hubiesen sido diseñadas y construídas por esa firma.

Debido al alto costo involucrado en la preparación de estas cotizaciones, el Promotor deberá pre-seleccionar cuidadosamente las firmas concursantes, limitando su número a no más de 4 ó 5.

Si hubiese cambios en el diseño, extensiones en el Alcance u otros, después de que el contrato ha sido firmado, las partes establecerán una fórmula que es negociada durante el contrato e incluye por ejemplo:

- | | |
|--|----------|
| 1. Materiales | \$ _____ |
| 2. Mano de Obra | \$ _____ |
| 3. | \$ _____ |
| 4. Costos de campo, indirectos
(X % de 3) | \$ _____ |

- 5.- Costos directos de oficinas \$ _____
- 6.- Gastos Generales (Y % de 5) \$ _____
- 7.- Costo total de modificaciones \$ _____
- 8.- Utilidad de la firma de
ingeniería (Z % de 7) \$ _____
- 9.- Precio total de venta de
la modificación involucrada \$ _____

Con objeto de evitar confusiones es conveniente que el Promotor autorice por escrito cualquier modificación al Alcance previamente establecido.

4.4.4. Precios Unitarios

Este tipo de contrato se prefiere cuando el trabajo está definido cualiatativamente pero las cantidades definitivas están sujetas a variación. Por ejemplo, líneas de tuberías, aislamiento, pintura, carreteras, etc.

Normalmente se utilizan como Anexos a los contratos a Precio Alzado por ejemplo: la obra civil puede ser contratada a precio alzado pero se estipula que el concreto se pagará a razón de \$ ___ A/Mt.3.

Para poder establecer los precios unitarios, la Firma de Ingeniería debe conocer con cierta aproximación las cantidades totales que se re-

querirán (20 a 30% de exactitud), así como los costos asociados tales como: materiales de construcción, transporte, acarreo, renta o depreciación del equipo de construcción; supervisión , mano de obra directa o indirecta, gastos generales, utilidad e impuesto.

Cuando este tipo de contrato se aplica a proyectos de ingeniería es necesario conocer la magnitud de proyecto con objeto de que sea posible evaluar y establecer la organización que se requerirá y asignar un precio unitario por Hora-Hombre.

4.4.5 Ventajas y Desventajas

Cuando se trata de plantas completas, la mayoría de las Firmas de Ingeniería prefiere contratar a precio alzado si están familiarizadas con el tipo de proyecto y tienen acumulados de trabajos anteriores, datos, costos y otra información que sólo será necesario actualizar.

Adicionalmente deberán tener tiempo suficiente para preparar un estimado preciso y detallado del costo total de la planta.

En este caso las Firmas de Ingeniería tienen dos ventajas principales. La primera consiste en que el costo del proyecto permanece oculto, lo cual significa que pueden obtener mayores utilidades por innovaciones en el proceso, comprando el equipo en paquetes completos, o utilizando cálculos, diseños y planos de trabajos anteriores.

Algunas veces, cuando la Firma de Ingeniería necesita obtener el contrato, en vista de la poca carga de trabajo que tienen en ese momento, estará dispuesta a sacrificar parte de su utilidad a cambio de que el proyecto contribuya con sus gastos generales y pueda retener a su equipo de ingenieros. En este caso podrá ofrecer un precio bajo en un contrato de este tipo.

La segunda ventaja consiste en que una vez que se ha asignado el contrato hay una mínima participación por parte del Promotor. El trabajo se desarrolla en forma continua y el personal es asignado a otros proyectos tan rápido como es posible.

Lo anterior no sucede en un contrato sobre la base de costos más porcentajes, ya que aunque el Promotor comparte el costo de cualquier retraso en el proyecto, éste no compensa a la Firma de Ingeniería puesto que su personal continúa asignado al proyecto, sobre todo si tiene utilidad fija o un precio máximo garantizado. En contraste, algunas Firmas de Ingeniería no consideran conveniente obtener contratos a precio alzado, especialmente porque no desean aceptar el riesgo de un incremento de precios, o errores que pudiera haber cometido en su evaluación original y que merme su utilidad.

Algunas otras no están interesadas en obtener utilidades adicionales si su costo es menor que el presupestado, ya que consideran que puesto que ofrecen servicios profesionales, éstos deben realizarse durante todo el proyecto, con la estrecha colaboración del Promotor.

Por lo que respecta al Promotor, un contrato a precio alzado le permite conocer en forma definitiva el costo

total del proyecto, y consecuentemente calcular la utilidad esperada.

Cuando se trata sobre la base de costos más porcentajes, no estará protegido si el costo es superior al estimado originalmente por la Firma de Ingeniería independientemente de que sea o no justificado. Sin embargo podrá obtener los beneficios de compras de equipo y modificaciones que beneficien el proyecto o cualquier otra razón similar. También se debe mencionar que en este tipo de contrato, el Promotor podrá realizar sin costo extra todos los cambios que sea necesario hacer, una vez que el proyecto haya sido iniciado.

La medida en que el Promotor desee participar en el proyecto, depende de cada uno en particular. Sin embargo, si ésta es muy intensa puede ocasionar retrasos que resulten más costosos para el Promotor que para la Firma de Ingeniería. En este aspecto, un contrato a precio alzado es más ventajoso para ambas partes.

Cuando hay bonos como incentivos, éstos se deberán ofrecer una vez que ya ha sido establecido el mejor tiempo de entrega.

Estos bonos son convenientes cuando por ejemplo, el producto tiene que ser vendido en una determinada fecha, y el proyecto tiene un tiempo de entrega mayor;

entonces se obtendrán los siguientes beneficios:

- Ganar una mayor parte en el mercado
- Ahorrar los intereses que pudieran ocasionar instalaciones no productivas.
- Obtener ventajas de impuestos, tales como depreciación.
- Adelantarse en el mercado a otra empresa de ese ramo, que también planea entrar en la fabricación de ese producto.

En algunas ocasiones también se acostumbra contratar sobre la base de precio alzado o costo más porcentajes, la realización de una o varias fases del proyecto; por lo que puede haber contratos exclusivamente por la Tecnología y/o la Ingeniería Básica, para la Ingeniería de Proceso y de Detalle, y solamente el Procuramiento de los equipos, o una combinación de ellos. Por lo que se refiere a los contratos por precios unitarios, éstos se aplican cuando no hay suficiente información para definir los trabajos.

Se utilizan principalmente en los proyectos de ingeniería y procuramiento, no obstante que algunas empresas lo solicitan para trabajos de construcción. Esta modalidad tiene la ventaja de que la Firma de Ingeniería incluye en el precio su costo directo, sus gastos generales, su utilidad y el impuesto, por

lo que no tiene posibilidades de perder dinero debido a retrasos, errores cometidos al estimar el volúmen de obra u otros.

Por otro lado, esto representa para el Promotor el tener que supervisar el tiempo y personal empleado en la realización del proyecto.

Frecuentemente la Firma de Ingeniería solicitará del Promotor le garantice que ocupará una cantidad determinada mínima mensual de su personal, ya que de otro modo la carga de trabajo podría ser tan pequeña que resultará poco atractiva para ella.

En conclusión puede decirse que cualquiera de los contratos anteriores resultan satisfactorios siempre y cuando se seleccionen en base a las características propias de las partes contratantes y conforme a los requerimientos específicos y alcance del proyecto. Con objeto de ilustrar mejor lo anterior se presenta en la Gráfica No. II algunos puntos de comparación de los contratos anteriores. Así por ejemplo, para una empresa con pocos recursos de supervisión se le recomendaría un contrato a precio alzado; sin embargo si el proyecto no está definido y se espera hacer muchos cambios, le convendría más contratar un precio máximo garantizado.

I V
R E F E R E N C I A S

- (1) RASE H., M.H. BARROW.- Project Engineering of Process plants. Cap. 11. "Contracts and Contractors". p. 156. John Wiley and Sons Inc. New York 1957.
- (2) BRESLER, S. A., HERTZ M.J.- "Negociating with Engineering Contractors". Chem. Eng. Oct. 1969 p. 209.
- (3) ING. LOYO SELA M.A.- "Selección de tipos de contratos". Contratos para proyectos industriales. Revista Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos. Feb. Mar. 1973.
- (4) ING. LOYO SELA M.A.- "Selección de contratista de diseño". Contratos para proyectos industriales. Rev. IMIQ. México, XIV-2, p. 7 (1973).
- (5) ING. ALVAREZ A.S.- "Diferencias fundamentales en las condiciones de contratación en contratos por administración y a precio alzado". Contratos para proyectos industriales. Rev. IMIQ. México, XIV-2. p. 21. (1973).
- (6) ING. CUEVAS J.M., M. MARTINEZ O., CIA. DE LAS FABRICAS DE PAPEL DE SAN RAFAEL Y ANEXAS, S. A.- "Criterios para seleccionar Servicios de Ingeniería" - Boletín ATCP Vol. XI - No. 5. México.
- (7) Experiencia de ATLAS FOSTER WHEELER en desarrollo de proyectos.

- (8) LUDWIG E.- Applied Project Management for the Process Industries.- Gulf publishing Co., 1974. Houston Tex.
- (9) GALLAGHER J.T., MOBIL OIL CORP.- "A fresh look at engineering Construction Contracts" - Modern cost engineering Techniques.- Herbert Popper. McGraw Hill.- 1970.
- (10) COPPEN J.L., JACOBS CONSTRUCTORS Co.- "Managing Small Design.- Construction Projects" Chem. Eng., Nov. 25. p. 80 (1974).
- (11) HUDSON B.W. "Find Best Contract for your project".- Reprinted from Hydrocarbon Proc. Jun 1966 for Arthur G. McKee Co.

CAPITULO V

COTIZACIONES

- 5.1. Importancia.
- 5.2. Actividades principales para preparar cotizaciones.
- 5.3. Información que debe incluirse en las cotizaciones.

CAPITULO V

COTIZACIONES

5.1 IMPORTANCIA.

Cuando una Firma de Ingeniería ha aceptado la invitación a participar en un concurso para un proyecto industrial, o a presentar una cotización para realizarlo se inicia una fase de trabajo, que aunque no pertenece directamente al proyecto, tiene principal importancia para ambas partes. Para la Firma de Ingeniería, es el documento mediante el cual ofrece y propone los servicios que deberán realizarse y del cual dependerá que le sean contratados.

Para el Promotor es importante, porque le permite conocer y considerar alternativas de procesos, equipos, diseños, etc., que pudieran inducirlo a modificar el proyecto; también, porque le permite informarse en detalle de todos los trabajos que se deberán realizar, algunos de los cuales pudiera no haber considerado.

En otras ocasiones, cuando el Promotor no conoce a las Firmas de Ingeniería que le cotizan, las cotizaciones son un instrumento valioso para evaluar la organización, experiencia y seriedad de cada una de ellas.

Otro punto importante es el hecho de que las cotizaciones permiten integrar un cuadro comparativo de las Tecnologías y dise-

ños ofrecidos por cada Firma, así como el precio, garantías, tiempos de entrega, experiencia, etc., que le conducirán a seleccionar a la Firma más adecuada para realizar el proyecto.

Por lo general, el Promotor entrará en discusiones preliminares con las Firmas de Ingeniería que hubiese preseleccionado para concursar, y determinará los criterios fundamentales bajo los cuales deberá preparar la cotización. De este modo, se asegurará de tener ofertas comparativas en cuanto al alcance y especificaciones generales de diseño, así como de hacer del conocimiento de ellas las condiciones y requerimientos específicos del proyecto. El Promotor deberá preparar las bases de la cotización, dependiendo del tipo de contrato que desee realizar.

Similarmente, si la Firma de Ingeniería ha invertido tiempo y dinero en una cotización que al final no tiene utilidad para el Promotor, debido a que se cotizó con bases diferentes, es muy probable que pierda el interés en el proyecto.

Es importante mencionar que las Firmas de Ingeniería deben tener suficiente tiempo para preparar una cotización representativa del proyecto, que les permita incluir detalles y optimizar operaciones.

La información que se da a la Firma de Ingeniería no necesaria-

mente debe ser muy detallada, pero se deberá incluir datos financieros y técnicos como: tamaño de la planta, variaciones permitidas de capacidad, calidades de productos, especificaciones de materias primas y servicios, localización, costo estimado de operación y capital, inversión esperada, etc. Esta información podrá variar dependiendo del tipo de contrato que se desee realizar.

La preparación de una cotización puede ser un conjunto de actividades muy largas y completas, que le costará a la Firma de Ingeniería una cantidad considerable de dinero, o puede ser un documento muy simple que se prepara rápidamente.

En todos los casos, el grado de dificultad para preparar una cotización dependerá de:

- a) Tipo de contrato a realizar.
- b) Alcance de los servicios que se solicitan.
- c) Información disponible para preparar la cotización.
- d) Experiencia de la Firma de Ingeniería que cotiza.
- e) Tiempo para preparar la cotización.

5.2 PREPARACION DE COTIZACIONES.

La preparación de una cotización para realizar un proyecto industrial es una función interna subjetiva de las Firmas de Ingeniería, y su discusión no está dentro de los propósitos de esta tesis; sin embargo, con objeto de que se pueda apreciar el conjunto de actividades que se ven involucradas para prepararlas, se presenta en la gráfica 10 un cuadro esquemático que ejemplifica un procedimiento común utilizado.

5.3 CONTENIDO

La información que se incluye en una cotización deberá ser en el peor de los casos, la mínima suficiente para que el Promotor del proyecto pueda evaluar los servicios y precios que se ofrecen.

Cuando se trata de plantas completas, la cotización incluirá la descripción del proceso que se utilizará, la descripción de la planta, el tipo de equipo y una planeación general de la forma como se realizará el proyecto, así como los costos que se verán involucrados en él.

Adicionalmente se acostumbra anexar a la cotización, información relacionada con la propia Firma de Ingeniería que cotiza, tal como experiencia, curriculum, etc.

En términos generales se puede decir que una cotización de este tipo está integrada de la siguiente forma:

1.- SECCION TECNICA

1.1 Descripción general del proyecto.

- Licenciador del proceso.
- Tipo de planta.
- Localización.
- Capacidad.
- Bases de la cotización.
- Alcance del proyecto.

1.2 Descripción general del proceso.

- Características de la planta.
- Límites de batería.
- Areas principales.
- Innovaciones y ventajas del proceso.

1.3 Experiencia específica en el tipo de planta ofrecida.

- Experiencia del licenciador de la Tecnología.
- Experiencia de la Firma de Ingeniería que realizará el proyecto.

(Se deberá indicar: plantas instaladas, propietario, localización, fecha, proceso utilizado, resultados, capacidad, etc.).

1.4 Especificaciones técnicas.

1.4.1 de proceso

- Especificaciones del proceso.
- Bases de diseño.
- Servicios.
- Lista de equipo principal.
- Arreglos generales propuestos.

1.4.2 Mecánicas

- Códigos a utilizar.
- Detalles de diseño.
- Detalles de instalación.

1.5 Garantías.

- De producción.
- De consumo de materias primas y servicios.
- De calidad de producto.
- Condiciones bajo las cuales se ofrecen las garantías.
- Condiciones de aceptación de la planta.

II.- SECCION COMERCIAL

2.1 Relación contractual.

2.2 Alcance de los servicios que se ofrecen.

2.3 Precios.

- De equipos.
- De materiales directos.
- De subcontratos.
- De mano de obra de oficinas y campo.
- De materiales de construcción.
- De gastos misceláneos.
- De servicios administrativos.

2.4 Distribución de gastos reembolsables.

III. PLANEACION

- Gerencia de proyecto.
- Ingeniería.
- Procuramiento.
- Construcción.

3.1 Programación del proyecto

- Tiempo de entrega
- Programas.
- Reportes.

3.2 Recursos.

- Personal principal.
- Funciones y responsabilidades.
- Curricula vitae

3.3 Programa y condiciones de pago.

IV. ANEXO. ESTIMADO DE EQUIPO PRINCIPAL

- Descripción y uso.
- Especificaciones de materiales.
- Características de diseño.
- Especificaciones de construcción.
- Especificaciones de inspección.
- Tolerancias.
- Claves de identificación.
- Dibujos.
- Embarques.
- Instrucciones de instalación.
- Proveedores recomendados.
- Rutas de transporte.

Debe notarse que, como se dijo anteriormente, la cotización no siempre es tan compleja como en este ejemplo, ya que, si

sólo se cotizan servicios de ingeniería, la cotización es demasiado simple; por ejemplo, cuando se cotiza sobre costos más porcentajes, la cotización incluirá básicamente:

Sección Técnica.

- Tipo y descripción de servicios que se ofrecen.
- Condiciones generales bajo las cuales se desarrollará el proyecto.
- Plan de trabajo.- Procedimientos.
- Programa y organización propuesta.

Sección Comercial.

- Tabuladores de sueldos con factores y/o porcentajes aplicables.
- Gastos reembolsables.
- Cláusulas de escalación.
- Condiciones de pago.

Curricula.

- Datos referentes a la organización, actividades y experiencia de la Firma que cotiza.

REFERENCIAS

- (1) Solicitudes de cotización de proyectos, de distintas compañías a Atlas Ingeniería, S.A. y a Atlas Foster Wheeler, S.A.
- (2) Distintas cotizaciones preparadas por Atlas Ingeniería, S.A. y Atlas Foster Wheeler, S.A.

CAPITULO VI.-

BASES CONTRACTUALES

- 6.1. Importancia de la Definición completa del Alcance de los Trabajos
- 6.2 Negociaciones
- 6.3 Carta de Intención
- 6.4 Acuerdo de Secrecía
- 6.5 Términos del contrato

CAPITULO VI

BASES CONTRACTUALES

6.1. IMPORTANCIA DE LA DEFINICION COMPLETA DEL ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Si una Firma de Ingeniería se ve involucrada en la realización de un proyecto, su participación estará definida mediante un contrato previo. El contrato es el documento legal que establece por escrito los acuerdos obtenidos y las responsabilidades y obligaciones adquiridas por ambas partes.

Estos contratos pueden ser relativamente simples o extremadamente complejos dependiendo de muchas circunstancias, pero no puede decirse que su extensión afecte al trabajo que desarrollará la Firma de Ingeniería, ya que se ha demostrado que cuando un proyecto acusa malos resultados, en la mayoría de los casos los problemas que se presentaron se debieron a la falta de habilidad de cualquiera de las partes, para definir hasta donde es posible el alcance de los trabajos, y para resolver adecuadamente los puntos que no hubiesen sido definidos en el contrato. De aquí que la definición cuidadosa y detallada del Alcance de un contrato, tenga principal importancia en el éxito de los trabajos.

En experiencia de algunas compañías se ha encontrado que cuando el alcance ha quedado incompleto o indefinido al firmar el contrato correspondiente, no se han obtenido los resultados esperados, puesto que el Promotor no conoce exactamente la extensión de los servicios, trabajos, obras, suministros, et. que va a recibir a cambio del precio que va a pagar y, por lo tanto no puede exigir el cumplimiento de las obligaciones adquiridas, basado en un documento con fuerza legal para ello.

Por lo anterior, es un deber de ambas partes definir perfectamente el alcance de los trabajos a realizar, especialmente cuando se trata de un contrato a precio alzado.

Cuando queden puntos pendientes se deberá prever el tratamiento que se dará a modificaciones, ampliaciones y/o exclusiones en el alcance.

6.2 NEGOCIACIONES

Las negociaciones en un contrato tienen por objeto obtener para cada parte las condiciones más favorables para el desarrollo de los trabajos. Durante ellas se aclaran todos los puntos que no han sido discutidos y se establecen los términos bajo los cuales se realizará el contrato.

Es recomendable por lo tanto que las personas que las lleven a cabo se preparen para negociar; algunos de los puntos que deberán tomarse en cuenta son:

1. Determinar la política que se seguirá durante las negociaciones, o sea
 - a) Puntos que son esenciales para aceptar el contrato.
 - b) Puntos que son deseables pero que podrían cancelarse si fuera necesario
 - c) Puntos que la otra parte pudiera proponer no aceptables
 - d) Puntos que la otra parte pudiera proponer como aceptables si fuera necesario pero que no serían recomendables

2. Decidir quien será la persona que lleve a cabo las negociaciones.
En algunos casos es conveniente integrar un equipo de personas que tengan capacidad y autoridad para negociar, en todos aspectos.
3. Estimar el tiempo necesario para cada reunión, obteniendo la mayor información relacionada con la otra parte.
4. Es necesario estar preparado para escuchar ya que de esta manera se podrán conocer términos y condiciones que la otra parte pudiera proponer que no hubiesen sido considerados o que pudieran ser más favorables de lo que se esperara.
5. Es conveniente no tomar decisiones precipitadas ya que todas las cláusulas en un contrato tienen efectos económicos en mayor o menor grado.
6. Se debe mantener un sentido de perspectiva en el curso que siguen las negociaciones, sobretodo cuando los puntos importantes ya han sido definidos.
7. Tomar nota de las reacciones emocionales de la otra parte, por ejemplo tono de voz, expresiones

etc., para detectar cuales puntos son importantes para ella y cuando está perdiendo la paciencia para negociar determinados puntos.

Del mismo modo es recomendable evitar hablar en voz baja con otras personas del mismo grupo, que negocian el contrato.

8. No es recomendable presionar excesivamente, sin embargo se deberá ser firme en los términos que tengan que ser aceptados por la otra parte.

Como se mencionó anteriormente, el contrato es la expresión formal de los acuerdos establecidos entre las partes y éste deberá realizarse dentro de los límites de lo justo y de la ética profesional no obstante que en algunas ocasiones se obtienen condiciones que aparentemente son injustas para cada una de las partes.

En todo caso el contrato podrá reflejar la situación de cada empresa en ese momento, pero solo se considera no justo si se aprovecha esa situación para presionar a la otra parte en forma tal que obtenga condiciones desventajosas para ella.

Cuando esto sucede es probable que la parte afectada

- a) Se niegue a dar más de lo estrictamente esencial.
- b) Abandone el contrato ocasionando consecuencias costosas para ambas partes que no podrán ser compensadas con acción legal.
- c) No acepte seguir adelante o disminuya intencionalmente la realización de los trabajos.
- d) Haga del conocimiento público las condiciones injustas del contrato.

Cuando el Promotor seleccionó una determinada Firma de Ingeniería y establece los criterios básicos para la realización del proyecto, generalmente deseará que ésta inicie de inmediato las actividades. Sin embargo hasta este momento todavía existen muchos puntos del acuerdo final que no han sido resueltos.

La definición y preparación de un contrato definitivo normalmente tarda varias semanas por lo que es usual que el Promotor otorgue una carta de intención a la Firma de Ingeniería, autorizando la iniciación de los trabajos.

Cuando se prepara un documento de este tipo es necesario considerar los siguientes puntos:

- a) Las características sobresalientes de la planta, indicando el tipo de equipo principal y la descripción general del proceso. La capacidad, calidades y criterios principales de diseño.
- b) El alcance de los servicios que suministrará la Firma de Ingeniería, frecuentemente haciendo referencia a la propuesta original. Si hubo modificaciones a ésta, se puede incluir una

carta conteniendo los puntos acordados entre las partes.

- c) Las condiciones de pago esperadas, no obstante que éstas casi siempre se definen una vez preparado el programa definitivo del proyecto.
- d) Los gastos que se autorizan por cuenta del Promotor
- e) La garantía de pago del Promotor, principalmente cuando éste es extranjero o se desconoce su solvencia económica. En este caso la Firma de Ingeniería estará interesada en obtener una carta de crédito, especialmente cuando colocará órdenes de compra a su nombre.
- f) Las condiciones bajo las cuales podrá cancelarse el proyecto en caso de no llegarse a un acuerdo entre las partes.

6.4 ACUERDO DE SECRECIA.

Cuando el Promotor suministra información a la Firma de Ingeniería para que a partir de ésta se inicien las actividades de diseño, es muy frecuente que convengan en firmar un acuerdo de secrecía en el cual ésta se compromete a guardar la confidencialidad de la información recibida.

Al respecto existe una gran variedad de acuerdos de secrecía, en lo que respecta a redacción, pero en general todas ellas consideran lo siguiente:

La Firma de Ingeniería, y en especial cada persona que participa en la realización del proyecto, se obliga a considerar con carácter confidencial toda aquella información, tanto técnica como económica, relacionada con el proyecto, o de la cual se tenga conocimiento o pueda adquirirse por razón del trabajo.

De igual forma se compromete a guardar en secreto esta información y no revelarla o divulgarla o usarla o publicarla en forma alguna sin la aprobación escrita del Promotor.

Sin embargo, no será necesario mantenerla en secreto, siempre y cuando:

- a) La hubiere conocido antes de la fecha en que se firma el acuerdo de secrecía y ésta proceda de otra fuente distinta a la del Promotor.
- b) Que llegue a ser del dominio público sin la intervención

de la Firma de Ingeniería.

- c) Que sea dada a conocer a la Firma de Ingeniería por una fuente a la cual tenga derecho y que no esté directa o indirectamente relacionada con el Promotor.

La Firma de Ingeniería deberá reconocer que ha sido informada de la naturaleza confidencial del trabajo a realizar que le ha sido asignado, y por tanto en caso de que éste llegara a lograr algún invento como resultado de su participación en este trabajo, se comprometerá a revelarlo al Promotor y a firmar las solicitudes de patente correspondientes a petición del Promotor, pero al costo de éste.

6.5 TERMINOS DEL CONTRATO.

Los puntos que deben incluirse en un contrato dependen de cada proyecto en particular, de la naturaleza del trabajo, y del tipo de actividades que se realizan aunque también se ven afectados por la habilidad específica de las partes que lo negocían.

Es práctica convencional en los contratos, dividir el contenido en dos partes; la primera es el acuerdo en donde se describe el alcance general del trabajo, normalmente referido a las cotizaciones presentadas, especificaciones, dibujos, etc. Aquí se especifican los precios y condiciones de pago y se incluyen las firmas de autorización, testimoniales y notariales que formalizan el acuerdo.

La segunda parte consiste en las condiciones generales del contrato, tales como: fechas de terminación, cancelaciones, subcontratos, seguros, penalidades, etc.

En algunos casos, se incluye una tercera parte para integrar cualquier otra información como anexos al contrato.

Más que intentar presentar la discusión detallada de los puntos que normalmente se incluyen en un contrato, se ha tratado de mencionar a continuación, los aspectos más importantes de éstos.

a) Objeto y Declaraciones.

Esta sección es una descripción general del proyecto, en

donde se establecen las bases del contrato, se especifican las partes que lo llevarán a cabo mencionando por qué es importante, y qué resultados se esperan.

b) Definiciones.

Es aquí en donde se define el significado que se quiere dar a los términos que se utilizarán en el contrato.

c) Documentos Contractuales.

Constituyen los detalles específicos del proyecto, y cualquier otra información que defina la forma como se realizará. Normalmente se incluyen como anexos al contrato.

d) Alcance.

En esta sección se debe describir en forma general pero completa la magnitud de los trabajos a realizar, refiriéndose a todos los anexos o documentos contractuales y especificando los límites de batería de los suministros.

e) Obligaciones de las Partes.

Describe y define las obligaciones de ambas partes para la realización del proyecto.

f) Precios.

Aquí se estipula el precio que se pagará a la Firma de Ingeniería por sus servicios y suministros.

g) Forma de Pago.

Indica la forma como el Promotor deberá pagar a la Firma

de Ingeniería por sus servicios y suministros.

Después del pago inicial o anticipo, que puede ser mediante la carta de intención, los pagos subsecuentes pueden hacerse con el avance del proyecto, las formas más comunes son:

- Un porcentaje de acuerdo al avance total del proyecto.
- Un porcentaje en ciertas fechas establecidas.
- Una cantidad fija a la terminación de ciertas fases del proyecto.
- Cantidades fijas en ciertas fechas establecidas.
- Un porcentaje de acuerdo al avance, pero reteniendo una cierta cantidad hasta que se demuestre la calidad de los trabajos.
- Una combinación de las anteriores.

h) Programa de Ejecución.

Lo constituye la planeación que se hizo del proyecto, se indican fechas de terminación de las distintas fases del proyecto, las fechas en que se colocarán las órdenes de compra de los equipos principales, etc.

Es necesario indicar el tipo de programa que se preparará y la fecha en que se presentará para consideración del Promotor.

i) Garantías.

La realización del proyecto debe medirse de acuerdo a cier-

tos procedimientos; por lo tanto la naturaleza, alcance y dirección de cada uno de ellos deben estar establecidos de forma tal que se garantice que se obtendrán los resultados esperados.

Lo anterior es diferente a cumplir con las especificaciones, ya que aunque se cumpla con ellas, la planta puede no operar en las condiciones previstas.

Esta sección incluye:

- Programa de pruebas, forma de realizarlas y duración de cada una de ellas.
- Requerimientos máximos de materia prima, mano de obra, mantenimiento y supervisión.

Basados en lo anterior, se deben especificar las garantías de operación como:

- Capacidad mínima de la planta.
- Máximo consumo de energía y servicios.
- Extensión de las responsabilidades en cuanto a defectos mecánicos, desgaste excesivo y mantenimiento.

j) Daños.

Deben determinarse las consecuencias que pudieran tener los errores cometidos en la medición de las pruebas anteriores, especificando el tiempo y condiciones para corregirlos.

k) Especificaciones de Equipo

Las especificaciones de equipo pueden referirse a un determinado proceso y/o equipo fabricado por una cierta compañía. También éstos pueden ser separados por equipos en una lista con alternativas entre varios fabricantes.

l) Requerimientos de Personal.

Igualmente importante es especificar el tipo y características del personal que desarrollará los trabajos y las responsabilidades que se tendrán con él.

En esta sección podrán incluirse cláusulas en cuanto a la forma de trabajo, procedimientos de conducta que se asignarán, incentivos que se ofrecen, etc.

m) Condiciones Generales del lugar de la obra.

Es conveniente especificar en esta sección que el trabajo se basará en ciertas condiciones como por ejemplo que el terreno deberá estar libre de obstáculos que se dispone de un estudio de mecánica de suelos y que éste ha demostrado que requiere pilotear los cimientos.

n) Cláusulas de Protección

El cumplimiento de las secciones anteriores son esenciales o al menos muy deseables para ambas partes, por

lo que es recomendable obtener protección al respecto utilizando para ello ciertas cláusulas que involucran:

- Seguros
- Riesgos al personal
- Disputas y arbitrajes
- Jurisdicción
- Indemnización contra patentes y derechos
- Secrecía
- Uso posterior que se dará a la información que se genere durante el proyecto
- Impuestos
- Procedimiento para modificar, sustituir o cancelar el alcance del proyecto.
- Penalidades, etc.

VI

REFERENCIAS

- (1) RASE H., M.H. BARROW.- Project Engineering of Process Plants. Cap. 11. "Contracts and Contractors".- John Wiley and Sons, Inc. New York 1957.
- (2) BRESLER, S.A., M.J. HERTZ.- "Negociating with Engineering Contractors". Chem. Eng. p. 80 Oct. (1965).
- (3) ING. ALVAREZ A.S.- "Diferencias fundamentales en las condiciones de contratación en contratos por administración y a precio alzado". Rev. IMIQ XIV-2. p. 21. (1973).

CAPITULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio ha presentado en las secciones anteriores los aspectos más sobresalientes que se ven involucrados en el desarrollo de los proyectos industriales.

Concretamente, el análisis de este trabajo se ha presentado en los siguientes puntos:

1. En los servicios que prestan las Firmas de Ingeniería mexicanas incluyendo los de planeación y control de los proyectos y
2. Los criterios generales utilizados en la contratación de dichos servicios.

Los proyectos industriales tienen su origen en el acelerado crecimiento de la Industria Mexicana, la cual demanda en forma continua la expansión y modernización de las instalaciones industriales existentes así como la instalación de nuevas unidades productivas.

En este trabajo se ha puesto de manifiesto que la realización de un proyecto de este tipo, no solo es un conjunto de actividades diversas en su naturaleza soportadas en distintos campos, sino que también implican la participación coordinada de especialistas en todas las ramas de la ingeniería así como en los campos

legal, administrativo, económico, financiero, relaciones humanas, etc.

Para ello existen las Firmas de Ingeniería, cuya organización tiene el objetivo de proporcionar todos los servicios relacionados con la ingeniería de proyectos, esto es, desde los estudios de factibilidad y evaluación de tecnología, hasta la erección y puesta en marcha de plantas industriales. Las Firmas de Ingeniería cuentan con recursos suficientes y adecuados para realizar este tipo de proyectos.

Se mencionó también que los servicios de las Firmas de Ingeniería pueden clasificarse en cuatro fases principales: Estudios de viabilidad, ingeniería, procuramiento y construcción. La primera es definitivamente en la que existe menor participación de las Firmas de Ingeniería; esto se debe probablemente a que el Promotor mantiene ya entrenado a un "staff" de especialistas para realizar este tipo de estudios y no utiliza los servicios que éstas le ofrecen; sin embargo, se debe recordar que las Firmas de Ingeniería tienen un criterio amplio y completo en este sentido, ya que además de que su personal tiene experiencia en el diseño y operación de plantas, el continuo contacto con el medio les dá un mayor conocimiento del mercado existente, de los costos actuales, de los problemas potenciales que se pueden presentar al iniciar un negocio de este tipo y en general, de todos los aspectos

tos involucrados en la instalación de plantas industriales; por lo tanto deberían ser llamadas con más frecuencia a participar en ellos.

En lo que respecta a la fase de ingenierías, hay muchas conclusiones que pueden hacerse; sin embargo para el fin que aquí se pretende, basta decir que el diseño de plantas industriales no es un trabajo simple, sino que como se indicó anteriormente, es un proceso complejo que involucra una gran cantidad de trabajo por parte de Ingenieros Especialistas en campos específicos, y es aquí en donde el Promotor debe aprovechar al máximo los recursos y experiencia que ponen a su disposición las Firmas de Ingeniería.

De igual forma, las fases de procuramiento y construcción son muy importantes, ya que se requieren muchos recursos y experiencia para llevarlas a cabo y ésta normalmente la tienen aquellos individuos que tienen un curriculum extenso en este sentido y que están acostumbrados a trabajar en organizaciones como las de las Firmas de Ingeniería.

Otro aspecto relevante complementario de lo anterior es la actividad de planeación y control de los proyectos. Es lógico suponer y así ha sido demostrado, que si el desarrollo de un proyecto industrial requiere realizar una gran cantidad de actividades, es necesario implantar un efectivo sistema de planeación y control en ellas.

Para este objeto, las Firmas de Ingeniería han desarrollado y/o cuentan con sistemas de planeación y control de proyectos que reúnen los aspectos de programación, reportes, costos, pronósticos y análisis de los trabajos que se ejecutan. Estas actividades han sido descritas en la sección III de esta tesis.

Los sistemas de planeación y control son complemento indispensable para el éxito del proyecto, ya que cuando existe alguna falla en esta actividad, la realización del proyecto se afecta repercutiendo en una menor optimización, un mayor costo, y ejecución fuera del programa.

En lo que se refiere a la segunda parte de este trabajo, se han presentado en forma general los lineamientos más importantes para contratar los servicios de las Firmas de Ingeniería.

En primer lugar, se ha planteado la necesidad de que el Promotor conozca completamente todos los aspectos que de un modo u otro afectarán a su proyecto. Para esto se debe tomar en cuenta que cada proyecto tiene características y circunstancias propias que lo hacen distinto de todos los demás, y que por lo tanto merece un análisis cuidadoso y detallado de la forma como se llevará a cabo.

Lo anterior significa que deberán analizarse muchos puntos, tales como: el alcance del proyecto, su naturaleza y magnitud, los recursos necesarios, las características del mercado existente, el

tiempo de ejecución, y la inversión esperada.

También se han dado en este estudio las bases de contratación de estos proyectos, al presentarlas ha quedado claro que existen muchas formas diferentes de contratar este tipo de proyectos. Cada una de ellas considera situaciones determinadas que deben ser compatibles con las intenciones del Promotor para realizarlo.

De todo esto puede decirse que el manejo de un proyecto no sólo depende de la habilidad técnica y organizacional de la Firma de Ingeniería, sino que también el Promotor puede ser catalizador negativo ó positivo de eficiencia, calidad y costo. De aquí la importancia de que el Promotor conozca los planes de trabajo de la Firma de Ingeniería y exista un buen entendimiento y comunicación entre las partes para realizar con éxito el proyecto.

Se incluyó también en este trabajo la parte que corresponde a las cotizaciones de las Firmas de Ingeniería, lo anterior ha tenido el objetivo de conocer el esfuerzo que realiza la Firma de Ingeniería para preparar una oferta y del costo que se ve involucrado en ella.

En la última sección se han dado los puntos relevantes a considerar en los contratos con las Firmas de Ingeniería. En estas negociaciones la seguridad de realizar un buen trabajo radica en la reputación, capacidad, experiencia y personal disponible de la

Firma de Ingeniería, sin embargo ninguno de estos factores será significativo si no existe una intención honrada y justa en el momento de negociar el contrato.

Por lo expuesto anteriormente, es recomendable que ambas partes estén concientes de la responsabilidad que adquieren al iniciar un proyecto, ya que puede decirse que en todos los casos el éxito de los trabajos dependerá en gran parte, de la seriedad y honradez con que éste se desarrolle.

Durante las negociaciones con frecuencia, la Firma de Ingeniería puede tener personal ocioso y sin embargo propone negociar condiciones competitivas y dentro de las realidades de la oferta y la demanda; el Promotor en este caso, deberá evitar tomar ventaja excesiva de su posición, pues puede ocasionar fuentes potenciales de problemas en el futuro.

De aquí que sea importante recomendar que tanto el Promotor como la Firma de Ingeniería negocien un contrato justo y equitativo que les permita establecer y mantener durante todo el proyecto, las mejores relaciones de confianza, amistad y seriedad entre ellos.

Para que esto sea posible, el Promotor deberá reconocer y estar convencido de la necesidad y utilidad de los servicios que contratará con la Firma de Ingeniería, ya que si no existe esta base, es probable que se sienta insatisfecho y adquiera un posición

defensiva entorpeciendo así la ejecución de su proyecto.

Por otra parte, la Firma de Ingeniería también tiene la obligación de hacer su mejor esfuerzo para proporcionar a su cliente, los mejores recursos que tenga disponibles, y en todo momento trabajar con un sentido de optimización para obtener la máxima economía del proyecto. Del mismo modo, deberán velar por los intereses del Promotor y protegerlo y respaldarlo ante cualquier reclamación de proveedores ó terceros involucrados en el proyecto, con los cuales ella hubiera tenido relación.

Aunque ya se ha mencionado anteriormente en este trabajo, es conveniente subrayar la importancia de que el alcance del trabajo a realizar esté completamente definido antes de iniciar los trabajos, ya que en experiencias anteriores se ha demostrado que cuando éste está vago, incompleto, impreciso, ó no se prevee el tratamiento que se dará a futuros cambios, adiciones ó reducciones en el alcance, las negociaciones para llegar a un acuerdo satisfactorio, resultan largas y difíciles y costosas y afectan sensiblemente las relaciones entre las partes.

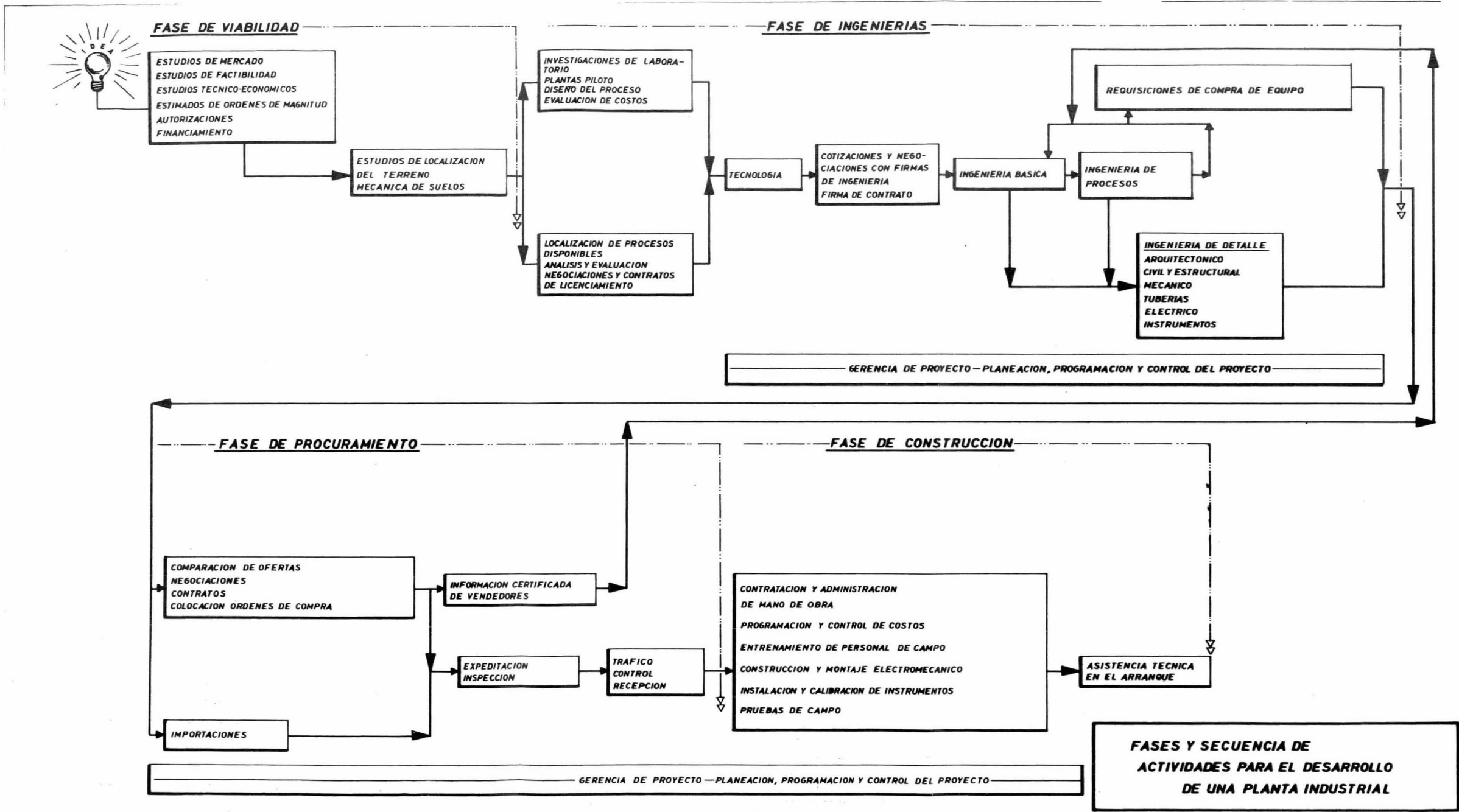
Otro punto importante que es necesario destacar en este trabajo, es la importancia de que el Promotor al solicitar cotizaciones, tenga la completa seguridad de continuar adelante con el proyecto, ya que en caso contrario, perderá prestigio y seriedad ante las Firmas de Ingeniería que le cotizaron y probablemente también

ante otras compañías que pudieran tener relaciones con él.

Finalmente, se debe recordar que la industria en México necesita y utiliza cada vez más a las Firmas de Ingeniería, ya que éstas han diversificado los servicios que proporcionan y tienden a realizar cada vez mejor las actividades que antes se desarrollaban en el extranjero.

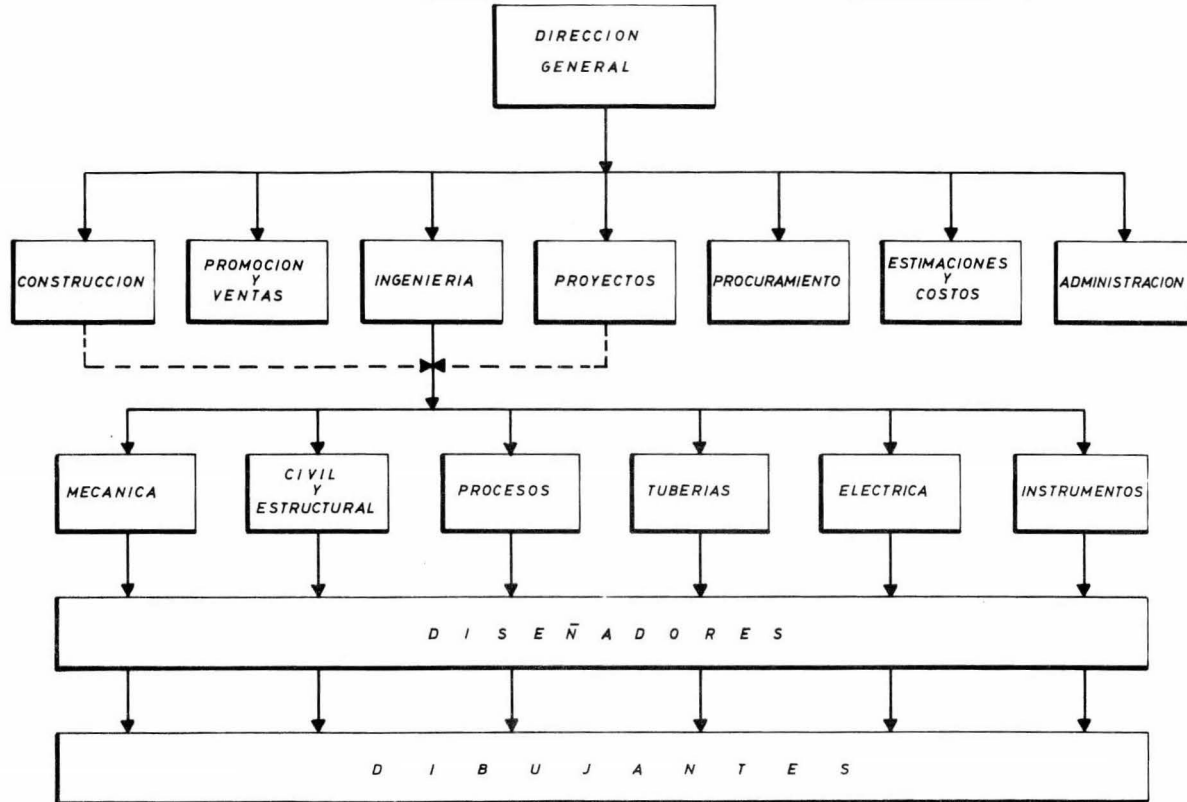
Afortunadamente, su trabajo es cada vez más profesional y la atmósfera de cooperación y entendimiento con las empresas industriales es evidente, por lo tanto con toda seguridad se puede afirmar que esto contribuirá a obtener instalaciones más económicas, eficientes y adecuadas para la industria mexicana.

APENDICE



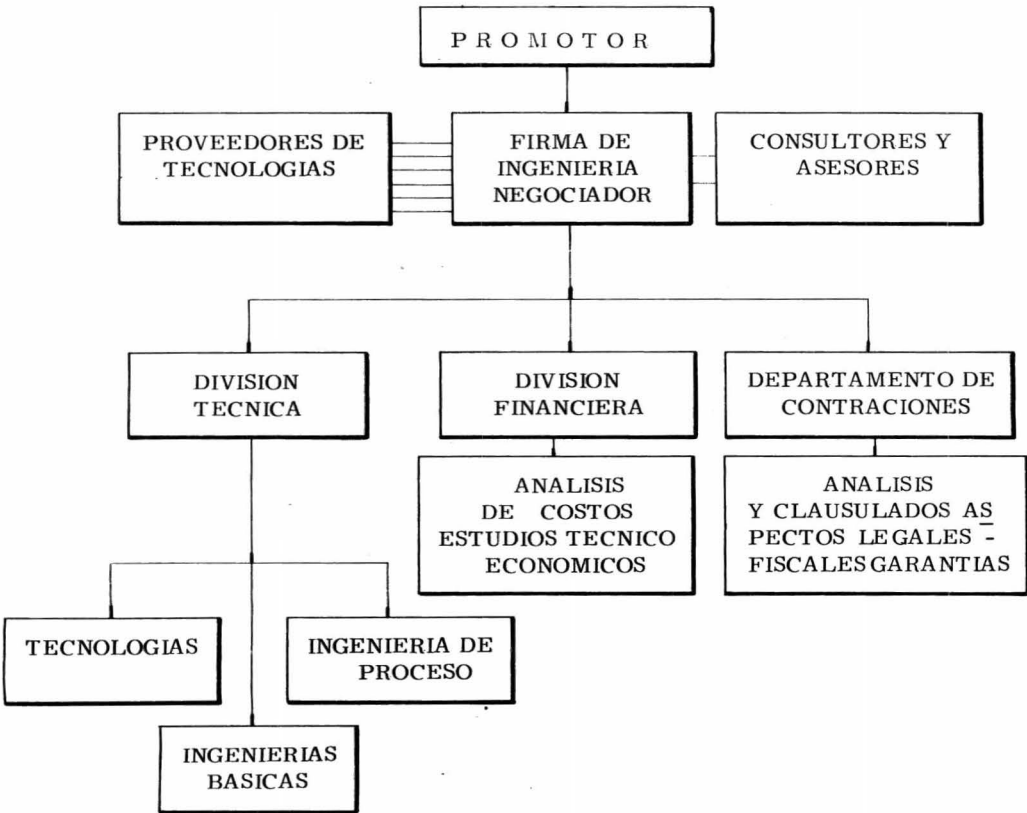
(GRAFICA Nº 1)

EJEMPLO DE LA ORGANIZACION DE UNA FIRMA DE INGENIERIA -Y-

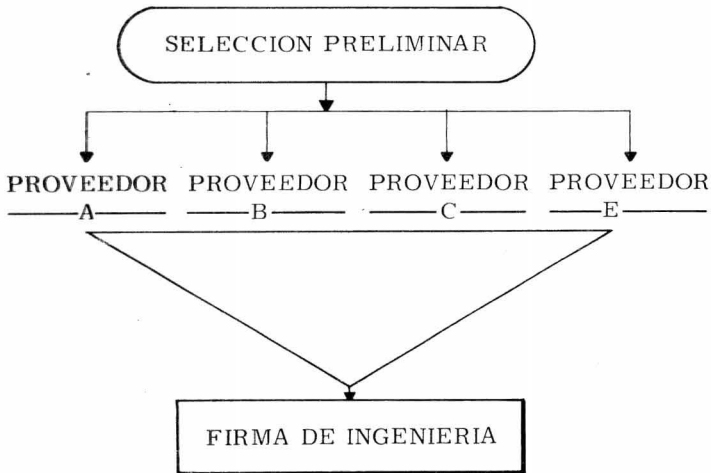
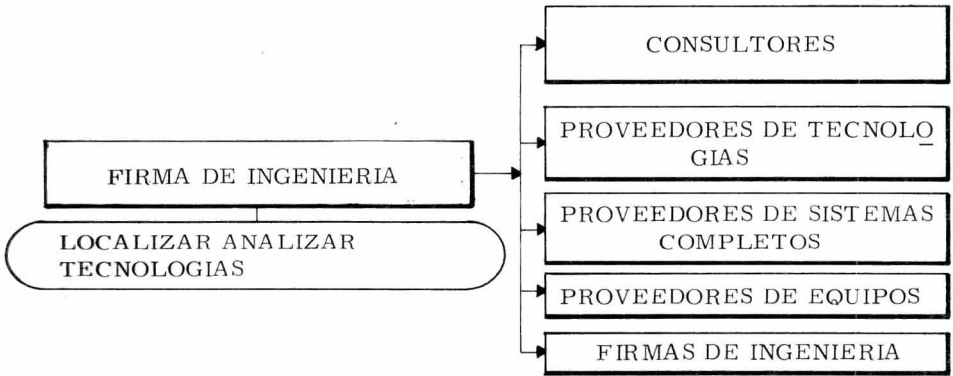


(GRAFICA Nº 2)

"UNA ORGANIZACION PARA EL ANALISIS, EVALUACION Y NEGOCIACIONES"

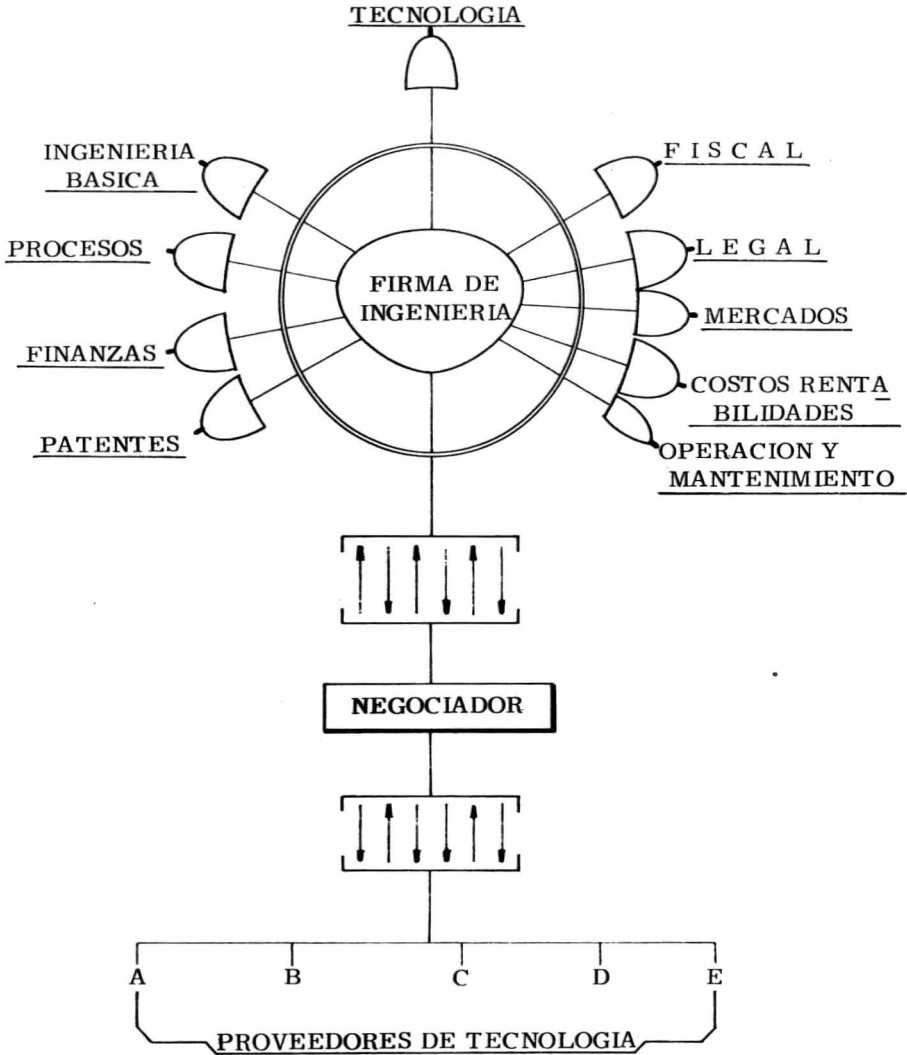


(GRAFICA 4)



(GRAFICA 5)

FASE DE ANALISIS Y EVALUACIONES SUCESIVAS



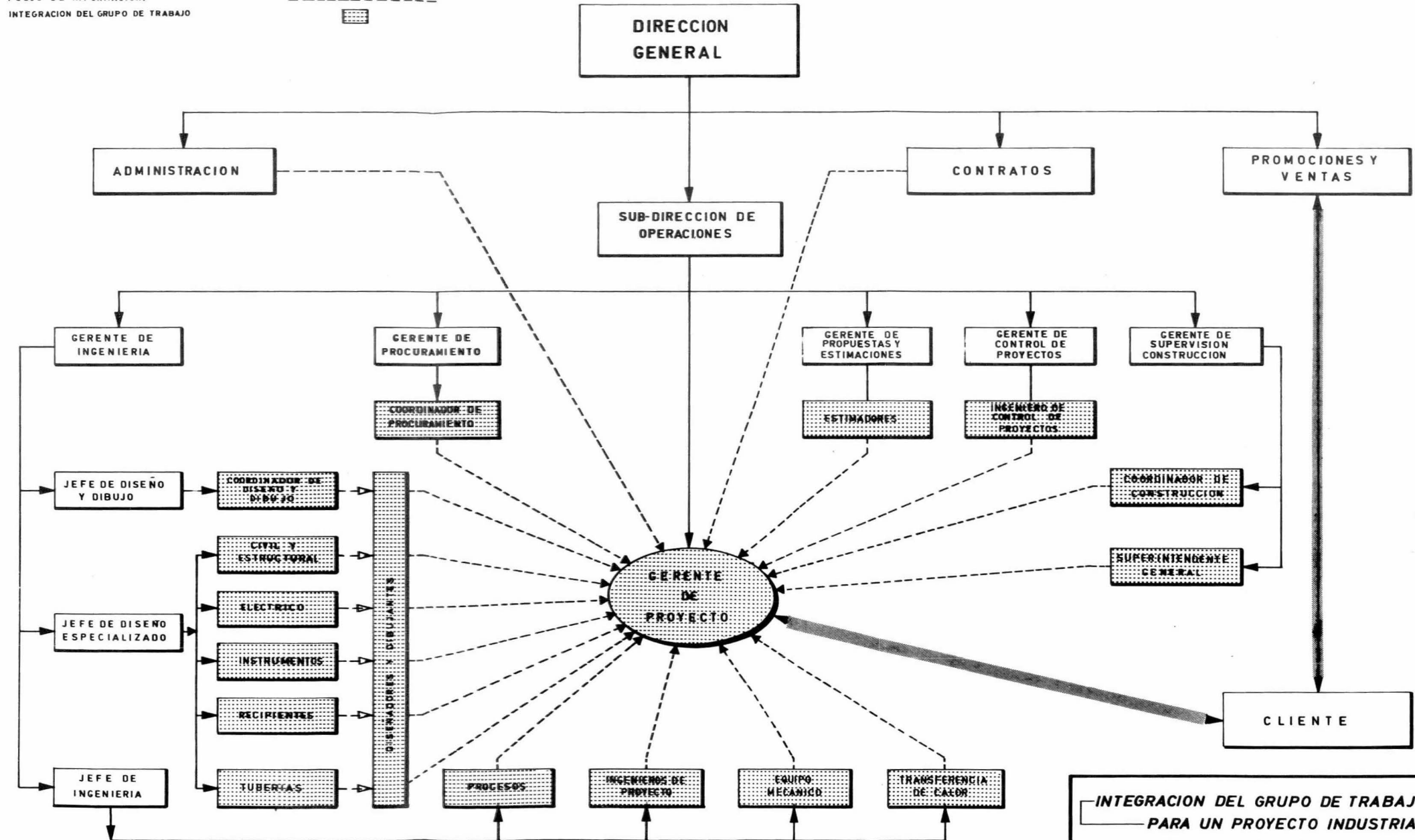
(GRAFICA 6)

EJEMPLO DE UN CUADRO COMPARATIVO DE PROVEEDORES DE TECNOLOGIA

<u>S E R V I C I O S</u>	<u>P R O V E E D O R</u>		
	A	B	C
<u>I N G E N I E R I A B A S I C A</u>			
Diagramas de flujo	SI	SI	SI
Diagramas de arreglo	SI	SI	SI
Especificaciones de equipo	NO	SI	SI
Especificaciones para recipientes	SI	SI	SI
Especificaciones de tubería y aislamientos.	SI	SI	SI
Diagrama eléctrico	SI	SI	SI
Diagrama para interlocks	NO	SI	SI
Requerimientos de servicios	SI	SI	SI
Manuales de operación	SI	SI	SI
Maqueta de la planta	NO	SI	NO
<u>A S I S T E N C I A T E C N I C A</u>			
Revisión de Ingeniería de Detalle	NO	SI	SI
Supervisión construcción de equipo	NO	SI	SI
Supervisión montaje de la planta	SI	SI	SI
Puesta en marcha	SI	SI	SI
<u>C O M P O N E N T E S F U N D A M E N T A L E S D E L A P L A N T A</u>			
Planos detallados para construcción	NO	SI	SI
Licencia para construcción	NO	SI	SI
Construcción en talleres propios	SI	NO	NO
Importación	SI	NO	NO
<u>G A R A N T I A S</u>			
Unicamente sobre equipos	SI	NO	NO
Sobre operación y rendimiento del proceso	NO	SI	SI
<u>P R E C I O</u>	5.0*	4.0	5.5
<u>I M P U E S T O S</u>			
ACREDITAN I.S.R. (42%)	NO	SI	SI
IMP. ING. MERCANTILES	NO	SI	SI

* ESTIMADO EN BASE A LA COTIZACION DE LA PLANTA
(GRAFICA 7)

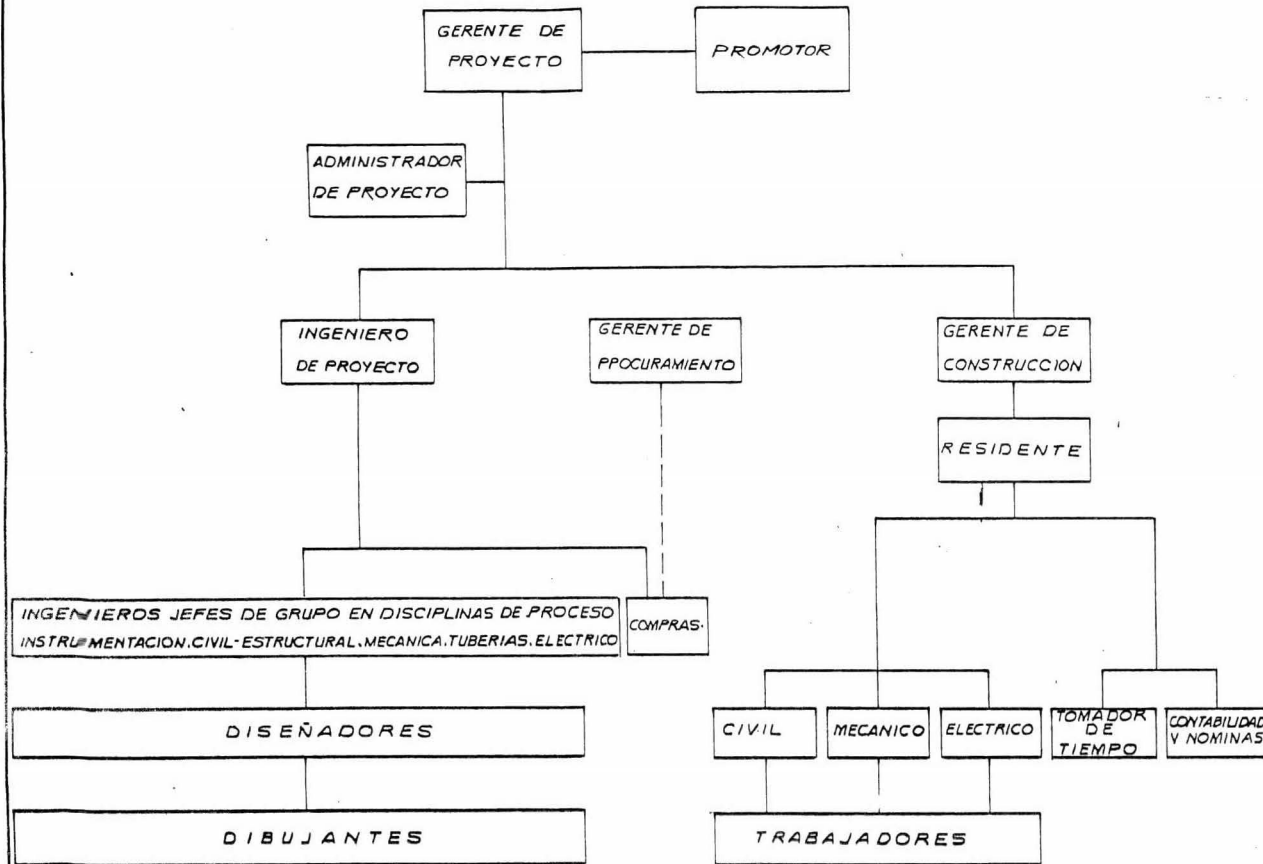
LINEA DE RESPONSABILIDAD ADMINISTRATIVA: ———
 FLUJO DE INFORMACION: - - - - -
 INTEGRACION DEL GRUPO DE TRABAJO: []



(GRAFICA N° 8)

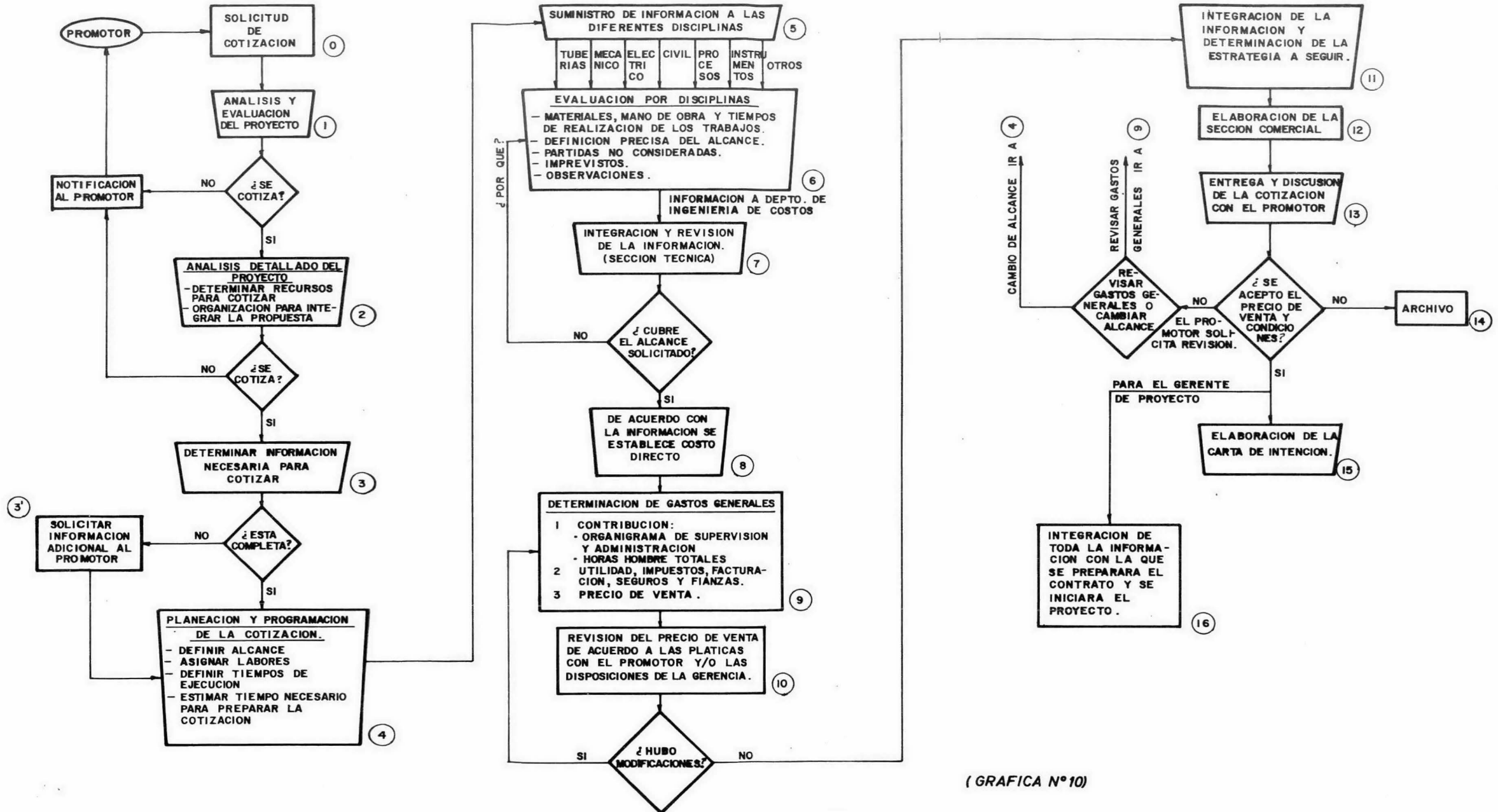
INTEGRACION DEL GRUPO DE TRABAJO
 PARA UN PROYECTO INDUSTRIAL
 (CON PERMISO DE AFW.S.A.)

ORGANIZACION TIPICA PARA LA EJECUCION DE UN PROYECTO "X".



(GRAFICA 9)

FLUJO DE INFORMACION Y ACTIVIDADES PARA PREPARAR COTIZACIONES



(GRAFICA N° 10)

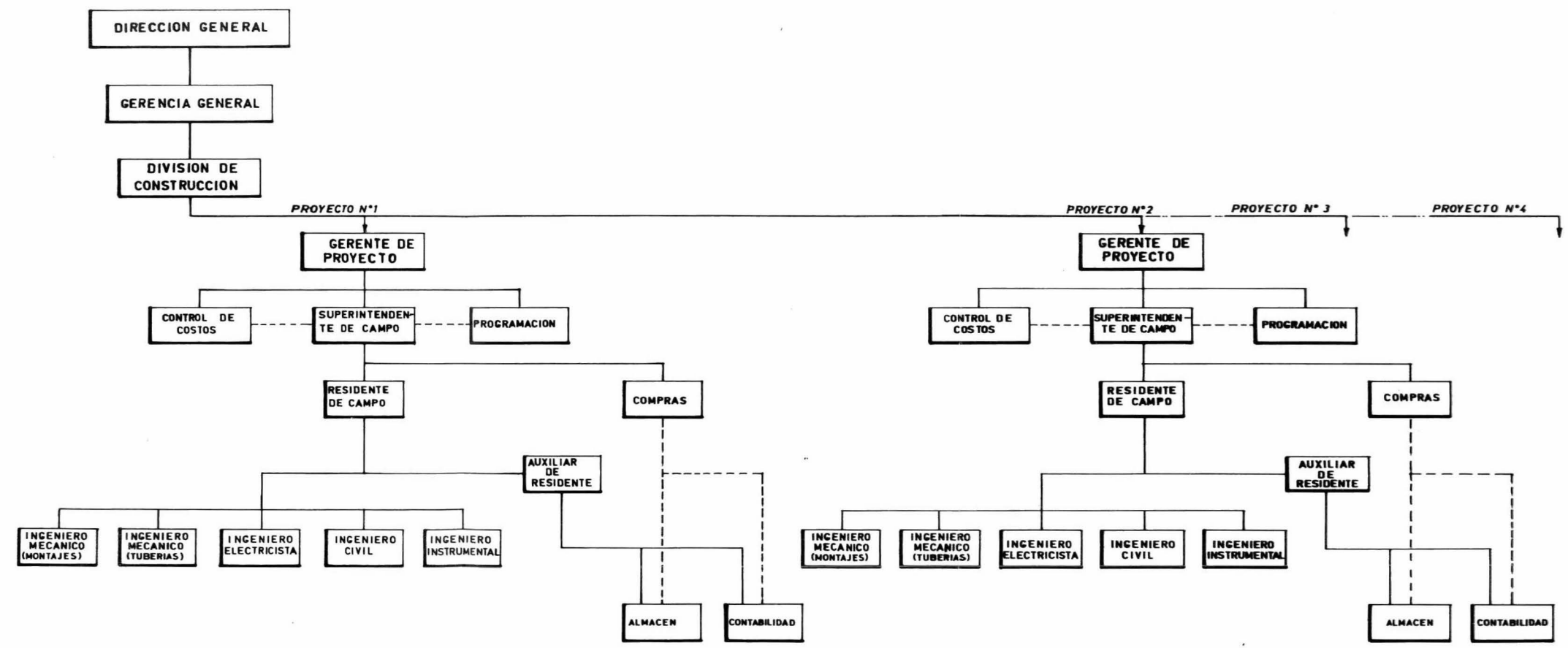
ANALISIS DE DIFERENTES TIPOS DE CONTRATO

ALTERNATIVAS DE CONTRATACION

PUNTOS DE COMPARACION	(1) COSTOS MAS PORCENTAJE	(2) COSTOS CON HONORARIO F.	(3) PRECIO MAXIMO GARANTIZADO	(4) PRECIO ALZADO	(5) PRECIOS UNITARIOS
SUPERVISION DEL PROMOTOR	MUCHA	MUCHA	REGULAR	POCA	MUCHA
EXPERIENCIA PREVIA DEL PROMOTOR EN EL MANEJO DE PROYECTOS.	MUCHA	MUCHA	CONOCE	MUY POCA	POCA
CONOCIMIENTO PREVIO DEL COSTO DE LOS SERVICIOS	NO SE CONOCE	NO SE CONOCE	APROXIMADA-- MENTE.	SE CONOCE TOTALMENTE	NO SE CONOCE
INCENTIVOS PARA BAJAR COSTO DEL PROYECTO	NEGATIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	NEGATIVO
DEFINICION DEL PROYECTO	POCA	REGULAR	CASI TOTAL	TOTAL	POCA
DEFINICION CUIDADOSA DE LOS SERVICIOS	NO REQUIERE	REQUIERE	REQUIERE	REQUIERE	NO REQUIERE
CAMBIOS DURANTE LA MARCHA SIN AFECTAR PRECIO CONTRATADO	MUY FLEXIBLE	FLEXIBLE	POCO FLEXIBLE	INFLEXIBLE	MUY FLEXIBLE
CONTABILIDAD DE PAGOS DE SERVICIOS.	COMPLICADA	COMPLICADA	SIMPLE	MUY SIMPLE	MUY COMPLICADA.
RAPIDEZ DE SERVICIO	ES FUNCION DE LA DEFINICION DEL ALCANCE				
CARGOS POR TIEMPOS MUERTOS (FALTA DE INFORMACION)	SI	SI	NO	NO	NO

(GRAFICA 11)

ORGANIZACION TIPICA PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCION



(GRAFICA N° 12)