00588

1

1ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

4

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

MANUAL PARA LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS DE PLANTAS INDUSTRIALES

EJEMPLAR UNICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN INGENIERIA QUIMICA

(PROYECTOS)

P R E S E N T A

MARIO ARTURO JIMENEZ ROMERO

MEXICO, D. F. DICIEMBRE DE 1984

LIC. MARIA MONTIEL M.
SECRETARIA DE ASUNTOS ESCOLARES
SECRETARIA EJECUTIVA DEL CONSEJO DE
ESTUDIOS DE POSGRADO
P R E S E N T E

Me permito comunicar a usted que el Sr. MARIO ARTURO JIMENEZ ROMERO alumno de la Maestría en Ingeniería de Proyecto. ha sido adscrito al señor Ing. Alejandro Anaya Durand. profesor de esta División, para realizar su tesis. Tanto el interesado como el maestro, están enterados de que el trabajo científico que la constituya deberá tener la característica de originalidad necesaria para ser aceptada como tesis de maestría.

Para constancia firman el presente oficio, dándose por enterados, comprometiéndose el interesado a entregar dos copias de un informe trimestral sobre el desarrollo de su investigación, con la aprobación escrita del profesor que lo dirige.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria a 22 de abril de 1982

EL JEFE DE LA DIVISION
DOCTOR JOSE LUIS MATEOS GOMEZ

Tema de tesis: Manual para la Administración de Proyectos de Plantas Industriales

Firma alumno Firma profesor

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

VNIVERSIDAD NACIONAL
AVTONOMA

4 de junio de 1984.

DR. JULIO LANDGRAVE ROMERO
Coordinador de la Maestría en
Ingeniería de Proyecto.
División de Estudios de Posgrado
Facultad de Química.
U N A M.

Con la presente hago de su conocimiento que en mi calidad de asesor he revisado la totalidad del trabajo de la tésis "Manual para la Administración de Proyectos" que ha desarrollado el alumno Mario Arturo Jiménez Romero, la cual considero aceptable. Por lo tanto le solicito se sirva instruir al Ing. Jiménez en la continuación de los trámites correspondientes.

A t e n t a m e n t e ,

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

ING. ALEJANDRO ANAYA DURAND
Profesor de Ingeniería de Procesos.

c.c.p.

Ing. Mario A. Jiménez Romero.

AAD/MAJR/aag.

000000

INGENIERO ALFONSO MIRELES HERNANDEZ
Unidad de Registro e Información
Consejo de Estudios de Posgrado.
Ciudad Universitaria.
Presente.

Me es muy grato informar a usted que el alumno MARIO ARTURO JIMENEZ ROMERO presentará próximamente su examen para obtener el grado de - Maestría en Ingeniería Química (Proyectos) ante el siguiente jurado.

Presidente	M.C. ERNESTO RIOS MONTERO
1er. vocal.	M.C. LETICIA LOZANO RIOS
Secretario.	ING.JORGE CARMONA DONATO
Suplente.	DR. JULIO LANDGRAVE ROMERO
Suplente.	ING. EDUARDO MONTAÑO AUBERT

Muy Atentamente,
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria D.F., 27 de junio de 1984.

EL DIRECTOR

DOCTOR JAVIER PADILLA OLIVARES

C.c.p. Dr. Julio Landgrave Romero. Coordinador del Area.
M.C. Ma. Eugenia Costas Basín. Jefe de la Coordinación Escolar.
Integrantes del Jurado.

'tdh

P R O F E S O R E S :

	PRESIDENTE	M.C. ERNESTO RIOS MONTERO.
JURADO ASIGNADO	1er. VOCAL	M.C. LETICIA LOZANO RIOS.
ORIGINALMENTE	SECRETARIO	I.Q. JORGE CARMONA DONATO.
SEGUN EL TEMA:	SUPLENTE	DR. JULIO LANDGRAVE ROMERO.
	SUPLENTE	ING. EDUARDO MONTAÑO AUBERT.

	DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE QUIMICA, U.N.A.M.
SITIO DONDE SE	INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
DESARROLLO EL TEMA:	*PETROLEOS MEXICANOS*

SUSTENTANTE:

I.Q. MARIO ARTURO JIMENEZ ROMERO _____

ASESOR DEL TEMA:

I.Q. ALEJANDRO ANAYA DURAND _____

R E S U M E N .

LA NATURALEZA MULTIDISCIPLINARIA Y LA NECESIDAD DE CONTINUIDAD EN EL DESARROLLO DE LAS NUMEROSAS ACTIVIDADES QUE DEBEN EFECTUARSE PARA HACER REALIDAD LA INSTALACION DE UNA PLANTA INDUSTRIAL EFICIENTE Y RENTABLE, OBLIGA A DEPOSITAR LA RESPONSABILIDAD DE SU EXITO EN UN ADMINISTRADOR DE PROYECTO EXPERIMENTADO. LA FORMACION DE ESTE TIPO DE PROFESIONISTAS ES UNA LABOR LENTA Y FRECUENTEMENTE CIRCUNSTANCIAL QUE SE REALIZA SOBRE LA MARCHA DE LOS PROYECTOS A LO LARGO DE VARIOS AÑOS.

PRETENDIENDO ACORTAR EL PERIODO DE FORMACION DE ESTOS PROFESIONISTAS E INCREMENTAR SU EFICACIA Y NUMERO, EL Manual para la Administración de Proyectos de Plantas Industriales PRESENTA DE MANERA INTEGRAL LOS CONTENIDOS DE LAS FASES DE DESARROLLO DE ESTOS PROYECTOS: FASE DE PREINVERSION, FASE DE INVERSION Y FASE OPERACIONAL; ASI COMO EL PROCESO ADMINISTRATIVO QUE LAS GOBIERNA.

SE HA BUSCADO QUE EL MANUAL RESULTE SER UNA GUIA DE PRIMERA INTENCION EN LA SELECCION, NEGOCIACION, PLANEACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE PLANTAS INDUSTRIALES. PARA ELLO, SE HAN REUNIDO Y PRESENTADO IDEAS Y RECOMENDACIONES EMINENTEMENTE PRACTICAS, CITADO TECNICAS QUE SON APLICABLES Y SE HAN HECHO DESTACAR SUS VENTAJAS Y LIMITACIONES.

EL TRABAJO SE ESTRUCTURA EN DOS PARTES FUNDAMENTALES. LA PRIMERA SE DIVIDE EN TRES SUBCAPITULOS QUE SE REFIEREN A LAS FASES DEL PROYECTO, OCUPANDOSE DE DESCRIBIR PORMENORIZADAMENTE LO RELATIVO A LA GENERACION DE OPORTUNIDADES DE INVERSION, ESTUDIOS DE PREVIABILIDAD Y VIABILIDAD INDUSTRIAL, NEGOCIACION Y CELEBRACION DE CONTRATOS, DESARROLLO DE LA INGENIERIA DE PROYECTO, ADQUISICION DE EQUIPO Y MATERIALES, CONSTRUCCION, ARRANQUE Y OPERACION DE LAS INSTALACIONES.

LA SEGUNDA PARTE ABORDA LOS ASPECTOS DE PLANEACION, ORGANIZACION, DIRECCION Y CONTROL DE LOS RECURSOS, ACCIONES Y RESULTADOS DEL PROYECTO, HACIENDO NOTAR EN TODO MOMENTO LA IMPORTANCIA QUE TIENE EL ADMINISTRADOR DEL MISMO COMO INTEGRADOR DE TODOS LOS ESFUERZOS QUE SE REALIZAN Y DE SU RESPONSABILIDAD EN QUE LOS OBJETIVOS MARCADOS SEAN ALCANZADOS. LA BIBLIOGRAFIA ANOTA LAS REFERENCIAS MAS IMPORTANTES QUE NO SON DE NATURALEZA CONFIDENCIAL.

S U M M A R Y.

DUE TO THE MANY ASPECTS AND THE NECESSITY OF A STEADY DEVELOPMENT IN THE VARIOUS ACTIVITIES THAT ARE INVOLVED IN INSTALLING AN EFFICIENT AND PROFITABLE INDUSTRIAL PLANT, IT IS NECESSARY TO PLACE THE RESPONSABILITY OF ITS ACCOMPLISHMENT IN AN EXPERIENCED PROJECT MANAGER. THE TRAINING OF THIS KIND OF PROFESSIONALS IS SLOW AND USUALLY AT RANDOM, CARRIED OUT DURING THE DEVELOPING OF THE PROJECTS THEMSELVES DURING A LONG TIME.

IN ORDER TO SHORTEN THESE PERSONS' TRAINING TIME AND TO INCREASE THEIR EFFICIENCY AND NUMBER, THE "Manual para la Administración de Proyectos de Plantas Industriales" ("Industrial Plants Project Management Handbook") PRESENTS IN A COHERENT WAY THE PHASES FOR THE DEVELOPING OF THIS TYPE OF PROJECTS: PREINVESTMENT, INVESTMENT AND OPERATION PHASES, AND THE ADMINISTRATIVE IMPLICATIONS THAT CONTROL THEM AS WELL.

IT IS THE MAIN POURPOSE OF THIS HANDBOOK TO BE A FIRST GUIDE FOR CHOOSING, *NEGOCIATING, PLANNING AND DEVELOPING THE RIGHT INDUSTRIAL PLANTS. TO ACHIEVE* THIS, THROUGHLY PRACTICAL IDEAS AND SUGGESTIONS HAVE BEEN GATHERED. USEFUL TECHNICS ARE MENTIONED AND THEIR ADVANTAGES AND LIMITS ARE POINTED UP TOO.

THE THESIS CONSISTS IN TWO BASIC CHAPTERS. THE FIRST ONE IS DIVIDED IN THREE SUBCHAPTERS DEALING WITH THE DIFFERENT PROJECT PHASES, DESCRIBING IN DETAIL THE INVESTMENT OPPORTUNITIES, INDUSTRIAL PREFEASIBILITY AND FEASIBILITY STUDIES, CONTRACT TRANSACTIONS, THE DEVELOPING OF PROJECT ENGINEERING, EQUIPMENT AND MATERIAL PROCUREMENT AND CONSTRUCTION, STARTING-UP AND OPERATION OF PLANTS.

THE SECOND PART DEALS WITH PLANNING, ORGANIZATION AND CONTROL OF RESOURCES, INTERACTIONS AND RESULTS OF THE PROJECT. IT IS ALWAYS POINTED OUT THE IMPORTANT ROL THAT THE PROJECT MGR. PLAYS IN INTEGRATING ALL THE DIFFERENT TASKS AND HIS RESPONSABILITY IN ACHIEVING THE GOALS PLANNED IN ADVANCE. IN BIBLIOGRAPHY ARE LISTED THE MOST RELEVANT REFERENCES WHICH ARE NOT SUBJECTED TO SECRECY.

A Susana Elena, mi esposa y colega, apoyo moral, siempre, e intelectual en éste trabajo.

A mis hijos: Ricardo Arturo, Eduardo Alberto y Mario Fernando, quienes aguardaron pacientemente a la terminación del mismo; con mi amor y comprensión.

CONTANCIA + DISCIPLINA + DETERMINACION = EXITO

Deseo hacer explícito mi agradeciemiento a la base de distinguidos y entusiastas profesionistas, planta docente fundadora, que como fuerza motríz puso en marcha la maestria en ingeniería de proyectos, elaborando el material didáctico de la misma , enriqueciendonos con sus experiencias y canalizando recursos humanos y materiales para consolidarla.

A los profesores:

Alejandro Anaya Duránd
Roberto Andrade Cruz
Baldomero Bustamante
José Luis Cano Domínguez
Jorge Carmona Donato
Sergio Cruz Carranza
Vladimir Estivil
José Giral Barnés
Susana Gómez
Sergio González Pasini
Jaime Hernández Balboa
Julio Landgrave Romero
Luis Larraza Hernández
Jorge León Gutiérrez
Leticia Lozano Ríos
Eduardo Montaño Aubert
Francisco Nieto Colín
Moises Pérez López
Ernesto Rios Montero
Rudi Primo Stivalet Corral
José Antonio Torres Serrallonga

MANUAL PARA LA ADMINISIRACION DE PROYECIOS DE PLANIAS INDUSIRIALES

I N D I C E

PAGINA

C A P I T U L O 1

I N T R O D U C C I O N

PAGINA

CAPITULO I

I N T R O D U C C I O N

Proposición

La naturaleza multidisciplinaria y la necesidad de continuidad en el desarrollo de las numerosas actividades que deben efectuarse para hacer realidad la instalación de una planta industrial eficiente y rentable, obliga a depositar la responsabilidad de su éxito en un administrador de proyecto experimentado. La formación de nuevos profesionistas administradores de proyecto es una labor lenta y frecuentemente circunstancial que se realiza sobre la marcha de los proyectos a lo largo de varios años. El disponer del conocimiento integral de los contenidos de las fases de desarrollo de los proyectos de esta naturaleza así como del proceso administrativo que los gobierna, puede acortar el período de su formación e incrementar su eficacia y su número en un tiempo más breve.

Contenido

En el desarrollo de este trabajo se ha creído conveniente estructurarlo en dos partes fundamentales: la primera trata sobre los aspectos más relevantes que se suceden en la marcha de un proyecto típico de planta industrial; la segunda trata sobre los aspectos administrativos vinculados a la ejecución del mismo.

La primera parte se ha dividido en tres subcapítulos o fases del proyecto; cada fase está constituída de temas o etapas del proyecto. Se ha pretendido seguir la secuencia natural del desarrollo de un proyecto, aún cuando en la realidad estas fases o etapas pueden llegar a traslaparse y aún a realizarse en paralelo en virtud de la variadísima naturaleza de los proyectos. Puede afirmarse categóricamente que no existen dos proyectos de planta industrial exactamente iguales.

La primera fase del proyecto o fase de preinversión se ocupa en señalar como es posible obtener un listado de oportunidades de inversión y cómo depurarla a través de la formulación de estudios de previabilidad y viabilidad industrial, culminando con la toma de decisión de invertir. La segunda fase del proyecto o fase de inversión continúa con el planteamiento racional de las acciones que deben efectuarse para implementar esta decisión de invertir con fundamento en un Plan Maestro: negociación y celebración de contratos, desarrollo de la ingeniería del proyecto, construcción de instalaciones y montaje de equipo; finalmente, pruebas y arranque de la instalación industrial. La tercera fase o fase operacional bosqueja aquellos elementos que son constitutivos de una empresa típica y la forma en que interaccionan.

La segunda parte aborda en seis subcapítulos los aspectos de planeación, de organización, dirección y control de los recursos, esfuerzos y resultados del proyecto. La introducción plantea la justificación de la necesidad de la administración por proyectos, señalando cuándo su uso es recomendable los

dos subcapítulos siguientes hacen referencia a las escuelas del pensamiento administrativo y al énfasis que en ellas ponen los administradores funcionales y de proyecto. Los subcapítulos restantes tratan secuencialmente los aspectos específicos de la organización, planeación y control de proyectos. Aún cuando la planeación resulta ser la más básica de las funciones administrativas se pensó que el abordar primero los aspectos de las estructuras organizacionales de proyecto facilitarían la presentación del material, dándole una mayor claridad y sencillez. En el subcapítulo sobre organización se han señalado los criterios relevantes para definir la forma organizacional más conveniente para un proyecto determinado. En el subcapítulo sobre planeación además de considerar los aspectos de alcance, tiempo, costo y calidad particulares de la planeación de un proyecto, se han incluído aquellos otros aspectos relativos a la planeación de la implementación de la administración de proyectos. Es aquí que el material de la primera parte resulta de gran utilidad en la planeación de proyectos, ya que proporciona el soporte para definir actividades, programas, presupuestos, parámetros de calidad, recursos humanos y recursos materiales. El subcapítulo sobre control de proyectos hace énfasis en una forma de analizar los estados de programa y costo del proyecto y en la manera de pronosticar el costo final del mismo. A todo lo largo de la segunda parte se hace notar la importancia que tiene el administrador del proyecto como integrador de todos los esfuerzos que se realizan en un proyecto y de su responsabilidad en que los objetivos marcados sean alcanzados.

Justificación, propósito e importancia

Las causas que motivaron este trabajo son las siguientes: por una parte el deseo personal de hacerme del conocimiento de una serie de aspectos diversos relativos al desarrollo de los proyectos y de integrarles de una manera lógica, secuencial y directa que facilitará su uso. Por otro lado, el deseo de satis

facer la necesidad de muchos profesionistas que al iniciarse en el área de proyectos se ven urgidos de poseer una comprensión efectiva y apropiadamente detallada del contenido de tareas de un proyecto de planta industrial, así como de aquellas actividades que es necesario considerar para implementar la administración efectiva del mismo. En la actualidad esta comprensión de los proyectos en gran medida se continúa adquiriendo a lo largo de muchos años de trabajo y con la lectura de variada y extensa literatura.

El manual pretende ser una guía de primera intención en la selección, planeación y desarrollo de proyectos de plantas industriales, con inclinación al sector de la industria química, pero no exclusivamente para servir a ella. Se han recopilado y ordenado ideas y recomendaciones eminentemente prácticas, se han citado técnicas que son aplicables sin buscar desarrollarlas en detalle, pero sí se han señalado sus ventajas, limitaciones y aplicación. Se piensa que el manual presenta la información necesaria para orientar la realización efectiva del proyecto. Se ha evitado en lo posible las exposiciones teóricas o demasiado específicas, dejando éstas a la literatura especializada. Sin embargo, para abordarlo de la manera más provechosa es aconsejable que el lector posea un conocimiento previo sobre ejecución de proyectos que le permitan normar su criterio sobre el valor del material.

Existe la opinión de que una obra de esta naturaleza puede contribuir a acortar el período de información de nuevos administradores de proyecto e incrementar su eficiencia y su número en un tiempo más breve.

Fuentes de Información utilizadas

Para la realización de este trabajo las fuentes bibliográficas mayores incluyeron la consulta de obras calificadas como manuales, textos, resumenes de seminarios, conferencias, leyes y códigos, tanto nacionales como extranjeros, e informes técnicos. Las obras de referencia incluyeron el uso de enciclopedias, dic

cionarios de lengua inglesa, diccionarios técnicos y guías bibliográficas.

Las fuentes bibliográficas menores incluyeron el uso de revistas, boletines, procedimientos de trabajo, correspondencia particular, contratos de prestación de servicios, certificados de pruebas de calidad y de comportamiento de equipo, esquemas diversos, programas de proyecto y reportes de construcción de obra civil industrial.

En la bibliografía se han anotado solo aquellas referencias más importantes que no son de naturaleza confidencial, a fín de facilitar su localización y consulta.

Particularmente útiles y valiosas resultaron ser las ideas y opiniones de los ingenieros especialistas de las varias disciplinas de la ingeniería de proyecto entrevistados en el Instituto Mexicano del Petróleo.

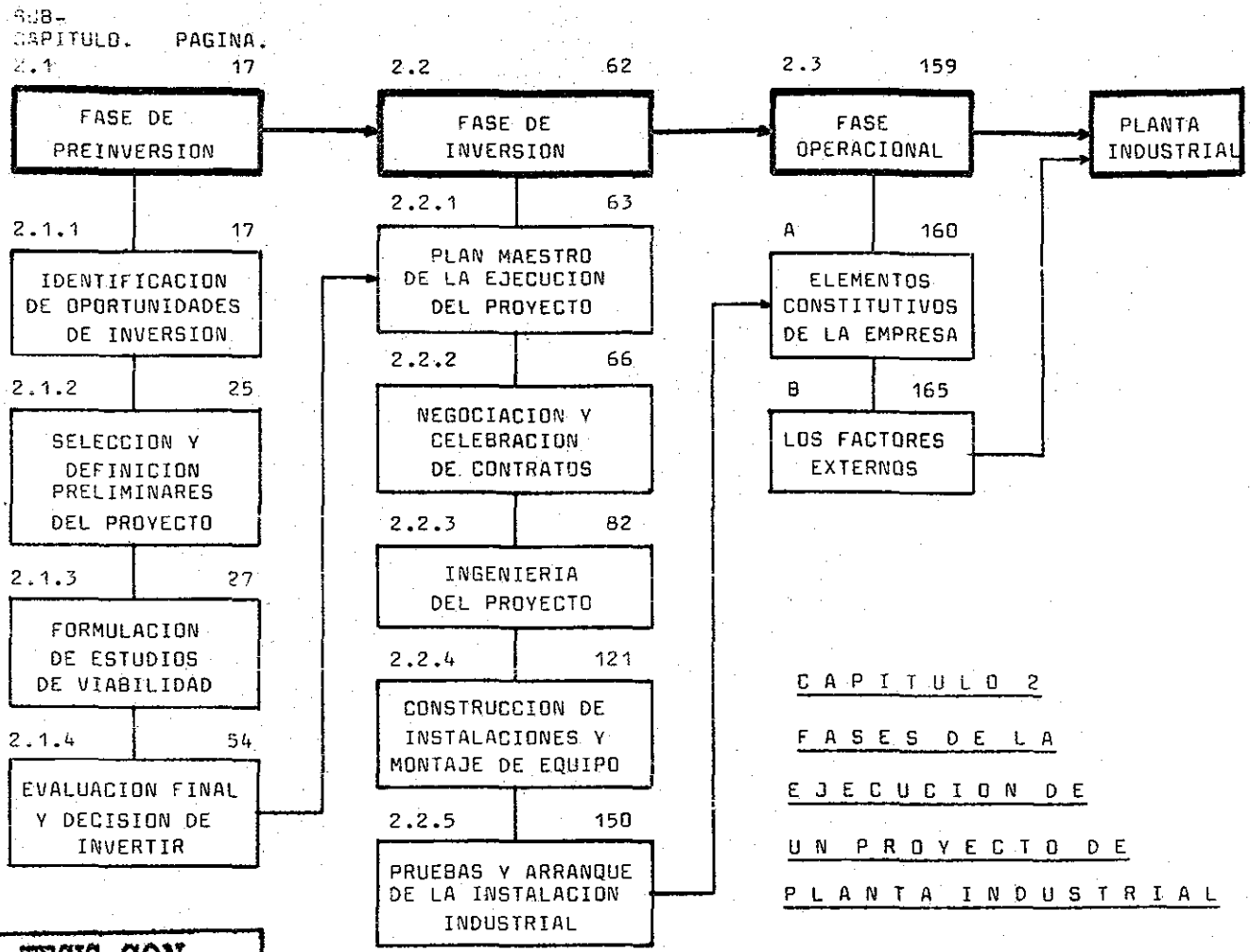
Trabajos existentes relativos al tema

Existen algunos trabajos recientes de tesis de grado los cuales guardan relación con este manual, los cuales han sido desarrollados en la División de Estudios de Postgrado de la Facultad de Química de la UNAM, y su lectura es recomendable; entre ellos: " Procedimiento para la Programación de Proyectos". Este trabajo proporciona una metodología para realizar la programación de cualquier tipo de proyecto y particularmente proporciona datos para efectuar la programación de proyectos de plantas industriales de proceso químico.

"Evaluación Económica de Proyectos Industriales". El trabajo desarrolla un modelo matemático de evaluación económica de proyectos que incluyen el estudio de un caso base, un análisis de sensibilidad y un análisis de riesgos. El modelo se transfiere a un programa de computadora en lenguaje FORTRAN IV para su uso posterior.

"Estimado Preliminar de Horas-Hombre de Ingeniería". Destaca la importancia que representa el estimado de horas-hombre de in

geniería y presenta los antecedentes y detalles necesarios para realizar un estimado de esta naturaleza para un proyecto de planta industrial. Adicionalmente señala los tipos o métodos de estimados que hay.



CAPITULO 2

FASES DE LA EJECUCION DE UN PROYECTO DE PLANTA INDUSTRIAL

CAPITULO 2

FASES DE LA EJECUCION DE UN PROYECTO DE PLANTA INDUSTRIAL

Introducción.

El proceso de desarrollo de un proyecto de instalación industrial comprende las fases siguientes:

- Fase de preinversión (2.1)
- Fase de inversión (2.2)
- Fase operacional (2.3)

Cada una de estas fases se divide en etapas, algunas de las cuales pueden sucederse en paralelo, pudiendo constituir importantes actividades industriales. No se puede definir una pauta única de desarrollo de un proyecto ya que las actividades industriales adoptan formas innumerables que van desde las plantas en pequeña escala que producen un artículo o componente específico hasta los grandes complejos que fabrican numerosos productos. Puede esperarse entonces variaciones en la secuencia de eventos descrita a continuación.

2.1 Fase de preinversión.

Esta fase comprende las siguientes etapas que ayudan a los posibles inversionistas a adoptar decisiones y proporcionar la base para la ejecución de proyectos:

- Identificación de oportunidades de inversión; (2.1.1)
- Selección y definición preliminares del proyecto (estudios de previabilidad); (2.1.2)
- Formulación de estudios de viabilidad; (2.1.3)
- Evaluación final y decisión de invertir. (2.1.4)

2.1.1 Identificación de oportunidades de inversión.

Esta etapa corresponde al punto de arranque del proyecto y -

en ella se debe establecer el objetivo que se pretende alcanzar: adicionar un equipo a una planta existente, manufacturar nuevos productos, utilizar ciertos recursos o satisfacer una necesidad, etc. La rentabilidad del proyecto es el primer paso al éxito de la inversión.

A continuación se presenta un enfoque sistemático que puede permitir: 1) definir el criterio de selección del producto; 2) generar ideas de inversión y, 3) eliminar de mayor consideración (estudios de previabilidad) a aquellas ideas con menor oportunidad de éxito.

En la búsqueda de ideas de inversión debe ponerse atención por aquellos productos o servicios que cumplan como mínimo con alguno de los siguientes criterios; ello permitirá competir favorablemente en el mercado y "sobrevivir".

- Que el producto o servicio satisfaga una necesidad existente y no atendida.
- Que el producto o servicio sirva a un mercado existente en el que la demanda exceda al suministro. En esta situación debe preverse que los productores existentes pueden incrementar su producción para cubrir la demanda.
- Que el producto pueda competir exitosamente con productos similares existentes gracias a una situación ventajosa como alguna de las siguientes:
  - Innovaciones en el diseño, que den como resultado características especiales, mejoras en la especificación, bajos costos, mayor confiabilidad o calidad, etc.
  - Precio más bajo, como consecuencia de la disminución en los costos de producción, distribución y/o venta.

Estos criterios pueden servir como una guía en la búsqueda de oportunidades de inversión y como un tamiz preliminar de las mismas que puede mostrar la potencialidad del inversionista.

La identificación de oportunidades de inversión puede realizarse desde dos enfoques básicos:

- Identificar una necesidad y a continuación el producto que la satisfaga, o
- Seleccionar una idea de producto y a continuación determinar la magnitud de la necesidad.

Una lista guía que puede resultar de utilidad en cada uno de estos enfoques es la siguiente:

A. Identificación de necesidades.

La necesidad puede ser aquella que esta siendo atendida de manera ineficiente a un alto costo, o puede ser alguna otra que existiendo no ha sido atendida. La primera implica un producto obvio. La segunda implica que se puede requerir una considerable cantidad de diseño y desarrollo creativos antes de obtener un producto que de satisfacción a la necesidad. Fuentes de ideas son las siguientes:

- Estudie las industrias existentes. Los directorios y catálogos industriales suelen señalar datos variados: nombres, direcciones, sucursales, productos trabajados, servicios prestados, número de empleados, etc. Pueden conseguirse en las Camaras y Asociaciones de industriales, directamente de los fabricantes, dependencias gubernamentales y en grandes librerías. Esas listas pueden ser analizadas para sugerir:
  - Necesidades no satisfechas por la industria local (productos no producidos);
  - Mercados servidos de manera inadecuada;
  - Necesidades de soporte a la industria existente.
- Examine los insumos y subproductos de industrias existentes. Oportunidades pueden existir cuando:
  - Los materiales, componentes adquiridos, o insumos estan siendo obtenidos de fuentes distantes con periodos largos para su suministro y con altos costos de transportación.
  - Los componentes especializados que son comunes a varias

industrias estan siendo producidas internamente por cada una de ellas, pudiendo ser suministradas a bajo costo -- por un solo productor en virtud de la economía de escala.

. Los subproductos de las industrias existentes son susceptibles de uso directo o de posterior procesamiento y uso.

- Analice las tendencias o indicaciones de la población y datos demográficos. Las necesidades para varios tipos de -- productos pueden ser proyectadas estudiando los gustos de la población a diferentes edades.

- Estudie los Planes de Desarrollo y consulte los organismos gubernamentales de Fomento Industrial. Su finalidad es -- expeditar el crecimiento económico e industrial, analizando los recursos disponibles y deficiencias existentes en - sus áreas en términos de necesidades de desarrollo indus-- trial e identificando oportunidades de inversión. Los organismos suelen disponer de estudios de previabilidad terminados sobre varias oportunidades de inversión y asisten al inversionista generalmente en aspectos de análisis técnico-financieros, organización administrativa, producción, contabilidad, finanzas, preparación gerencial y desarrollo de personal. Algunos de ellos llegan aún al apoyo finan-- ciero en las fases de inversión y de operación. Las fuentes de financiamiento y asistencia técnica que se han instrumentado son:

. Programa de Apoyo Integral a la Industria Pequeña y Me-- diana (PAI);
. Fondo Nacional de Estudios y Proyectos (FONEP);
. Fondo Nacional de Fomento Industrial (FOMIN);
. Fondo de Garantía y Fomento a la Industria Mediana y Pequeña (FOGAIN);
. Fideicomiso de Conjuntos, Parques, Ciudades Industriales y Centros Comerciales (FIDEIN);
. Fideicomiso de Información Técnica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (INFOTEC-CONACYT);

. Instituto de Apoyo Técnico para el Financiamiento a la -- Industria (IMII, A.C.);
. Instituto Nacional de Productividad y Servidio Nacional de Adiestramiento Rápido de la Mano de Obra en la Industria (INAPRO - ARMO).

- Examine tendencias de la Economía. Las condiciones cambiantes de la economía pueden suministrar oportunidades para -- instalar negocios. La información que puede servir para estimular ideas puede ser encontrada todos los días en el periódico, publicaciones especializadas y revistas técnicas.
- Analice los cambios sociales. Todas las sociedades se encuentran en una continua evolución social que trae como resultado cambios en los valores sociales.
- Estudie los efectos de la nueva legislación. Los controles gubernamentales afectan los negocios existentes y a menudo crean oportunidades para nuevas inversiones. Ejemplos de - tal legislación puede ser encontrada en las áreas de control ambiental, protección al consumidor, salud, seguridad y legislación laboral. En este caso las ideas de inversión y el éxito de la misma depende determinantemente en un conocimiento profundo de las operaciones en las industrias afectadas.

B. Selección de idéas de producto.

- Investigue sobre los materiales naturales de la localidad - (que con frecuencia son exportados para posterior procesamiento) y de que manera pueden beneficiarse para atender el mercado local o foráneo.
- Examine la substitución de importaciones, ello permitirá:
  . Generar empleos;
  . Mantener los capitales en el país, mejorando la balanza - de pagos;
  . Crea mercados para soportar bienes y servicios;
  . Incrementa la base industrial de la localidad.

- Estudie las habilidades de los habitantes de la localidad. Las artesanias pueden sugerir inversiones rentables cuyos mercados se encuentran en el turismo y la exportación.
- Estudie las implicaciones de la nueva tecnología. Los avances científicos y tecnológicos siempre crean nuevas oportunidades para proyectos industriales.
- Utilice catálogos industriales para estimular ideas sobre innovación de productos y evitar viciarse con una idea de producto.
- Asista a ferias o exposiciones industriales, científicas y tecnológicas. Ellas presentan los productos y servicios mas avanzados y la mayoría ofrece excelentes oportunidades de encontrar nuevas ideas de inversión en la industria.
- Consulte las listas de productos cuya fabricación en el país puede ser posible, las cuales se publican periódicamente en los diarios. Estas listas se derivan de indicadores económicos generales sobre importaciones, crecimiento de la demanda de consumo, o de estudios gubernamentales de oportunidad generales de ámbito regional, subsectorial, o basado en los recursos.

C. Depuración del listado de oportunidades.

Usando las listas precedentes es posible generar una lista extensa de oportunidades potenciales de inversión. Para eliminar de mayor consideración (estudios de pre y viabilidad) aquellas ideas con menor oportunidad de éxito puede seguirse un proceso de dos fases. En la primera fase las ideas se eliminan en una base "pasa/no pasa" sobre las siguientes cuestiones:

- ¿Existen monopolios, oligopolios, escasez, u otras causas que motiven que cualquiera de los factores de la producción se desarrollen a costos razonables?
- ¿El capital requerido es excesivo?

- ¿Se crean condiciones contrarias a las disposiciones legales?
- ¿Es el proyecto inconsistente con las políticas, metas y restricciones nacionales?
- ¿Existen condiciones empresariales que impidan la creación de nuevas firmas?
- ¿Existen factores que limitan el mercadeo efectivo del producto?
- ¿Es el proyecto incompatible con la industria existente o planeada?

En la segunda fase se seleccionan las mejores ideas para su posterior análisis. A continuación se examinan los factores que pueden ser subjetivamente evaluados para jerarquizar las ideas de inversión. La jerarquización se facilita asociando una escala a cada factor, contra la cual se califica la idea. Finalmente, se totaliza el puntaje para cada idea y se seleccionan las de mayor valor. Sin embargo, si uno de los principales factores tiene un valor bajo en su calificación, tal vez deba rechazarse la idéa.

- El tamaño del mercado que de inmediato esta disponible, debe suministrar una perspectiva del volumen de ventas inmediatas para soportar la operación. Algunos factores que afectan las ventas son:
  - Iamaño del mercado (número de clientes potenciales);
  - Relación que guarda el producto con la necesidad;
  - Poder y dominio de los competidores;
  - Relación que guarda la calidad al precio cuando es comparada con productos competitivos;
  - Requerimientos de servicios;
  - Disponibilidad de sistemas de venta y distribución;
  - Esfuerzo requerido para vender;
  - Posibilidades de exportación.
- Ia magnitud de crecimiento potencial del mercado y un alto

retorno del capital invertido debe ser explorada. Algunos indicadores son:

- Proyección del incremento en el número de clientes potenciales;
- Proyección del incremento en la necesidad;
- Incremento en la aceptación de clientes;
- Lo novedoso del producto;
- Tendencias de la economía (favorables para incrementar el consumo);
- Tendencias políticas y sociales (favorables para incrementar el consumo);
- Ventajas competitivas.

- El costo de los factores de la producción y distribución deben permitir una aceptable utilidad cuando el producto este compitiendo en precio. La escala de comparación debe considerar factores idóneos que resulten en costos superiores a aquellos del producto de la competencia:

  - Costos de materias primas;
  - Costos de mano de obra;
  - Costos de distribución (por ejem. transporte y manejo excesivos);
  - Costos de venta;
  - Eficiencia de los procesos de producción;
  - Costos de servicios, garantías y reclamaciones de clientes;
  - Patentes y licencias.

- Analice los riesgos por efecto de factores desfavorables que puedan existir en el futuro:

  - Estabilidad del mercado en ciclos económicos;
  - Riesgos Tecnológicos;
  - Importaciones competitivas;
  - Tamaño y potencial de los competidores;
  - Calidad y confiabilidad del producto;
  - Pronosticabilidad de la demanda;

- Costos de inversión iniciales;
- Vulnerabilidad de los insumos (suministro y precio);
- Reglamentos y controles;
- Tiempo necesario para ver utilidades;
- Requerimientos de inventario;
- Demanda de estación;
- Exclusividad del diseño.

2.1.2 Selección y definición preliminares del proyecto (estudios de previabilidad).

A. Objetivos.

La formulación de un estudio de viabilidad técnico-económica que permita adoptar una decisión definitiva respecto del proyecto es una tarea costosa y prolongada. Por lo tanto, cuando se plantean dudas acerca de los aspectos económicos del proyecto, antes de asignar fondos para un estudio de este tipo se debe hacer una evaluación preliminar de la idea del proyecto en un estudio de previabilidad, cuyos objetivos principales serán determinar:

- Si la oportunidad de inversión es lo bastante prometedora como para que se pueda adoptar la decisión de invertir sobre la base de la información elaborada en la etapa del estudio de previabilidad.
- Si el concepto del proyecto justifica un análisis detallado mediante un estudio de viabilidad, definiendo su alcance y costo aproximado.
- Si algún aspecto del proyecto es crítico para su viabilidad y requiere una investigación a fondo mediante la realización de estudios funcionales o de apoyo.
- Si la información es suficiente para decidir que la idea de proyecto es no viable o no suficientemente atractiva para un determinado inversionista o grupo de inversionistas.

B. Estructura.

La estructura de un estudio de previabilidad puede incluir

algunos o todos los elementos de un estudio de viabilidad - detallado. En consecuencia, en esta etapa de estudio es necesario examinar desde el punto de vista económico, y con - carácter general, las diversas alternativas respecto de lo siguiente:

- Mercado y capacidad de la planta: estudio de la demanda y el mercado, nivel presente de suministros, tendencias, nivel de ventas, precios de venta, técnicas de comercialización, programa de producción y capacidad de la planta.
- Insumos materiales, características, disponibilidad y costos.
- Ubicación y emplazamiento.
- Diseño técnico del proyecto: esquemas de tecnologías y -- equipo existentes, obras de ingeniería y costos de las -- mismas.
- Gastos generales: de fábrica, administrativos y financieros.
- Esbozo aproximado de la organización.
- Mano de obra: de operarios, personal administrativo y técnico. Costo de los mismos.
- Ejecución del proyecto: planes y programas preliminares - de actividades y erogaciones.
- Análisis financiero: estimados de costo de inversión, financiación propuesta del proyecto, costos de producción, evaluación financiera y evaluación económica nacional.
- Enunciados de los principales problemas y riesgos esperados.

C. Fuentes de información para su realización.

La información para un estudio de previabilidad no posee la profundidad de un estudio detallado, pudiendo ser obtenida de manera informal por alguno de los siguientes medios:

- Entrevistas con agentes de ventas;
- Entrevistas con personal de organismos gubernamentales;
- Entrevistas con clientes o futuros compradores cuando --- ellos estan identificados;

- Investigando en la literatura (directorios, censos, índices, publicaciones de asociaciones, anuarios, etc.);
- Consultando asociaciones comerciales e industriales.

2.1.3 Formulación de estudios de viabilidad.

A. Objetivos.

La finalidad de estos estudios es el proporcionar la base técnica, económica y comercial para facilitar la toma de decisión de invertir en un proyecto industrial, decisiones que no necesariamente concordarán en toda su extensión con las conclusiones del estudio. Un estudio de este tipo debe dar por resultado un proyecto con capacidad de producción definida, en un emplazamiento seleccionado, utilizando una o varias tecnologías determinadas en relación con materiales e insumos específicos, con costos de inversión y producción identificados, e ingresos por concepto de ventas que produzcan un rendimiento determinado respecto de la inversión.

Alcanzar este objetivo implica trabajar en un proceso iterativo, con redes de información y vinculaciones, que abarquen diversas variantes de los elementos que componen el proyecto, a fin de minimizar los costos de inversión y producción y maximicen su rentabilidad. Sin embargo, puede ocurrir que el proyecto sea no viable en todas las posibles variantes estudiadas, en cuyo caso la no viabilidad del proyecto debe ser la conclusión del estudio. El estudio de viabilidad debe contener una descripción de este proceso de optimización, una justificación de la hipótesis, las soluciones escogidas, y una definición del alcance del proyecto como suma de los factores parciales seleccionados.

El análisis de viabilidad de un proyecto puede ser conducido a diferentes niveles de esfuerzo con respecto a tiempo, presupuesto, programa y personal, dependiendo de las circunstancias prevalecientes.

B. Elementos que componen un estudio de viabilidad modelo.

A continuación se indica a manera de índice los elementos de un estudio de viabilidad modelo:

- Resumen de trabajo donde se indique los objetivos, las -- conclusiones y las recomendaciones del mismo respecto de todos los aspectos fundamentales del estudio.
- Antecedentes e historial del proyecto, indicando:
  . Nombre y dirección del promotor del proyecto;
  . Orientación del proyecto: satisfacción de necesidades o materias primas;
  . Orientación del proyecto: interno o de exportación;
  . Políticas económicas e industriales que favorecen la -- realización del proyecto;
  . Antecedentes del proyecto;
  . Costo de los estudios.
- Mercado y capacidad de la planta, incluyendo:
  . Estudios de la demanda y del mercado;
  . Pronósticos de ventas y comercialización de productos y subproductos;
  . Programa de producción;
  . Capacidad de la planta.
- Materiales e insumos, describiendo:
  . Características de los materiales e insumos;
  . Descripción de la disponibilidad de los mismos;
  . Nivel de requerimientos de materiales e insumos;
  . Criterios de selección del programa de abastecimiento;
  . Cálculos de costos anuales de materiales e insumos.
- Ubicación y emplazamiento:
  . Descripción y localización en mapas de escala apropiada de los sitios posibles;
  . Descripción detallada y justificación de la selección de la ubicación óptima;
  . Descripción de las condiciones locales y del emplazamiento, justificando su selección;
  . Repercusiones sobre el medio ambiente;
  . Cálculos de los gastos de inversión y costos de producción.

- Ingeniería del proyecto
  - Descripción del alcance del proyecto;
  - Planes y programas de ejecución de la ingeniería;
  - Diagramas preliminares de localización general de equipos y obras civiles de proceso y servicios auxiliares;
  - Descripción detallada y selección de tecnologías;
  - Cálculos de costos por concepto de tecnologías;
  - Selección y descripción del equipo de proceso, equipo de servicios auxiliares, piezas de repuesto y herramientas;
  - Estimado de costos de equipo;
  - Selección, justificación y descripción de las obras de ingeniería civil;
  - Estimado del costo de las obras de ingeniería civil.
- Organización de la planta y gastos generales.
- Mano de obra, indicando y justificando:
  - Tipo, tamaño y selección de la fuerza de trabajo (obrera);
  - Tipo, tamaño y selección de la plantilla de personal administrativo y técnico;
  - Estimado de costos anuales de la mano de obra y del personal administrativo y técnico.
- Planificación de la ejecución del proyecto:
  - Datos y secuencia de las actividades para la ejecución del proyecto;
    - Construcción de la planta e instalación de equipo;
    - Iniciación de la producción y período de pruebas.
  - Estimado de los costos de la ejecución del proyecto.
- Evaluación financiera y económica, conteniendo:
  - Costos de inversión totales:

    Incluir datos sobre las principales inversiones en moneda nacional y en divisas, según sea necesario, respecto de lo siguiente:

    Terrenos y preparación del emplazamiento
    + obras de ingeniería civil
    + Tecnología y equipo

+ Costos de capital previos a la producción
+ Capital de explotación.

= Costos de inversión totales.

. Financiación del proyecto (supuesta):
  . Fuentes de financiación;
  . Costo de la financiación y servicio de la deuda, y -- sus repercusiones sobre las propuestas de proyecto;
  . *Políticas y reglamentos gubernamentales sobre finan-- ciación;*
  . Instituciones de financiación;
  . Estados financieros requeridos;
  . Relaciones financieras.

. Costos totales de producción o manufacturación (a la capacidad normal viable):
Incluir datos anuales sobre lo siguiente:
Costos de fabrica.
+ gastos generales de administración
+ costos de las ventas y la distribución

= costos de las operaciones
+ costos financieros
+ depreciación

= costos totales de producción o manufacturación
. Evaluación financiera:
  . Valor actual neto;
  . Tasa interna de rendimieno;
  . Periodo de reembolso;
  . Tasa de rendimiento sencilla;
  . *Análisis de umbral de rentabilidad;*
  . Análisis de sensibilidad;
. Evaluación de la propuesta de proyecto desde un punto - de vista económico nacional.

- Conclusiones:
  - Principales ventajas del proyecto;
  - Principales desventajas del proyecto:
- Perspectivas de ejecución del proyecto.

C. Obtención de datos para el estudio de viabilidad.

Los estudios de apoyo forman parte de la etapa de formulación del proyecto, abarcando uno o varios de sus aspectos, no todos ellos. Por lo general se realizan por separado por expertos calificados y comprenden:

- Estudios de mercado:
- Estudios técnicos sobre:
  - Materias primas;
  - Ensayos de laboratorio y planta piloto;
  - Estudios de ubicación y emplazamiento;
  - Estudios sobre economía de escala
  - Estudios de selección de equipo.

Las estimaciones de los costos de inversión, que pueden clasificarse según su precisión y los gastos y el tiempo requeridos para obtenerlas, se hacen con arreglo a lo siguiente:

- Llamado a licitación sobre la base de especificaciones y cantidades. Este es el método más preciso pero también el mas caro y el que consume más tiempo;
- Cálculo de costos basados en especificaciones y cantidades, utilizando precios cotizados para proyectos similares;
- Utilización de costos unitarios derivados de proyectos operacionales comparables;
- Estimación de costos totales respecto de conjuntos de piezas de equipo o partes funcionales del proyecto, sobre la base de los costos de proyectos comparables existentes.

Las estimaciones de los costos de inversión basados en parámetros de costos y en sumas globales se deben ajustar teniendo en cuenta, entre otras cosas lo siguiente:

- Iasas anuales de inflación;

- Variación en los tipos de cambio;
- Diferencias de condiciones locales;
- Diferentes leyes y reglamentos;
- Acceso al lugar de construcción.

Los datos relativos al material y la mano de obra se pueden obtener en la localidad o, en caso de artículos importados, solicitandolos a abastecedores extranjeros. En el caso de la mano de obra, se deberán tener en cuenta la legislación laboral, la productividad de la mano de obra local, etc. -- Cuando se hacen estimaciones sobre los insumos se deben tener presentes los siguientes elementos;

- El programa de producción;
- El programa de trabajo (numero de turnos, días/año de trabajo, etc.);
- El tipo de tecnología y de equipo;
- Las aptitudes de los operarios y del personal administrativo y técnico;
- La calidad de los insumos.

Fuente importante de datos para los estudios de viabilidad son las guias de datos de referencia publicados por asociaciones industriales, fabricantes de equipo, bancos de desarrollo y organizaciones industriales. Esos datos deben ser utilizados con cautela, prestando la debida consideración a la fecha en que fueron obtenidos, el tamaño de la planta y las posibles economías de escala, el país de origen y los factores de conversión técnicos y económicos aplicados.

Con frecuencia, los datos sobre ubicación, emplazamiento, condiciones locales e ingeniería civil se obtienen sobre el terreno, y se recomienda que se indique las fuentes, fecha fecha en que se obtuvieron, la persona o el equipo encargado de obtener los datos o muestras, y los métodos empleados.

D. Análisis de mercado.

Estos análisis implican la busqueda y análisis de datos que puedan ser usados para identificar, aislar, describir, y --

cuantificar el mercado. Este análisis debe contener:

- Una breve descripción del mercado, incluyendo el área del mercado, métodos de transportación, tarifas de transportación existente, canales de distribución, y prácticas comerciales de caracter general.
- Análisis de la demanda pasada y presente, incluyendo la determinación de la cantidad y valor del consumo, así como la identificación de los principales consumidores del producto.
- Análisis del comportamiento pasado y presente de suministros desglosados por su origen (importados o domésticos), así como información que permita determinar la posición competitiva del producto, tal como precios de venta, calidad y practicas de mercadeo de los competidores.
- Estimado de la demanda futura del producto
- Estimado de la participación del proyecto en el mercado, considerando la demanda, suministros, posición competitiva y el programa de mercadeo del proyecto.

Los resultados del análisis del mercado deben ser el producto de proyecciones realistas de datos confiables, de tal manera que hagan posible:

- Que desde este punto de vista, los futuros inversionistas esten dispuestos a apoyar el proyecto, con base en la existencia de un mercado potencial que hará factible la venta de la producción de la planta planeada y obtener así un caudal de ingresos que les permita recuperar su inversión;
- Que los técnicos puedan seleccionar el proceso y las condiciones de operación, establecer la capacidad de la planta industrial y diseñar o adquirir los equipos más apropiados para el caso, todo ello en base a los pronósticos de ventas y en las especificaciones del producto;
- Que los formuladores del proyecto cuenten con los datos necesarios para efectuar estimaciones económicas, asociadas

a su viabilidad, tales como el nivel de aprovechamiento de la planta, la capacidad a la cual se operará inicialmente, los ingresos previsibles, las utilidades probables, etc.

Los principales pasos en la realización de un análisis de -- mercado son los siguientes:

- Defina los objetivos del estudio:
  - Selección del producto y sus caracteristicas;
  - Reconocimiento del tamaño del mercado;
  - Categoria de consumidores;
  - Puntos de intercambio comercial;
  - Productores (competencia), productos y precios;
  - Nivel esperado de ventas, etc.
- Planeación del estudio formal de mercado:
  - Selección de sectores de mercado específicas;
  - Determinación del tamaño y la composición de la muestra;
  - Diseño de formatos para la investigación;
  - Diseño de la metodología para la investigación del campo;
  - Diseño del analisis de la información;
  - Diseño de la integración del reporte final;
  - Programa de ejecución del estudio formal.
- Contratación de investigadores de campo;
- Capacitación de investigadores de campo;
- Organización de la labor sobre el terreno;
- Escrutinio de los datos reunidos;
- Analisis de los datos;
- Interpretación de los datos;
- Desarrollo del plan de ventas, etc., respecto de los objetivos;
- Reporte final del estudio.

E. Análisis técnico.

Permite establecer si el proyecto es tecnicamente factible, suministrando una base para el estimado de costos. Suminis-- tra también una oportunidad para considerar el efecto que -- tendrían las varias alternativas técnicas en el empleo, la -

ecología, las demandas de infraestructura, los servicios de capital, el soporte a otras industrias, en el balance de pagos y otros factores. Este análisis debe incorporar:

- Descripción del producto, incluyendo especificaciones relativas a sus propiedades fisicas, mecánicas, organolépticas y químicas, así como del uso del producto;
- Descripción del proceso de elaboración seleccionado, mostrando diagramas de flujo del proceso así como una presentación de los procesos alternativos considerados y las justificaciones para adoptar el seleccionado;
- Determinación del tamaño de planta y programa de producción, el cual incluye el volumen esperado para un periodo determinado, considerando la puesta en marcha y otros factores técnicos;
- Selección de maquinaria y equipo, incluyendo especificaciones, equipo que va a ser comprado y su origen, cotizaciones preliminares de proveedores, periodos de entrega, términos de pago, y análisis comparativo de alternativas en términos de pago, y análisis comparativo de alternativas en términos de costo, confiabilidad, especificación, calidad, disponibilidad de partes de repuesto, y origen;
- Identificación del sitio de ubicación de la planta y avalúo de su conveniencia en términos de distancia a las fuentes de materias primas y mercados. Para un nuevo proyecto, esta parte puede incluir un estudio comparativo de diferentes localidades, indicando las ventajas y desventajas de cada una;
- Diseño del arreglo general de equipo e instalaciones y estimaciones de los costos de erección, instalación y acondicionamiento del terreno, (inversión fija);
- Estudio de la disponibilidad de materias primas y servicios auxiliares, incluyendo una descripción de las propiedades físicas y químicas, cantidades requeridas, costos vigentes y esperados, terminos de pago, localización de fuen

tes de suministro y continuidad del suministro;

- Estimado de las necesidades de mano de obra, incluyendo un desglose detallado de la mano de obra directa e indirecta y de la supervisión requerida para la elaboración del producto;
- Determinación de tipos y cantidades de desechos que van a ser depuestos, conjuntamente con una descripción de los métodos de tratamiento y deposición, sus costos, y aclaraciones pertinentes de especialistas competentes;
- Estimado de los costos y gastos de producción;
- Estimado de los costos y gastos de arranque.

los principales pasos en la realización de un análisis técnico son:

- Estudie las alternativas tecnológicas que pueden producir el producto;
- Concilie los "efectos laterales" de cada alternativa con las políticas, metas y restricciones nacionales y de la compañía (inversionista). Deseche las que no cumplan;
- Estime el costo de las alternativas y excluya las prohibitivas;
- Conduzca investigaciones de laboratorio y de planta piloto para confirmar la factibilidad técnica de las alternativas tecnológicas;
- Conduzca un análisis técnico detallado para cada alternativa tecnológica:
  - Estime los requerimientos de insumos (inventario);
  - Determine un programa de producción;
  - Detalle el proceso de producción;
  - Seleccione el equipo y la herramienta;
  - Seleccione los métodos y equipos para manejo de materiales.
- Estime los requerimientos de mano de obra;
- Estime los requerimientos de area de producción;

- Diseñe la organización de producción;
- Estime los requerimientos de área de oficinas y servicios;
- Determine las necesidades de edificios;
- Haga diagramas preliminares de localización general de equipo, edificios y servicios;
- Selecciones los sitios de instalación más favorables;
- Desarrolle un plan de manufactura que contenga estimados de:
  - Inversión fija;
  - Costos y gastos de manufactura;
  - Costos de puesta en operación.

F. Análisis financiero.

Este análisis da énfasis a la preparación de los documentos *financieros del proyecto, de tal manera que éste pueda ser* evaluado en términos de las varias medidas de rentabilidad comercial, y pueda ser estimada la magnitud de los requerimientos financieros. Este análisis integra los costos estimados en los análisis de mercado y técnico, en varios documentos denominados estados financieros proforma. Cuando es necesario disponer de mayor información en la cual basar la decisión de invertir puede efectuarse un análisis de sensibilidad y/o un análisis de riesgo. El análisis financiero debe incluir lo siguiente:

- Para compañías existentes, estados financieros auditados: hojas de balance, estados de pérdidas y ganancias, y estados de origen y aplicación de recursos.
- Para proyectos que implican la creación de nuevas compañías, estados de costo de todo el proyecto, requerimientos iniciales de capital, y estados de origen y aplicación de recursos respecto a toda la vida del proyecto.
- Para todos los proyectos, proyecciones financieras para periodos de tiempo futuros, incluyendo hojas de balance, es-

tados de pérdidas y ganancias, y estados de origen y aplicación de recursos.

- Para todos los proyectos, programas para soportar las proyecciones financieras, declaración de supuestos utilizados, tales como colección de periodos de venta, niveles de inventario, periodo de pagos de compras y gastos, y elementos de costos de producción, venta, administrativos, y gastos financieros.
- Para todos los proyectos, análisis financiero mostrando el retorno sobre la inversión, punto de equilibrio de operación y análisis de precios.
- Para todos los proyectos, solo si es necesario, un análisis de sensibilidad para identificar aquellos factores que tienen un gran impacto en la rentabilidad, o posiblemente un análisis de riesgo.
- Para proyectos de gran inversión, análisis de costos y beneficios sociales.

A continuación se bosquejan los pasos principales del proceso de análisis financiero:

- Disponga de un plan de ventas. Este plan de ventas o presupuesto de ventas es una consecuencia del análisis de mercado, y combina las proyecciones de ventas esperadas sobre la parte del mercado que el proyecto puede capturar, con los compromisos de recursos planeados por concepto de publicidad, promoción y gastos de venta, para obtener el volumen esperado de ventas. Además del plan de mercadeo, el plan de ventas incluye estimados de:
  . Ingresos por ventas;
  . Costos de promoción y publicidad;
  . Gastos de venta y distribución.
- Disponga de un plan de manufactura. Este plan es resultado de uno de los principales propósitos del estudio de mercado: suministrar estimados de costos (la precisión del aná-

lisis financiero no puede ser mejor que la precisión del - estimado de costos). Esta compuesto de tres elementos;

. Materiales directos o componentes usados en la produc--- ción;

. Mano de obra directa asociada con las operaciones de pro ducción;

. Gastos generales de fabricación (materiales o suminis--- tros indirectos y mano de obra indirecta).

- Desarrolle un plan de gastos generales y administrativos. Este plan contendrá todos aquellos gastos diferntes a los de venta, distribución y manufactura que incurren en la -- operación de la planta. Estos gastos son los relacionados con el suministro de servicios administrativos (sueldos), legales, secretariales, financieros, comunicaciones, viati cos, entrenamiento, investigación y desarrollo, impuestos y seguros.

- Estime el costo total de proyecto, el cual es basicamente un resumen de información de los planes de ventas, de manu factura y de gastos generales y administrativos.
  El desembolso total de capitales para realizar el proyecto queda constituido por:

  . Inversión fija;

  . Capital de trabajo;

  . Costos de iniciación del proyecto (formación de la compa ñía, estudios é investigaciones de mercado y técnicas, - honorarios legales y de consultoria, gastos para obtener financiamientos, patentes, etc.).

- Estime las necesidades financieras:

  . Cuantia del financiamiento requerido;

  . Tipo de financiamiento;

  . Fuentes de fondos;

- Prepare un programa de inversión de recursos propios y de financiamiento, así como de amortización de los créditos - recibidos y de pago de intereses sobre los mismos. La vi--

sualización del conjunto de elementos que debe tener el financiamiento de un proyecto industrial se facilita mediante su integración en un cuadro de fuentes y destino de los recursos:

. Origen de recursos:

a) Fuentes internas: capital social, utilidades y reservas;

b) Fuentes externas:

1) Corto plazo: proveedores, acreedores y bancos;

2) Largo plazo; prestamos hipotecarios, obligaciones y arrendamientos.

. Destino de los recursos:

a) Inversión fija:

1) Activos tangibles: terrenos, obra civil, maquinaria y equipo;

2) Activos Intangibles: preinversión, ingeniería, imprevistos.

b) Capital de trabajo: inventarios, cuentas por cobrar, efectivo.

- Prepare Estados Proforma de Pérdidas y Ganancias, que muestra los resultados económicos esperados para un periodo determinado de operación con un volumen de producción idoneamente vendible. Se prepara con base en el plan de ventas, plan de manufactura, plan de gastos, generales y administrativos, y programas de inversión y financiamiento. Para ello utilice la ecuación de utilidad:

Ventas netas = Volumen de ventas x precio de venta - devoluciones y descuentos.

Costo de lo vendido = Costos de manufactura del volumen total de producción + incremento o reducción en el valor de los inventarios de productos.

Utilidad bruta por ventas= Ventas netas - costo de lo vendido

Utilidad de operación= Utilidad bruta por ventas - gastos

derivados de las ventas - gastos - de administración de la empresa - gastos financieros por pago de intereses por los creditos recibidos.

Utilidad antes de impuesto
ó Utilidad gravable = Utilidad de operación + rendimientos financieros de valores de la empresa.

Utilidad neta ó
Utilidad por distribuir = Utilidad gravable - impuestos - participación de utilidades.

Para proyectos totalmente nuevos se recomienda preparar - este estado proforma para cada mes o cada trimestre durante el primer año de operación y proyecciones anuales para al menos cuatro años adicionales.

- Elabore Balances Generales Proforma, que reflejarán la - situación financiera que resultarán al final de los periodos anuales de la operación prevista de la planta. A fin de determinar apropiadamente la rentabilidad del negocio propuesto se recomienda hacer balances proyectados para - los primeros años de operación por lo menos y mensuales - para el primer año.

Los balances generales proforma contienen los rubros que contribuyen, por un lado, los activos de la empresa (propiedades y derechos que se adquirirían al realizarse el - proyecto), y por tor, los pasivos de la misma (obligaciones financieras que se contraerían a través de prestamos). Así mismo, contienn los rubros que dan origen al capital contable, el cual representa la participación directa de los socios en la propiedad de la empresa.

. Activos de la empresa:

a) Activo circulante: efectivo en caja y bancos, monto de las cuentas por cobrar, valor de inventerios.

b) Activo fijo: Ierrenos, edificaciones, maquinaria y -

equipo, equipo de transporte y oficina.

c) Otra clase de activos: gastos de organización, licencias de proceso y gastos preoperativos.

. Pasivos de la empresa:

a) Pasivo circulante: créditos bancarios a corto plazo, creditos de proveedores de insumos, amortización --- anual de créditos a largo plazo, previsión para ---- impuestos, dividendos previstos por repartir.

b) Pasivo fijo: deudas contraidas por la empresa con -- instituciones bancarias o financieras y proveedores de maquinaria y equipo, con motivo de la adquisición de activos fijos, y cuyo periodo de amortización o - vencimiento sea superior a un año.

. Capital contable:constituido por las aportaciones efectivas de los socios de la misma, conocido como Capital Social Suscrito y Pagado, más las reservas legales para contingencia o reinversión, más el superávit o el déficit, que resulte de los ejercicios anteriores. (Superávit = utilidades netas - reservas - dividendos por repartir).

- Prepare Estados Proforma de Origen y Aplicación de Recursos, los cuales mostrarán, por un lado, las fuentes internas y externas a la empresa de donde esta obtendría los - recursos económicos para llevar a cabo sus actividades industriales y comerciales y por otro lado, señalan las --- cuentas de gastos reservas y dividendos que habrán de cubrirse con los recursos que previsiblemente se obtendrán. Son utilizados para:

. Determinar la cantidad de efectivo necesario para iniciar actividades en la empresa;

. Planear el programa de fondo de prestamos;

. Asegurar que, si el flujo de efectivo proyectado es --- alcanzado, exista disponibilidad de efectivo para satisfacer el pago de deudas a su vencimiento.

Este Estado debe elaborarse para periodos mensuales durante el periodo de preoperación (desde el primer desembolso hasta entrada en operación de la planta) y el primer año de operación. Las proyecciones para años subsecuentes puede hacerse en una base anual o trimestral.

Los Estados Proforma de Origen y Aplicación de Recursos incluyen los siguientes rubros:

. Origen de los recursos:

a) Efectivo total generado= utilidad gravable + depreciaciones + amortizaciones. Estos conceptos se obtienen de los Estados Proforma de Pérdidas y Ganancias.

b) Efectivo total aportado= incremento en capital social + incremento en creditos a largo plazo + incremento en pasivo a corto plazo. Estos valores se obtienen de la comparación de los Balances Generales Proforma de dos años consecutivos.

. Aplicación de los recursos:

a) En adquisición de activos= incrementos en activos fijos + incremento en activos diferidos + incremento en activo circulante (excepto caja y bancos). Estos incrementos se obtienen a partir de los datos correspondientes que se encuentran en los Balances Generales Proforma de dos años consecutivos.

b) En reducción de pasivos= Transferencias de pasivos de largo plazo a pasivos de corto plazo + amortización de créditos a largo y corto plazo cubiertas dentro del año. Estos datos se derivan de los Balances Generales Proforma.

c) En formación de reservas= fondos para inversiones (cuyo monto es equivalente a depreciaciones y amortizaciones anuales) + fondo para pago de impuestos sobre utilidades + fondo para reparto de utilidades al trabajador + fondo para reparto de dividendos a los socios de la empresa. Los tres primeros de estos con

ceptos se obtienen de los Estados Proforma de Pérdidas y Ganancias, mientras que el cuarto se obtiene del Balance General Proforma.

: Efectivo disponible en caja y bancos= Superavit en caja y bancos (igual al total de recursos generados y aportados menos total de los recursos aplicados) + efectivo proveniente del año anterior.

- Analice la consistencia de los Estados Proforma de las condiciones de operación proyectadas.

Los estados financieros proforma representan un plan que debe ser analizado para obtener conciencia de los aspectos operacionales del proyecto. El analisis permitirá saber que tan bueno es el plan, y si la inversión proyectada es competitiva cuando se compara con empresas similares. Ello se logra a traves de relaciones financieras que se derivan de datos tomados de los estados proforma y se comparan con valores tipo encontrados en las diferentes industrias y giros comerciales. Las relaciones que se examinan a continuación son las de uso más frecuente, aunque también se pueden aplicar otras:

. Relación deuda a largo plazo - capital social. Es un indicador del riesgo financiero al que debe hacer frente un proyecto nuevo, y en ella se conparan fondos propios con fondos tomados en prestamo. Puede entenderse también como una medida de la influencia del inversionista. Los bancos suelen negarse a financiar proyectos con prestamos superiores a la cantidad que el promotor está dispuesto a invertir, dado que la mayor parte del capital social casi siempre esta congelado en tierras, edificios y equipo, que puede ser liquidado solo con dificultad o en caso de quiebra del proyecto.

. Relación corriente. Es una medida de la liquidez que consiste en dividir los activos corrientes por los pasivos corrientes. Es un indicador aproximado de la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones co-

rrientes.

. Rendimiento de las operaciones y rentabilidad. Consiste en expresar las utilidades netas como un porcentaje de las ventas.
La tasa de rendimiento sencilla (utilidades netas divididas por el promedio del capital social, reservas y -- utilidades no distribuidas) debe ser mayor que la tasa de interés del mercado de capitales para reflejar el -- valor del trabajo y el riesgo del empresario.

. Generación de dinero en efectivo. Es igual a las utilidades netas más depreciación mas Amortización.

. Cobertura del servicio de la deuda a largo plazo. Debe ser tenida en cuenta a fin de garantizar que todos los préstamos a largo plazo y los gastos financieros cone-- xos puedan ser reembolsados en las cuotas anuales convenidas sin privar a la empresa de los fondos que necesita.

Las relaciones financieras permiten juzgar la autonomía - financiera y rentabilidad del proyecto. Deben obtenerse - antes de solicitar financiación para un proyecto y ver si se apegan a las normas establecidas para la rama indus--- trial que se considera.

- Evalúe economicamente el proyecto, el cual debe prestar - una rentabilidad atractiva que justifique la canalización de recursos hacia el mismo frente a los costos de inver-- sión y de operación.

. Evaluación económica. Los Estados Proforma de Pérdidas y Ganancias y Balances General Proforma representan -- una fuente de datos para el cálculo de la rentabilidad del proyecto por diversos métodos, los cuales pueden o no considerar el efecto del tiempo tanto en las utilidades como en las inversiones.
Entre los métodos más empleados destacan los siguientes:
a) Método de la rentabilidad contable o tasa de rendi--

miento sencilla. Permite calcular una rentabilidad - promedio que se calcula dividiendo la utilidad anual promedio de un periodo determinado entre la inver--- sión fija total del proyecto, o bien entre la inversión fija promedio de ese periodo.
Este método tiene la desventaja de no tomer en cuenta el ritmo de generación de utilidades ni el hecho de que la inversión va siendo recuperada a través -- de las depreciaciones correspondientes.

b) Método de la rentabilidad anual sobre la inversión - no depreciada. Calcula la rentabilidad año por año, utilizando para ello las utilidades que se preve se habran de generar anualmente, y dividiendolas por su correspondiente valor anual de inversión fija promedio ya depreciada.
Tiene el inconveniente de que se obtienen tantos valores de rentabilidad como años tiene el periodo que se considera para análisis, de tal manera que cuando se comparan dos o más proyectos, la evaluación por - este método se vuelve muy compleja.

c) Método del flujo de efectivo excedente o del valor - actual neto. Toma en cuenta el valor del dinero a -- traves del tiempo como el ritmo de generación de entradas y salidas de efectivo, lo que permite compa-- rar diversas alternativas de inversión. Se define -- como el valor obtenido actualizando, separadamente - para cada año, la diferencia entre todas las entra-- das y salidas de efectivos que se suceden durente la vida de un proyecto a una tasa de intéres fija (tasa de descuento) predeterminada.
Esta diferencia se actualiza hasta el momento en que se supone se ha de iniciar la ejecución del proyecto. Los valores actualizados que se obtienen para los -- años de la vida del proyecto se suman para obtener - el valor actual neto del proyecto (VAN).

Si el VAN es positivo, la rentabilidad de la inversión esta por sobre la tasa de actualización de rechazo; si es cero, la rentabilidad será igual a la tasa de rechazo. Ambas son aceptables. Si el VAN es negativo se concluye que el flujo de efectivo no es suficiente para permitir la recuperación de la inversión en el periodo considerado y cubrir al mismo tiempo un intérés igual a la rentabilidad mínima prefijada, por lo que el proyecto debe descartarse.
La tasa de actualización (o nivel de rechazo) debe ser igual a la tasa de interés actual sobre préstamos a largo plazo en el mercado de capitales o a la tasa de interés pagada por el prestatario. En su defecto, la tasa de actualización debe reflejar el costo de oportunidad de capital: el posible rendimiento de la misma cantidad de capital invertida en otra parte. El periodo de actualización debe de ser igual a la duración del proyecto (e.d. equipo básico de proceso. El valor de los activos fijos que duran más tiempo (p. ej. edificios) debe darse al valor remanente al final del periodo de actualización junto con el valor del terreno y del capital de trabajo.

Cuando se comparan diversas posibilidades o alternativas de inversión, se debe tener la precaución de utilizar el mismo periódo de actualización y la misma tasa de actualización para todos los proyectos.

Este método solo determina un valor indicativo de si un proyecto ofrece o no posibilidades de alcanzar dicha rentabilidad mínima, pero no precisa cual es la rentabilidad que se puede esperar del mismo.

d) Método de la tasa interna de rendimiento. (IIR) Es la tasa a la cual el valor actual de los ingresos de efectivo es igual al valor actual de las salidas de efectivo. El método utilizado es similar al del VAN, pero en vez de actualizar las corrientes de liquidez

a una tasa de rechazo predeterminada se pueden provar varias tasas de actualización hasta que se encuentre la tasa a la cual el VAN es cero.
Esta tasa es la tasa interna de rendimiento y representa la rentabilidad exacta del proyecto.

La propuesta de inversión se puede aceptar si la IIR es mayor que la tasa de rechazo, la cual es la tasa de inversión aceptable más baja para el capital ininvertido. Si se comparan diversas variantes, se debe escoger la que tenga la IIR más alta siempre que esta sea mayor que la tasa de rechazo.

e) Periodo de amortización. Es el período necesario para recuperar la inversión original mediante las utilidades obtenidas por el proyecto; "utilidades" se define como las utilidades netas despues de pagados los impuestos, y sumados los costos financieros y la depreciación.

Su mayor mérito es su facilidad con la que se le puede calcular. Sus deficiencias son que no tiene en cuenta qué pasará cuando el proyecto se haya pagado a si mismo y en que no mide la rentabilidad del proyecto pues solo se ocupa de su liquidez.

Este método no toma en cuenta la variación del valor del dinero en el tiempo, ni el ritmo de generación de utilidades. Para corregir estas deficiencias se utiliza el metodo del tiempo de recuperación de la inversión con flujo de efectivo descontado a una tasa de rentabilidad pre-establecida.

. Evaluación financiera en casos de incertidumbre.

Los pronósticos de la demanda, la producción y las ventas pueden no ser exactos debido a incertidumbres sobre el futuro. Del mismo modo, no siempre son correctos los supuestos sobre las estimaciones de los costos de producción y de inversión los precios o la duración del --

proyecto. Acontecimientos políticos y sociales, modificaciones en la tecnología, los precios y la productividad influyen en las decisiones de invertir. Todos estos elementos se deben considerar como un riesgo previsible que la propuesta de proyecto podrá o no soportar.

Cuando se trata de una inversión en condiciones de incertidumbre se deben examinar principalmente tres variables: ingresos provenientes de las ventas, costos de producción y costos de inversión. El equipo de planificación del proyecto debe identificar en estas variables los elementos que pueden tener una influencia decisiva sobre la rentabilidad del proyecto y que deben ser sometidas a análisis de incertidumbre.

Las causas de incertidumbre más comunes son la inflación, las modificaciones en la tecnología, las estimaciones erróneas de la capacidad normal, y el período de construcción y de prueba de funcionamiento.

Los análisis de incertidumbre se pueden realizar en tres etapas: análisis de umbral de rentabilidad, análisis de sensibilidad y análisis de riesgo o probabilidad. Un examen del proyecto deberá indicar si se requiere realizar las tres etapas que requieren numerosos cálculos.

a) Análisis de umbral de rentabilidad. Este análisis permite determinar el punto en el que los ingresos provenientes de las ventas coinciden con los costos de producción, es decir, el umbral de rentabilidad.
El umbral de rentabilidad se puede definir también en términos de unidades físicas producidas, o del nivel de utilización de la capacidad en el cual los ingresos provenientes de las ventas coinciden con los costos de producción.
Determina la condición mínima bajo la cual la compañía puede mantenerse operando.

Los datos requeridos para conducir este análisis para un producto son: estimados de costos fijos, costos variables por unidad de producto, volumen de producción, y precio por unidad.

b) Análisis de sensibilidad. Con ayuda de este análisis es posible mostrar como la rentabilidad del proyecto se modifica cuando se asignan diferentes valores a las variables necesarias para el cómputo (precios de venta unitarios, costos unitarios, volumne de ventas). Con este cálculo se puede determinar la importancia relativa que cada una de las variables tiene en la rentabilidad del proyecto. El análisis de sensibilidad se usa con frecuencia cuando se considera posible introducir mejoras cambiando algunas variables.

El elemento de incertidumbre se puede reducir en esta etapa determinando las variables optimistas y pesimistas, y especificando así la combinación de factores de producción más realistas desde el punto de vista comercial. Por ejemplo, si se seleccionan solo las soluciones pesimistas, se puede determinar la viabilidad del proyecto en la peor de las situaciones posibles. Con ayuda del análisis de sensibilidad es fácil identificar los factores más importantes de cada proyecto, tales como materias primas, mano de obra y energía, y determinar las posibilidades de sustitución de insumos.

c) Análisis de riesgo o probabilidad. El análisis de probabilidad se lleva a cabo en el contexto de la preparación del proyecto con el objeto de mejorar la exactitud de las estimaciones de costos y, a su vez, de los pronosticos de rentabilidad.
En los análisis de probabilidad se procura no solo pronosticar variables a partir de estimaciones optimistas y/o pesimistas sino también ampliar considera

blemente la gama y determinar la probabilidad de que se den cada uno de los valores de la variable. Esta actividad requiere, naturalmente, cierto número de juicios por personas especialmente calificadas en la esfera de que se trate.

El análisis de riesgo difiere del análisis de sensibilidad en que el primero suministra un índice de la probabilidad de que un evento, como el cambio en el precio del producto, tome lugar, mientras que, con el análisis de sensibilidad se especifican exclusivamente las consecuencias de tal evento.

Sin embargo las variables aisladas por el análisis de sensibilidad en virtud de su esencial importancia en el proyecto, son las mismas que necesitan ser consideradas en el análisis de riesgos.

Las siguientes son algunas formas en que el riesgo puede ser reducido. Si bien ninguna de ellas está libre de costos la erogación que se hace en reducir el riesgo podría resultar menor que el riesgo mismo:

1) Si el riesgo es una consecuencia de la incertidumbre en los datos recopilados, investigue en búsqueda de información profundizando en los estudios de mercado, técnico o de costos;
2) Si el riesgo es el común al tipo de negocio, este puede ser cubierto por un seguro comercial o industrial. Clausulas de penalización, escalación u otras pueden ser negociadas para incluirse en el contrato;
3) Si los costos de capital son la parte riesgosa de la inversión, busque negociar con los contratistas en una base de costos fijos;
4) Si el riesgo se ubica en el volumen futuro de ventas, avance el proyecto a la integración vertical o negocie contratos de volumenes de venta por periodos largos;
5) Si los costos de materias primas son sensibles,

lleve hasta ellas la integración vertical del --- producto, o negocie contratos de volumenes de compra de insumos por periodos largos;

6) Si las dificultades tecnológicas hacen incierta - la productividad, subcontrate los pasos críticos del proceso,o tal vez, la producción en su totalidad;

7) Si el riesgo surge de una inherente debilidad --- organizacional, modifique las políticas o las --- plantillas de personal del negocio.

G. Evaluación socio - económica nacional del proyecto.

En la evaluación de los proyectos tomando en cuenta los --- objetivos básicos del inversionista privado se analizan los costos y los beneficios directos del proyecto. Desde el punto de vista social, adicionalmente a estos, se toman en --- cuenta los costos y beneficios indirectos del proyecto. Este tipo de evaluación solo se suele efectuar en el caso de proyectos industriales de gran dimensión.

El motivo principal por el cual se practica el análisis de beneficios y costos sociales en la selección de un proyecto, es el examinar esta selección a la luz de un sistema coherente de objetivos generales de política nacional. La preferencia dada a un proyecto sobre otro, ha de considerarse dentro del marco de su repercusión nacional total.

El evitar una separación completa entre la selección de proyectos y la planificación nacional, es uno de los motivos - principales para practicar el análisis de beneficios y costos sociales. Cuando se elige un proyecto con preferencia a otro, la selección toma en consideración las consecuencias que el proyecto tendrá en el producto nacional, en la balanza de pagos del país, en la generación de oportunidades de trabajo, en las coyunturas que abre para el desarrollo de - otras empresas, en la elevación del nivel técnico y cultural que induce en la mano de obra de la localidad donde se

realiza, en su aportación al desarrollo industrial, en el valor agregado que incorpora a las materias primas, en la distribución del ingreso, en la producción, el consumo, el ahorro, y en general en el cuadro de insumo-producto del país en que se contempla su realización. El análisis de beneficios y costos sociales tiene la finalidad de ver si esas consecuencias, consideradas conjuntamente, son convenientes a la luz de los objetivos de la planificación nacional.

El método de evaluación que para este fin ha desarrollado la ONUDI comprende cinco etapas, cada una de las cuales lleva hacia una medida del beneficio social del proyecto:

- Análisis técnico - económico a precios de mercado, o sea los que se registran normalmente en las transacciones de bienes y servicios, y suponiendo que funcionan libremente las leyes de la oferta y la demanda en condiciones de competencia perfecta, ocupación plena de todos los recursos y completa movilidad de todos los factores.
- Fijación de los precios de cuenta de los recursos para obtener el beneficio neto a precios socio-económicos. Consiste en ajustar los precios de mercado, eliminando de dichos precios la influencia de factores de distorsión típicas de mercados imperfectos de los países en desarrollo: aranceles proteccionistas, restricciones a las importaciones y exportaciones, tipos de cambio artificiales, controles oficiales sobre los tipos de interés del capital, sobre los precios de materias primas y productos, sobre los volúmenes de producción y ventas; la acción de los monopolios u oligopolios industriales y comerciales sobre la producción y los precios de venta; asi como las presiones del gobierno y agrupaciones obreras para elevar los salarios.
- Ajuste para tener en cuenta la repercusión del proyecto sobre el ahorro, la inversión y el consumo. Especialmente

importante en los proyectos que producen beneficios para grupos que *ahorran muy poco de su ingreso adicional*, especialmente en paises donde hay escasez de capital debido a una brecha entre el ahorro efectivo y el ahorro que se requiere.

- Ajuste para tener en cuenta la repercusión del proyecto sobre la distribución del ingreso.
  Depende de la prioridad que el gobierno asigne al aumento del ingreso de los pobres y del grado en que el proyecto genere beneficios superiores al promedio, sea para los muy ricos o para los muy pobres.

- Ajuste para tener en cuenta la producción o el empleo por el proyecto de bienes tales como artículos de consumo de lujo y artículos básicos de consumo, cuyos valores sociales son mayores o menores que sus valores económicos.

2.1.4 Evaluación final y decisión de invertir.

Sobre la base de los estudios conducidos en la etapa de análisis debe decidirse bajo que condiciones se implementará el proyecto:

A. Integración de la propuesta de inversión.

Debe prepararse la propuesta de inversión o de aplicación de empréstitos, cuya finalidad es convencer a los inversionistas e instituciones de crédito de que el proyecto es una inversión deseable.
Para ello, los estudios de viabilidad presentados deben acompañarse de elementos que permitan juzgar la capacidad técnica, financiera y administrativa de la entidad responsable de ejecutar el proyecto, asi como de antecedentes sobre las operaciones de crédito con que se pretende financiarlo. La propuesta debe responder claramente a las siguientes cuestiones:

- Cual es la propuesta de inversión y de estructura de fi-

nanciamiento;

- Cuales son las características del producto, compañía e industria;
- Cuales son las cualidades de las personalidades involucradas;
- Características del mercado que se pretende servir;
- Cual es el crecimiento potencial de la empresa;
- Como pretende la empresa propuesta elaborar el producto competitivamente;
- Cual es la rentabilidad proyectada;
- Cual es el riesgo.

Una propuesta de inversión o de aplicación de empréstitos debe entonces contener:

- Información general sobre el producto, historial de la compañía, naturaleza de la industria, tipo de organización, carta organizacional, y reputación y cualidades del cuerpo administrativo existente o propuesto.
- Descripción del proyecto, el cual usualmente consiste de extractos del estudio de viabilidad e incluye información de partidas tales como mercados, producción, métodos de elaboración seleccionados (con indicación detallada de los costos de equipo y gastos de operación), y documentos financieros.
- Información diversa, tales como propuestas concernientes a las garantias que van a ser ofrecidas a la institución que otorgue el crédito, acciones tomadas y formalidades ya efectuadas conducentes a la implementación del proyecto, y personal técnico contemplado o seleccionado.

B. Trámites requeridos para el inicio de operaciónes.

Invariablemente en México, las empresas deben efectuar una serie de trámites que varian de acuerdo con el tipo de nego

cio que se pretenda desarrollar:

- Formas jurídicas de la empresa. Para elegirla se han de tomar en cuenta los siguientes factores:
  . El tipo y complejidad de las actividades a realizar;
  . Las caracteristicas de los socios;
  . Los riesgos que los socios esten dispuestos a admitir ;
  . La magnitud de los recursos financieros requeridos;
  . La forma en que deba ser administrada la sociedad;
  . La estabilidad y flexibilidad que deba tener la sociedad.

Existen tres denominaicones de conformación que fiscalmente se reconocen: "empresa persona física"; "unidad económica sin personalidad jurídica", y la "empresa persona moral". La Ley General de Sociedades Mercantiles (L.G.S.M.), publicada en el diario oficial del 4 de agosto de 1934 y corregida el 28 del mismo mes y año, consigna las sociedades mercantiles reconocidas. El sentido interpretativo de esta ley es indudablemente una protección entre socios, así como la protección de terceros. Entre sus puntos sobresalientes se encuentra lo siguiente:

. "Las sociedades mercantiles inscritas en el Registro Público de Comercio, tienen personalidad jurídica distinta de la de los socios". Igualmente, aquellas no inscritas," que se hayan exteriorizado como tales frente a terceros, consten no en escrituras públicas".

. "Las sociedades se constituirán ante notario y en la misma forma se harán constar sus modificaciones".

. "Toda escritura constitutiva deberá contener:
  a) Nombre, nacionalidad y domicilio de los socios;
  b) El objeto de la sociedad;
  c) Su razón social o denominación;
  d) Su duración;
  e) El importe del capital social;
  f) Aportaciones de los socios (cuando el capital sea va

riable, se expresará indicando el minimo fijado);
g) El domicilio de la sociedad;
h) La manera conforme a la cual habrá de administarse - la sociedad y las facultades de los administradores;
i) Forma de repartir las utilidades o las pérdidas;
j) El importe del fondo de resersa;
k) Casos de disolución;
l) Bases para liquidación".

. "La liquidación se limitará a la realización del activo social para pagar las deudas de la sociedad y el remanente se aplicará al pago de la responsabilidad civil".
. Todas ellas pueden ser de capital variable ("C.V.").

Analizando cada una de las sociedades permitidas por la - ley se puede anotar lo siguiente:

. Sociedad en Nombre Colectivo. "es aquella que existe bajo una razón social y en la que todos los socios responden, de modo subsidiario, ilimitada y solidariamente de las obligaciones sociales". Artículo 25, L.G.S.M.

La razón social se podrá formar con el nombre de uno o más socios, los que quedan por este hecho sujetos a la responsabilidad ilimitada y solidaria.

Los asociados no pueden ceder sus derechos sin el consentimiento de todos los socios. La admisión de nuevos socios esta sujeta al mismo hecho, salvo que en el contrato social se disponga que es suficiente la mayoría. Se permite la continuación de la sociedad con herederos.

. Sociedad en Comandita Simple. "es la que existe bajo una razón social y se compone de uno o varios socios comanditados que responden, de manera subsidiaria, ilimitada y solidariamente, de las obligaciones sociales, y de uno o varios comanditarios que unicamente están obligados al pago de sus aportaciones". Artículo 51, L.G.S.M. La razón social se forma de manera similar a la anterior, pero agregandole las palabras Sociedad en Comandi

ta o las siglas S. en C.
El socio comanditario queda obligado solidariamente para con los terceros por todas las obligaciones de la sociedad en que haya tomado parte, siempre que no haya observado la restricción de no ejercer acto alguno de administración, no obstante que posea el carácter de apoderado de los administradores.

. Sociedad de Responsabilidad Limitada. "es la que se constituye entre socios que solamente están obligados al pago de sus aportaciones, sin que las partes sociales puedan estar representadas por títulos negociables, a la orden o al portador, pues sólo serán cedibles en los casos y con los requisitos que establezca la Ley General de Sociedades Mercantiles". Artículo 58, L.G.S.M.

La razón social se forma con el nombre de uno o mas socios , seguida de las palabras "Sociedad de responsabilidad limitada", o de su abreviatura" S. de R.L."

No tendrá más de 25 socios.
El capital social nunca será inferior a $5,000.00 M.N.
El aumento de capital social nunca se podrá llevar a cabo mediante suscripción pública.
Esta prohibido por la ley pactar en el contrato social prestaciones accesorias consistentes en trabajo o servicios personal de los socios.
Las facultades de las asambleas de socios son, entre otras, las siguientes: proceder al reparto de utilidades; nombrar y renovar a los gerentes; designar, en su caso, el consejo de vigilancia, resolver sobre la división y amortización de las partes sociales, etc.

. Sociedad Anónima. Es la que existe bajo una denominación y se compone exclusivamente de socios cuya obligación se limita al pago de sus acciones.
La denominación se forma libremente, pero diferente a la

de cualquier otra sociedad y que al momento de emplearse, siempre debe ir seguida de las palabras "Sociedad Anónima" o de su abreviatura "S.A." Artículo 88, L.G.S.M.

Los requisitos para integrar una sociedad anónima se establecen en el artículo 89 de la L.G.S.M., los cuales son:

a) Que haya cinco socios como mínimo y que cada uno de ellos suscriba una acción, por lo menos;
b) Que el capital social no sea menor de veiticinco mil pesos y que esté integramente suscrito;
c) Que se exhiba en dinero efectivo, cuando menos el veinte por ciento del valor de cada acción pagadera en numerario; y
d) Que se exhiva integramente el valor de cada acción que haya de pagarse, en todo o en parte, con bienes distintos del numerario.

Existen dos formas de constituir una sociedad anónima; por la comparecencia ante notario de las personas que otorguen la escritura social, o bien, por suscripción pública (e.d. permite subastar las acciones al público). Para esta sociedad deberá añadirse en la escritura constitutiva los datos siguientes:

e) La parte exhibida del capital social;
f) El valor nominal y naturaleza de las acciones del capital social;
g) Forma y términos en que deberá pagarse la parte insoluta de las acciones;
h) La participación de utilidades concedidas a los fundadores (máximo 10% durante 10 años, y después de haber pagado a los accionistas un dividendo del 5% sobre el valor exhibido de las acciones);
i) El nombramiento de uno o varios comisarios;
j) Las facultades de la asamblea general.

Sociedad Cooperativa. La ley permite sociedades coope--

rativas de crédito, de producción o de consumo regidas por legislación especial y a las cuales no se les reconoce personalidad jurídica. (Artículo 252 L.G.S.M.).

- Registro Federal de Causantes. Este registro es el medio de control que tiene la S.H.C.P. para identificar a los contribuyentes asi como para conocer las modificaciones en las circunstancias más trascendentales de los mismos, y por otro lado, cerciorarse del cumplimiento de sus obligaciones.

  El Código Fiscal de la Federación señala la obligación de inscribirse en el Registro Federal de Causantes y presentar los avisos que establezca el reglamento, a todas las personas físicas o morales que deban presentar declaraciones periódicas relativas a impuestos federales, y recientemente fué expedido el "Reglamento del Registro Federal de Causantes", el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de junio de 1980.

  En este reglamento se señalan los plazos, lugares y formas en que deben presentarse la solicitud de inscripción y los avisos que él mismo establece y que son los siguientes:

  . Solicitud de inscripción;
  . Cambio de Nombre, Denominación o Razón Social;
  . Cambio de Domicilio;
  . Alta, Cambio o Baja de Obligaciones Fiscales;
  . Aviso de Liquidación de Sociedades;
  . Aviso de Sucesión;
  . Aviso de Cancelación;
  . Aviso de Cambio de Actividad Preponderante;
  . Aviso de Cambio de Fecha de Balance;
  . Inscripción y Aviso s en las Entidades Federativas;
  . Inscripción de Irabajadores.

- Registros Contables. Estos registros son básicos en la mayoría de los negocios y esto obedece a disposiciones legales de carácter fiscal, y también a las contenidas en el

Código de Comercio:

. Para efectos fiscales la contabilidad está sujeta a -- diversos ordenamientos, pero en general se ubica en el artículo 95 del Código Fiscal de la Federación referente a la autorización de los sitemas contables, periodo y especificación de asientos contables, así como el sitio en que deben localizarse y periodo que deben conservarse los libros, registros y documentos comprobatorios de los asientos respectivos y de haber cumplido con las obligaciones fiscales.

. Por lo que se refiere a la Ley del Impuesto sobre la -- Renta, las obligaciones relacionadas con la contabilidad estan señaladas en el artículo 42 fracción I del -- mismo, las cuales son: "llevar su contabilidad de acuerdo con las disposiciones de la ley de la materia, su -- reglamento y del Código de Comercio; Cuando la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, de acuerdo con la -- Cámara de Comercio o de Industria de respectiva, apruebe catálogos uniformes de cuentas por ramas de actividad o por regiones, los causantes miembros de dichos -- organismos deberán sujetarse a ellos.

. El artículo 42 fracción II de la Ley del Impuesto sobre la Renta establece como una de las obligaciones del -- contribuyente el expedir documentos que acrediten las - ventas que efectúa (por facturación o talonarios), y -- conservar una copia de los mismos a disposiciones de la S.H.C.P.

- Registro I.M.S.S. Para el cumplimiento de las obligaciones impuestas por la ley del Seguro Social, es necesario que el contribuyente se inscriba en dicho Instituto.
"Aviso de Inscripción del Patrón", acompañandola de copia de la escritura constitutiva; si se trata de persona física se anexará una copia de la apertura de "alta".
Tratandose del trabajador la forma que se utiliza para - inscribirlo se denomina "Aviso de Inscripción del Trabaja

dor".

El plazo para dar de alta a un trabajador es el lapso comprendido dentro de los primeros cinco días después de haber empezado a laborar. Artículos 19 y 28, I.S.S.

- Registro Sanitario. Independientemente del giro o actividad a que se dedique el negocio debe obtenerse la licencia sanitaria para llevar a cabo su actividad correspondiente, y a este respecto el artículo 394 del Código Sanitarioseñala que: "Los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, requieren para su funcionamiento de licencia sanitaria". La vigencia de esta licencia es de dos años.

  Los empleados de la negociación deben obtener su tarjeta de salud, que normalmente son aquellos que tienen contacto directo con alimentos, medicamentos, reactivos, etc. - Artículo 388 y 399, Código Sanitario.

  Se recomienda que antes de llevar a cabo la apertura de una negociación se soliciten informes directamente en la Secretaría de Salubridad y Asistencia acerca de las reglamentaciones especiales sobre el giro que se pretende explotar.

2.2 Fase de Inversión.

Las actividades desarrolladas en esta fase difieren segun la naturaleza del proyecto de que se trate. Sin embargo, cuando la actividad industrial proyectada comprende la construcción de una fábrica y la instalación de maquinaria y equipo, la fase de inversión o ejecución del proyecto se puede dividir en las siguientes etapas:

- Preparación del Plan Maestro de la ejecución del proyecto; (2.2.1)
- Negociación y celebración de contratos; (2.2.2)
- Ingeniería de proyecto: (2.2.3)
  - Desarrollo de la Ingeniería Básica;
  - Desarrollo de la Ingeniería de Detalle;

. Adsquisición de Equipo y Materiales.

- Construcción de instalaciones y montaje de equipo; (2.2.4)
- Pruebas y arranque de la instalación industrial. (2.2.5)

En la fase de inversión se contraen obligaciones financieras - cuantiosas y toda modificación importante al proyecto entraña graves consecuencias financieras. La mala programación, las demoras en la construcción y la entrega o en la iniciación de -- actividades, etc., llevan inevitablemente a mayores costos de inversión y afectan la rentabilidad del proyecto. A continuación se bosquejan estas etapas:

2.2.1 Preparación del Plan Maestro de la ejecución del proyecto.

Este plan se prepara en base al calendario de ejecución de actividades que se propone en el estudio técnico de viabilidad del proyecto, estableciendo de forma detallada y cronológica la secuencia de actividades comprendidas en las varias etapas de esta fase. Este debe indicar para cada tarea: quién la realizará , monto, fecha de ejecución y duración.

El plan de ejecución está comformado de los siguientes elementos:

- Inventario y especificación de las actividades, agrupandolas según su naturaleza y su función:
  . Adquisiciones a terceros conforme vayan siendo necesarias para la operación del proyecto y para su construcción y montaje:
    a) De bienes. Operaciones de compra de terrenos, edificios, máquinas, equipos, aparatos, etc.
    b) De derechos. Obtención de los permisos, patentes, -- contratos de financiamiento, etc.
    c) De servicios. Con su clasificación en institucionales y personales o profesionales.
  . Aprovisionamiento, que suelen ser:
    a) Transporte interno y externo. Cuantificación de los volumenes y distancias que caracterizan esta tarea.

b) Almacenamiento, distribución interna y vigilancia.
c) Movilización y entrenamiento de mano de obra. Cuantificación de los contingentes de personal que se emplearán, por categorías, y programación de su capacitación.

. Construcción y montaje. Tanto si las realiza la empresa responsable del proyecto como si las contrata con terceros, enumerando y clasificando las tareas en:
a) Edificios y servicios complementarios. Estimación de los volúmenes y tipos de construcción contenidos en la descripción de las obras físicas.
b) Máquinas, equipos y aparatos. Relación de las tareas de montaje, según los datos contenidos en el estudio del proceso y según las normas de los proveedores.

. Puesta en marcha. Presente una previsión de las condiciones de funcionamiento de la planta durante el periodo que media entre la conclusión del montaje de sus partes componentes y el funcionamiento normal, aunque se puede prever una etapa de operación por debajo de la capacidad utilizada normal.
a) Verificación y ajuste. Relacionando las tareas de comprobación del funcionamiento y rendimiento de las máquinas, equipos y aparatos.
b) Utilización experimental. Programación del funcionamiento parcial, con caracter experimental de las unidades de producción.
c) Inspección y aprobación final de las condiciones de funcionamiento en todos los procesos y operaciones unitarias.

- Estudio de tiempos. Se trata de presentar un esquema coordinado del encadenamiento de las distintas secuencias de tareas que deben realizarse para completar la ejecución del proyecto. Este encadenamiento múltiple se expresa por una red y se presenta en forma gráfica y matricial o ta-

bular.

La descripción y análisis de esta coordinación de tareas se hace por el método del camino crítico, en aquella de sus variantes (CPM, PERI) que sea más adecuada al tipo de proyecto y al respectivo plan de ejecución.

Este estudio debe acompañarse de un anexo con los datos originales que le sirvieron de base, para permitir revisiones en el planteamiento, si esto es considerado necesario durante el análisis y durante la ejecución del proyecto.

. Estimación de la duración probable de cada actividad que conforma esta fase.

. Análisis de las secuencias de actividades, indicando las actividades precedentes y consecuentes al inicio y terminación de cada tarea.

. Presentación de la red de actividades, en forma gráfica o tabular, indicando en ella, con respecto a cada actividad, el par de números (i,j) que indentifican sus respectivos eventos inicial y final.

. Cálculo de las fechas tempranas y tardias para la iniciación y la terminación de cada tarea, las holguras de los eventos y los margenes o excesos de tiempo de las actividades no críticas. Presente en un cuadro analítico el resultado del cálculo.

. Identificación del camino crítico entre la secuencia de actividades y presente las fechas calculadas del plan de ejecución ordenadas en forma de calendario.

- Estimado cuantitativo de los requerimientos necesarios de cada tarea o actividad. Ello debe hacerse de manera que los datos puedan utilizarse para plantear alternativas del plan de ejecución tendientes a optimizar la utilización de los recursos respectivos en el proyecto.

. Materiales. Elija los rubros más importantes por el volumen empleado y por su valor económico, y estime las cantidades necesarias para cada tarea.

. Mano de obra. Clasifíquela por categorías, indicando las necesidades de cada actividad.
. Servicios de terceros. Cuantifíquelos en valor, por categorías, limitando la referencia a los que tengan significación en el costo total del proyecto.
. Financiamiento. Basandose en los costos unitarios y en los volúmenes físicos de las tareas, cuantifíque los gastos en que deberá incurrirse para realizar cada una de ellas.

- Planteamiento de esquemas de planes alternativos de ejecución del proyecto que implique cambios en su duración y costos totales.
  . Posibilidades de transferir recursos entre actividades. Indique, basandose en los datos del estudio de tiempos y del estimado cuantitativo de requerimientos, si existen recursos asignados a las actividades no críticas que quedan ociosos por sus excesos o márgenes de tiempo y que pueden transferirse a actividades críticas. Formule las transferencias que considere ventajosas e indique su efecto sobre el tiempo de ejecución del proyecto.
  . Efecto sobre los costos. Cuantifique el efecto de las transferencias propuestas, sobre los costos directos e indirectos y sobre el costo total de ejecución de las tareas afectadas y del proyecto. Plantee un esquema de costo mínimo compatible con las restricciones inherentes al plan de ejecución.

2.2.2 Negociación y celebración de contratos.

A lo largo de esta etapa se definen los alcances y obligaciones jurídico-contractuales respecto de la financiación del proyecto, la adquisición misma de construcción, asistencia técnica y de arranque. Comprende la firma de contratos entre el inversionista, por una parte, e instituciones de financiación, consultores, firmas de ingeniería y contratistas, abastecedores de equipo, dueños de patentes y licen

cias, asesores, y abastecedores de insumos materiales y servicios, por la otra. Es frecuente que las negociaciones y los contratos establecidos obliguen a introducir modificaciones e ideas para mejorar los proyectos, lo cual a menudo da lugar a aumentos no previstos en los costos de inversión.

Esta etapa comprende una amplia diversidad de procedimientos que plantean problemas particulares que deben resolverse; éstos, no son motivo del presente trabajo, y solo se anotan los aspectos sobresalientes del proceso de negociación de la tecnología del proceso y de la ingenieria del proyecto.

La índole de la tecnología ofrecida o necesaria y los tipos de contratos para adquirirla, aplicarla y desarrollarla cambian de acuerdo con las condiciones imperantes en los países que les transfieren. Este proceso incluye:

- Busqueda y selección de una posible cedente y de un eventual adquirente de tecnología; (A)
- Preparación y presentación de la oferta y la demanda de suministro de tecnología; (B)
- Participantes e intermediarios en las negociaciones; (C)
- Negociación de los términos y las condiciones de la transacción de transferencia de tecnología; (D)
- Determinación de las licencias o contratos que deben concluirse; (E)
- Preparación de los documentos legales necesarios; (F)
- Aprobación gubernamental de la transacción tecnológica -- así como de los documentos correspondientes. (G)

A. Busqueda y selección de un posible cedente y de un eventual adquirente de tecnología.

Esta selección puede ser el resultado de un simple contacto o de una búsqueda intensiva. Las siguientes constituyen alternativas para encontrar ofertas de tecnología:

- Recepción directa por correo o por agentes visitadores;

- Guias y manuales de compra;
- Asociaciones de comerciantes e industriales;
- Bancos e instituciones financieras, a través de sus departamentos de asuntos extranjeros;
- Dependencias oficiales de promoción comercial, industrial y tecnológica;
- Institutos y centros de investigación científica y tecnológica;
- Embajadas y consulados a través de sus secciones comerciales;
- Directorios y catálogos de fabricantes de productos, equipos y servicios;
- Firmas de ingeniería y consultoria;
- Registro Nacional de Iranferencia de Iecnología;
- Revistas y periódicos especializados, boletines, etc., -- técnicas y comerciales, de los sectores público y privado;
- Ferias y exposiciones comerciales e industriales.

B. Preparación y presentación de la oferta y la demanda de suministro de tecnología.

Los medios más comunes para iniciar negociaciones con los - proveedores son los siguientes:

- Correspondencia (cartas, télex, telefonemas);
- Reuniones preliminares;
- Conferencias de diseño o de proceso;
- Asistencia a ferias y exposiciones industriales;
- Concertar visitas a plantas.

La cantidad de información que se facilita a través de estos contactos varia de acuerdo a la naturaleza de la tecnología y circunstancias particularmente existentes.
Iipicamente las demandas y ofertas se limitan a lo siguiente:

- Identificar al presunto cedente o al eventual adquirente;
- Describir resumidamente la tecnología ofrecida o solici--

tada:

. Capacidad por unidad de tiempo, así como horas de tra-- bajo propuestas por día o semana;
. Especificaciones mínimas de productos y subproductos;
. Instalaciones y areas requeridas o disponibles;
. Disponibilidad o requerimientos de servicios auxiliares;
. Descripción del tipo y características del proceso;
. Instrumentación y control de proceso;
. Características generales del equipo requerido;
. Desechos industriales y su tratamiento.

- Información económica del proceso;
- Inversión fija, de operación y total;
- Tipo de asistencia técnica ofrecida o requerida;
- Tipo de mano de obra requerida;
- Posibilidades de financiamiento o arreglos comerciales a que puede llegarse;
- Referencias a patentes existentes y a marcas o solicitu-- des pendientes e indicaciones sobre sus posibles utiliza- ciones;
- Alcance del licenciamiento del proceso, en partes o total;
- Tiempos y fechas de entrega;
- Territorio de la licencia, condiciones de explotación;
- Costo de la licencia, forma de pago;
- Muestras de producto ofrecido;
- Descripción de tecnología alternativa o de competencia.

Después de la respuesta favorable, el presunto cedente suele conceder al eventual adquirente una opción para adquirir la tecnología. El plazo de esa opción dependerá del tiempo que sea necesario para evaluar la tecnología. La opción - puede incluir cláusulas o disposiciones para la revelación, en diversas etapas, de la información sobre la tecnología -

y requerir un pago anticipado proporcional a la información revelada.

Respecto a las empresas y organismos públicos y privados que adquieren tecnología del extranjero es conveniente revisar la ley sobre transferencia de tecnología en sus varios aspectos, pues es el documento legal regulador de la misma.

C. Participantes e intermediarios en las negociaciones.

Las negociaciones se inician cuando se hace explícito el interés mutuo de seguir adelante. Esisten varias maneras por las cuales el presunto cedente de la tecnología puede conducir las negociaciones con los eventuales adquirentes:

- Por relación directa del presunto cedente de tecnología (como una empresa filial, en su propio nombre, o a través de un departamento o división de exportación);
- Por un mecanismo indirecto a través de una sucursal nacional o una dependencia en el extranjero tales como, un departamento administrativo, una sede para la región, una agencia, un representante, una sucursal en el extranjero, una filial o un socio, hasta los tratos a través de intermediarios, etc.

Una licencia de propiedad industrial o un contrato de transferencia de tecnología puede ser concluido por el licenciante o el proveedor de tecnología con cualquiera de las siguientes contrapartes como licenciatario o receptor de tecnología en los países en desarrollo:

- Una sucursal de propiedad total que se dedica o no a la *manufactura*;
- Una sucursal que controla en su mayoria (o minoria) para la manufactura o no manufactura (esa relación se refiere algunas veces a una empresa mixta);
- Una agencia local del licenciante o del proveedor de tecnología (en un país en el que se considera a esa agencia como persona jurídica);

- Una empresa manufacturera o no manufacturera o un grupo de empresas en las que el licenciante o el proveedor de tecnología no tiene control ni otros intereses;
- Un particular;
- Un gobierno o una organización gubernamental semiautónoma o una institución patrocinada por el gobierno.

La empresa receptora en los países en desarrollo puede utilizar, para un determinado proyecto, una multiplicidad de proveedores para los diferentes elementos de la tecnología diferentes a la básica del proceso o del producto. Esto puede afectar el alcance de las garantías que el proveedor de la tecnología básica esté dispuesto a conceder, puede plantear problemas en las fases de ejecución y de operación, y puede tener efecto significativo sobre el precio final que el receptor de tecnología pague por la transacción de transferencia de tecnología.

Para que una transacción de transferencia de tecnología sea exitosa, se requiere que una persona o un grupo, por cada una de las partes, se encargue especialmente de algún tipo de supervisión de la transacción, desde las negociaciones originales y a lo largo de la vida de la licencia o del contrato.

D. Negociación de los términos y las condiciones de la transacción de transferencia de tecnología.

La transacción media de transferencia de tecnología puede tomar un mínimo de seis meses (siendo algunas veces necesarios dos o tres años) para las negociaciones y la preparación de los documentos legales. Durante este periodo pueden necesitarse diversas reuniones entre las partes, que para ambos incluyen consultas internas con sus respectivos especialistas en el país o en el extranjero, asi como con los funcionarios competentes del gobierno, sobre los aspectos jurídicos, comerciales, financieros y técnicos de la transacción. Generalmente, no son los pagos en dinero el factor

clave en la negociación de una tecnología, sino tener una -- clara conciencia y una definición de lo que se esta adquiriendo y de las restricciones que puedan imponerse a su uso. En la preparación de la negociación es importante tener en cuenta los criterios siguientes:

- Valor de la tecnología deseada. En la mayoria de los casos, la tecnología en consideración cae bajo una de las - definiciones siguientes:
  . Es la unica tecnología comercial disponible.
  . Es evidentemente la major, con gran diferencia sobre -- otras tecnologías disponibles.
  . Es una de varias opciones similares.

  También puede ser:
  . Probada comercialmente sólo en escalas muy grandes, pero cuya adaptación a la menor escala se cree dificil.
  . Basada en recursos escasos en México.
  . Aplicable directamente a nuestra escala y a nuestros - recursos.

  Bajo el primer grupo de definiciones la consideración -- fundamental es el rendimiento económico, es decir, deben calcularse opciones a distintos precios para la tecnología básica escogida y para las diferentes tecnologías que se podrían considerar y los resultados financieros darán una guía respecto a la cantidad que sería razonable pagar. la consideración principal en el segundo grupo de definiciones es decidir que paquete de tecnología se va a comprar.

- Nivel de adquisición de la tecnología, solicitando se haga explísito el contenido de los paquetes tecnológicos -- que serán negociados:
  . Know-how, el cual suele aplicarse a la información básica de proceso tal y como se presenta en la patente o algo más explísita, o a toda la información de proceso, - pudiendo incluir algunas veces parte de la ingenieria - de detalle.

. Manual de diseño de proceso, el cual contiene la descripción detallada del proceso, filosofias básicas de operación, materiales de construcción, consideraciones de seguridad y contaminación, diagramas de bloques y balances de materia y energía que permiten al ingeniero de proceso dimensionar y especificar equipo.

. Manual de diseño de la planta, que incluye descripción detallada de las condiciones de operación del equipo para permitir al especialista de diseño especificar el equipo para fines de cotización, fabricación o compra. Este paquete incluye diagramas de flujo de proceso, balances de materia y energía, diagramas de tuberia e instrumentación, plano de localización general de equipo y unifilar eléctrico.

. Especificaciones de equipo, presentadas en hojas de datos, especificación para cada equipo y dibujos de fabricación, para solicitud directa de cotizaciones o fabricación.

. Ingeniería de detalle, la cual incluye todos los detalles de diseño de la planta: especificaciones de equipo e instrumentos, listas de materiales, dibujos constructivos, modelos a escala, etc.; para la instalación mecánica, eléctrica, de tuberia, civil, de recipientes, etc.

. Además de estos paquetes, se pueden comprar los programas de construcción detallados, el equipo crítico, la supervisión de la instalación, la asistencia para la puesta en marcha, y la construcción completa de la planta para ser entregada ya en marcha.

- Integración de la información de los paquetes que se estan negociando: si por el comprador o por el vendedor.

. El vendedor. Su ventaja radica en que generalmente él puede hacer un trabajo más eficiente que el comprador, especialmente si el vendedor a tenido experiencia en transferir esta tecnología.

. El comprador. Cuando este cuenta con personal técnico -

capacitado debe insistir, como parte del contrato que se va a negociar, en que su propio personal participe en la reunión de la información en las oficinas y en la planta del vendedor, ya que éste personal sabe que es lo que le puede servir mejor y tiene una mayor motivación para explorar otras alternativas y obtener el mismo resultado a un costo más bajo.

- Fórmula de pago. Esta debe contemplarse desde dos perspectivas:
  - Criterios de costo de la tecnología en función de inversión y costos de operación de todo el proyecto; lo que permite basar la major opción tecnológica en aquella que ofrezca mejores utilidades.
  - Análisis de las formas de pago al cliente, cuando el comprador conoce las ventajas y desventajas comparativas de unas y otras.

Las fórmulas más comúnmente usadas para hacer pagos son:

a) Suma global. Ya sea como pago efectivo en el momento de la transacción, repartida durante un cierto período, o como una participación en acciones de la compañía que adquiere la tecnología. La participación con acciones ofrece la ventaja de reducir el desembolso de contado y motiva al vendedor a proporcionar la mejor tecnología, tanto al principio como durante las operaciones y a mantenerla siempre al día; pero tiene la desventaja de hacer más dificil cualquier adaptación local u optimización del proceso.

b) Porcentaje sobre utilidades. Tiene la ventaja de una garantia implícita y de un período de gracia para que el inversionista recupere una parte de su inversión original. Los acuerdos generalmente representan alrededor del 10% de las ganancias de operación, antes de impuestos, por un periodo de 5 a 10 años. Se aconseja que el porcentaje no exceda de 20%.

c) Porcentaje de ventas. Tiene la desventaja de comprometer

al comprador a un pago sin tener en cuenta las ganancias obtenidas en este proyecto. Para su negociación se recomienda tener en cuenta tres elementos fundamentales de juicio:

1) Cantidad total que se va a pagar. Usar cálculos de valor presente.
2) Pago en función del tiempo, ya que habrá ocasiones en que se prefiera un pago mayor al valor presente, pero de manera que el flujo de efectivo (las fechas en que hay que hacer el desembolso) sea más ventajoso para la empresa.
3) Certidumbre de los elementos que fijan el pago (ventas, volumen de producción, etc.).

Para negociar el porcentaje de pago se requiere de tasas de regalia de referencia que pueden ser obtenidas de estadísticas privadas o de los Registros Nacionales de Transferencia de Tecnología, ya que varian según la rama industrial, producto y tecnología.

E. Determinación de las licencias o contratos que deben concluirse.

Las respectivas actuaciones de las partes en una transacción de transferencia de tecnología pueden estar regidas y reflejarse en un documento legal que incorpore la licencia de propiedad industrial o el contrato de transferencia de tecnología, o bien encontrarse en una serie de documentos legales relacionados que incorporan distintas licencias o contratos. Cuando la transacción de transferencia de tecnología es compleja y ciertas materias pueden estar separadas de las otras (ingeniería básica, ingeniería de detalle, contrucción, montaje, disposiciones de comercialización, servicios de administración, asistencia técnica, etc.), es más conveniente desde el punto de vista juridico incorporar cada uno de los diversos elementos en una licencia o contrato diferente. Este enfoque permite lo siguiente:

- Facilita la administración de los aspectos comerciales,

financieros y técnicos de cada licencia o contrato, especialmente cuando la administración de cada aspecto se -- confía a dependencias sepradas del cedente o del adquirente;

- Ayuda a las autoridades gubernamentales en su labor de - evaluación de cada elemento;
- Facilita la determinación de lo adecuado del precio de - cada elemento y del costo de la transacción en su totalidad, siempre que en cada licencia o contrato se haga una referencia adecuada a las otras licencias o contratos.

F. Preparación de los documentos legales necesarios.

La redacción del o los documentos legales en cuestión se - inicia con frecuencia después que se han ajustado las principales cuestiones que deben negociarse. Las negociaciones respecto de cuestiones menores a menudo continúan durante el periodo de redacción como un esfuerzo para traducir el entendimiento de las partes a un lenguaje jurídico adecuado que requiere nuevas discusiones para clasificar algunos puntos. Los acuerdos que envuelven complejas transacciones de transferencia de tecnología pueden requerir muchos proyectos y contraproyectos, con o sin la ayuda de abogados y de especialistas en patentes o licencias o de otros consultores externos. En muchos casos, el o los documentos se redactan primero por los ejecutivos, abogados y especialistas en patentes o licencias o por organismos de valorización de la investigación que reperesentan al licenciante o al proveedor de tecnología y sólo entonces se presenta - al eventual adquiriente. En estos casos los representantes del licenciatario o del receptor de tecnología deben intentar una participación más activa en la preparación y redacción del documento inicial y mejorar de esta manera su capacidad negociadora.

Cada contrato de tecnología tiene sus características propias de las necesidades del licenciatario, así como de las dimensiones de la tecnología de la que es objeto el contra

to; esta diversidad obliga a tener estructuras contractuales flexibles. Sin embargo, en los contratos de tecnología se observa una estructura general que incluye los puntos constitutivos dados a continuación; sus términos son analizados y acordados en la etapa de negociación:

- Decalaraciones de las partes contratantes.
- Definiciones (licenciatario, proceso, planta, etc.)
- Objeto del contrato.
  - Definir el tipo (licencia de patente, concesión para el uso de marcas, suministro de conocimientos técnicos, ingeniería básica, ingenieria de detalle, asistencia técnica, asistencia en compras, servicios administrativos, etc.).
  - *Anotar generalidades de procesos y/o productos.*
  - Incluir en su caso, número y nombre de las patentes.
  - Definir el alcance del contrato (extensión de los servicios y concesión de derechos).
- Asistencia técnica. Cuando se conviene se establece en que condiciones se prestará, su duración y su alcance.
- Contraprestaciones. En esta cláusula se describe la fórmula de pago, el programa de pagos y los términos y condiciones en que se efectuarán dichos pagos.
- Confidencialidad o secrecía de la información transferida. La ley mexicana del Registro Nacional de Transferencia de Tecnología indica que esta obligación no debe regir por más de 10años.
- Vigencia. Que determina el tiempo durante el cual el licenciatario puede hacer uso de los conocimientos técnicos y asistencia técnica del licenciante; asi como el monto total de pagos cuando el pago de tecnología sea contínuo.
- Legislación. Todo contrato debe establecer en una cláusula cual será la jurisdicción que interpretará y juzga-

rá los efectos de la aplicación del contrato en casos de controversia. De acuerdo con la ley del RNII deben regirse por las leyes nacionales; sin embargo, algunos registros admiten en los contratos la intervención de comités internacionales de arbitraje para ventilación de cualquier disputa de derechos entre las partes contratantes.

El clausulado de los contratos internacionales de transferencia de tecnología incluyen, además de las circunstancias inherentes a la especificación del territorio de manufactura y de venta, lo siguiente:

- El idioma que se considerará para preparar la licencia o contrato y transferir el material objeto del mismo.
- la moneda que se utilizará para determinar las obligaciones de contraprestaciones, el tipo de cambio y las disposiciones tributarias.
- Definición de la función que le corresponde al gobierno o los gobiernos en la conclusión de la licencia o del contrato, y el papel que debe desempeñar cada parte en la obtención de la necesaria aprobación del gobierno.
- Epoca o fecha en que la licencia o contrato entrará en vigor.

G. Aprobación gubernamental de la transacción tecnológica, así como de los documentos correspondientes.

Es importante destacar que las leyes sobre patentes y transferencia de tecnología difieren de país a país. El desconocimiento de las diferencias suele dar como resultado el pagar por tecnologías que estaban disponibles en forma gratuíta. En México, la Ley Sobre el Control y Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas, obliga a presentar los documentos en que se contengan los actos, convenios o contratos de transferencia de tecnología, ante la Secretaria de Comercio y Fomento Industrial para su inscripción en el Registro Na-

cional de transferencia de tecnología dentro de los 60 días hábiles siguientes a la fecha de su celebración. Estos actos, convenios o contratos pueden ser motivo de inscripción o pueden ser declaradas inexistentes, cancelados o como no sujetos a inscripción.

El contar con la constancia del Registro Nacional de Transferencia de Tecnología permite disfrutar de los beneficios, estímulos, ayudas o facilidades previstas en los Planes y Programas del Gobierno Federal. (Artículo 6. L.S.C.R. T.T.U.E.P.M.).

A continuación se anotan los aspectos más relevantes de la Ley Sobre el Control y Registro de la Transferencia de Tecnología, y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas, publicada en el Diario Oficial el 11 de enero de 1982:

- Artículo 1. Establece que la ley es de orden público e interés social y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal. Su objeto es el control y la orientación de la transferencia de tecnología, así como el fomento de fuentes propias de tecnología.
- Artículo 2. Dispone la inscripción obligatoria de todos los actos, convenios o contratos existentes que se refieran a las materias siguientes:
  - El derecho de usar o explotar marcas registradas;
  - El derecho de usar o explotar patentes;
  - El suministro de conocimientos técnicos, como planos, diagramas e instrucciones, o la capacitación de personal;
  - El suministro de ingeniería básica o de detalle;
  - La asistencia técnica de cualquier especie;
  - Servicios de administración y explotación de empresas.
- Artículo 3. Exime del registro de inscripción a los actos, convenios o contratos que se refieren a:
  - Técnicos extranjeros para la instalación de fábricas;
  - Diseños, catálogos o asesoría general que se adquieran

con la maquinaria o equipo;

. Asistencia para reparaciones o emergencias;

. Capacitación técnica que se proporcione por instituciones docentes o por las empresas a sus trabajadores;

. Las operaciones de empresas maquiladoras que se rijan por las disposiciones legales o reglamentarias que les sean aplicables.

- Artículo 16. Contiene 4 fracciones o cláusulas que tratan, entre otras cosas, de los tipos de prácticas restrictivas que han de suprimirse de los contratos para que estos puedan ser inscritos.

. Cláusula I. Prohibe el registro de contratos cuando su objeto sea la tansferencia de tecnología "disponible libremente en el país", siempre que se trate de la misma tecnología.

. Cláusula II. Prohibe el registro de contratos que exijan un precio que no guarde relación con el valor de la tecnología adquirida o constituyan un gravamen excesivo para la economía mexicana.

Será conveniente que la base y fórmula empleadas para calcular el monto de las regalías se especifiquen expresamente en el contrato o en un documento aparte.

En los contratos debe estipularse expresamente que los impuestos que haya que abonar por concepto de regalías correrán por cuenta del licenciante (propietario de la patente, tecnología, etc.).

Para determinar con exactitud la corriente total de los pagos por efectuar, se toman en consideración los siguientes puntos:

a) la forma en que han de efectuarse los pagos;

b) El volumen de ventas de producción proyectado para el período de vigencia del acuerdo;

c) El plazo de vigencia del contrato;

d) Las fechas en que se han de efectuar los pagos; debe prestarse especial atención a la programación de

la ejecución de proyectos industriales.

El Registro puede examinar algunas de las consecuencias más obvias que los acuerdos contractuales concertados con empresas extranjeras tienen para la economía. A este respecto, es importante determinar:

a) El sector industrial a que pertenece la empresa receptora;
b) El efecto de los pagos por tecnología sobre la empresa;
c) El efecto de los pagos sobre la balanza de pagos del país;
d) El efecto de los pagos sobre el costo de los bienes y servicios producidos, así como el efecto general sobre el sector consumidor.

. Cláusula III. Prohibe el establecer terminos excesivos de vigencia (no podrán exceder de 10 años obligatorios para el adquirente).
. Cláusula IV. Prohibe la inscripción de los contratos que sometan a tribunales extranjeros el conocimiento o la resolución de los juicios que pudieran originarse.

- Artículo 15. Contiene 13 fracciones que señalan las cáusas de negativa de inscripción de los actos, convenios o contratos a que se refiere el artículo 2º.
. Cláusula I. Prohibe se incluyan cláusulas por las cuales al proveedor se le permita regular o intervenir directa o indirectamente en la administración del adquirente de tecnología;
. Cláusula II. Prohibe que se obligue al licenciatario a ceder al licenciante las patentes, marcas registradas, innovaciones o mejoras que hubiere introducido durante la vigencia del contrato;
. Cláusula III. Prohibe se impongan limitaciones a la investigación o al desarrollo tecnológico del adquirente;
. Cláusula IV. Prohibe se establezca la obligación de adquirir equipos, herramientas, partes o materias pri-

mas, exclusivamente de un origen determinado;

- Cláusula V. Prohibe la inscripción de los contratos que impidan o limiten la exportación de los bienes o servicios producidos por el adquirente de manera contraria a los intereses del país;
- Cláusula VI. Prohibe la inscripción de los contratos que impidan el uso de tecnologías complementarias;
- Cláusula VII. Prohibe se establezca la obligación de vender a un cliente exclusivo los bienes producidos por el adquirente;
- Cláusula VIII. Prohibe se obligue al receptor a utilizar en forma permanente personal señalado por el proveedor de tecnología;
- Cláusula IX. Prohibe se limiten los volúmenes de producción o se inpongan precios de venta o reventa para la producción nacional o para las exportaciones del adquirente;
- Cláusula XI. Prohibe se obligue al adquirente a guardar *en secreto la información técnica suministrada por* el proveedor mas allá de los términos de vigencia de los actos, convenios o contratos, o de lo establecido por las leyes aplicables;
- Cláusula XII. Prohibe la inscripción cuando no se establezca en forma expresa que el proveedor asumirá la responsabilidad, en caso de que se invadan derechos de propiedad industrial de terceros;
- Cláusula XIII. Prohibe la inscripción cuando el proveedor *no garantice la calidad y resultados de la tecnología* contratada.

2.2.3 Ingenieria del proyecto.

Esta etapa puede ser desarrollada por la institución o empresa interesada en producir el producto cuando tiene capacidad para ello, o bien, puede ser encargada a una firma de ingeniería, o adquirida en un paquete tecnológico como se describio anteriormente.

Previamente al inicio de actividades de ingenieria de proyectos es necesario establecer las"Bases de Diseño"del proyecto a realizar; este documento deberá incluir informa--- ción sobre:

- Función de la Planta y tipo de proceso utilizado;
- Capacidad, rendimientos y flexibilidad;
- Especificación de materias primas y productos;
- Condiciones de recepción y entrega de materias primas y productos;
- Sistemas de eliminación de desechos;
- Características de las instalaciones para almacenamiento;
- Especificación de los servicios auxiliares disponibles o a generar;
- Especificación de los sistemas de seguridad;
- Condiciones climatológicas;
- Localización de la Planta;
- Bases de Diseño Eléctrico;
- Bases de Diseño para Tuberia;
- Bases de Diseño Civil;
- Bases de Diseño para Instrumentos;
- Bases de Diseño de Equipo;
- Codigos y Normas de diseño que se utilizarán.

Para fines prácticos las actividades de esta etapa pueden dividirse en las siguientes áreas:

A. Desarrollo de la Ingeniería Básica del Proceso;
B. Desarrollo de la Ingeniería de Detalle;
C. Adquisición de Equipo y Materiales.

La correcta realización y cumplimiento de sus actividades dentro del marco del Plan Maestro del Proyecto se alcanzan

implementando una adecuada Administración de la Ingeniería del Proyecto:

Administración de la Ingeniería del Proyecto.

Su finalidad es asegurar la realización y la integración apropiada de toda la información y actividades requeridas para el desarrollo de la ingeniería del proyecto por medio de la planeación, dirección, coordinación y control de todas las actividades de ingeniería, diseño, contrucción y arranque de una planta industrial, de forma de lograr los objetivos previamente establecido de tiempo, inversión y calidad.

La administración del proyecto está representada por el jefe de proyecto, los ingenieros del proyecto, los ingenieros del programación y los ingenieros de costos.

Las actividades que generalmente lleva a cabo el grupo de administración de proyecto son las propias de la administración:

- Planeación. Se caracteriza por fijar los objetivos o alcance del proyecto de ingeniería, las fechas deseadas de inicio y terminación de actividades las cuales se plasman en los programas del proyecto, estimar los recursos que se van a requerir , el alcance de cada una de las especialidades que intervendran en la ingeniería. Se establece el tipo de organización y el tipo de contrato para el desarrollo de la ingeniería.
- Coordinación. Esta sección de la administración de proyecto se ocupa de solicitar y suministrar la información que cada especialista necesita, asi como informar y poner al tanto a las especialidades afectadas por los cambios o avances que produce otra de las especialidades de la ingeniería o por algún fabricante de equipo.
- Control. La administración del proyecto establece tres tipos de control:

. Control de calidad, que se ocupa de vigilar que la información que se edita sea congruente, sin errores y con buena presentación, además de que esté de acuerdo con las especificaciones y normas previamente establecidas;

. Control del costo, cuya finalidad es vigilar que las erogaciones realizadas esten acordes al presupuesto aprobado, y determinar las variaciones al mismo para fines de iniciar acciones correctivas que permitan mantener al proyecto dentro del costo total esperado.

. Control del tiempo de realización de las actividades programadas, el cual persigue el cumplimiento de las fechas claves de la ejecución de la ingeniería.

- Dirección. Se encarga de conservar una idea clara y general de los objetivos del proyecto tanto económicos, sociales, políticos, legales, técnicos, etc. durante todo el desarrollo del proyecto y cuida que las diversas especialidades que forman parte del proyecto trabajen bajo los mismos objetivos básicos.

A. Ingeniería Básica del Proceso.

La Ingeniería Básica del Proceso se refiere a saber como se elabora un producto (know - how). Esta ingeniería se adquiere por básicamente dos métodos:

- Cuando se trata de procesos de dominio público se puede contratar con una firma de ingeniería;

- Cuando se trata de procesos que requieren del pago de regalías por el uso de una determinada patente, normalmente se acude a licenciadores extranjeros.

Cuando esta ingeniería deba adquirirse en el extranjero debe de hacerse a traves de un concurso internacional. Cuando la selección del ganador no es fácil o cuando se trata de la fabricación de un producto nuevo la selección se lleva a cabo haciendo, en base a las ofertas obtenidas,

un estudio técnico - económico, para determinar la inversión inicial, los gastos de operación y las conveniencias técnicas en cada caso, siendo el factor más importante para la selección del proceso la confiabilidad de operación de la unidad. Para constatar las ventajas técnicas se efectúa una investigación directa, por medio de visitas a unidades similares en operación que el licenciador preseleccionado haya vendido.

El paquete de Ingeniería Básica debe quedar integrado con la siguiente información:

- Bases de diseño, preparadas por la firma de ingeniería o licenciador y la entidad interesada en contruir y operar la planta;
- Descripción detallada del proceso;
- Diagramas de flujo del proceso, donde se identifiquen las corrientes y equipo del proceso;
- Balances de materia y energía, donde se incluyen condiciones de operación: presión, temperatura, flujo etc.;
- Información conplementaria para diseño de tuberías y especificación de instrumentos, tales como flujos, temperaturas, etc, *mínimos, normales y máximos, así como ciertas* propiedades físicas de las corrientes;
- Lista de equipo con dimensionamiento preliminar;
- Criterios de diseño, generales de la planta y específicos del equipo;
- Hojas de datos de proceso y dimensiones generales de los equipos convencionales de la planta, y en el caso de equipos críticos en la operación de la planta, especificaciones detalladas y dibujos si se requieren para la fabricación de éstos, como es el caso de los reactores;
- Diagramas de balance de servicios auxiliares;
- Requerimientos estimados de servicios auxiliares, reacti

vos químicos y catalizadores;

- Plano de localización general de equipo sugerido;
- Filosofía o guía operacional básica de la planta; el --- cual será la base para el desarrollo del manual de ope-- ración que se hará en la Ingeniería de Detalle.

B. Ingeniería de Detalle.

La Ingeniería de Detalle se puede definir como la parte de la Ingeniería de Proyecto en la cual se desarrollan las especificaciones de los equipos y se elaboran los dibujos y demás documentos de ingeniería con los cuales es posible - adquirir los equipos, maquinaria y materiales requeridos y llevar a cabo la construcción de la planta y las instala-- ciones auxiliares requeridas. Para su realización es requisito indispensable contar con la Ingeniería Básica del Proceso.

En la Ingeniería de Detalle intervienen ingenieros de muy diversas especialidades entre los que se pueden encontrar civiles, electricistas, químicos, mecánicos, electrónicos, industriales, metalurgistas, etc.

Estos especialistas basan su actividad en procedimientos - de trabajo, normas, códigos y estandares de diseño que permiten uniformizar y coordinar el trabajo de disciplinas -- profesionales tan diversas, no solo entre sí, sino también con la industria nacional e internacional.

Una norma es una serie de reglas, conceptos y procedimientos que establecen en base a los códigos, los requisitos - mínimos de la calidad de los elementos que integran un proyecto, definiendo a la vez cómo alcanzar y comprobar la -- calidad establecida como requisito mínimo.

los códigos son normas a nivel nacional, que han establecido los países altamente desarrollados y que por lo tanto también definen los requisitos mínimos de calidad de los - equipos y materiales; establecen los procedimientos de ---

pruebas de calidad, clasifican los diferentes materiales de construcción por sus características físicas y químicas y también definen y clasifican los diferentes tipos de equipo por sus diseños; establecen en cada caso las ecuaciones y factores de seguridad que se deben considerar para el diseño de equipos o elementos de contrucción.

Los códigos se revisan frecuentemente, con las experiencias obtenidas o las investigaciones efectuadas a los diferentes tipos y clases de materiales y equipos, modificándose las ecuaciones y factores de seguridad, o bien incluyendo o restringiendo el uso de algunos materiales.

Los códigos son establecidos por los Gobiernos o bien por los Institutos de Ingenieros, o las Asociaciones de Fabricantes de Equipos y Materiales en los diferentes países.

Los estándares pueden ser o no parte de las normas y se refieren a dibujos típicos de partes del proyecto, tales como: detalles de instalación de equipos, instrumentos, tubería, espesores y forma de colocar instrumentos, separaciones entre equipos, dibujos de escaleras, soporteria, plataformas, etc.

Las especificaciones del proyecto son las normas en donde se establecen las condiciones o requerimientos específicos para el proyecto de que se trate. Son adaptaciones hechas a las normas con el auxilio de las Bases de Diseño, leyes locales, las preferencias del usuario del proyecto y la disponibilidad de equipos y materiales en el mercado nacional.

Para poder realizar el tipo de trabajo comprendido en la Ingeniería de Detalle es necesario la agrupación de las distintas ramas o campos profesionales de la manera siguiente o en alguna forma similar:

- Ingeniería de Diseño Mecánico de Recipientes;
- Ingeniería de Diseño de Equipo de Transferencia de Calor;

- Ingeniería de Sistemas;
- Ingeniería de Control;
- Ingeniería de Diseño Mecánico de Equipo Dinámico;
- Ingeniería de Diseño de Tuberías;
- Ingeniería de Diseño de Análisis de Esfuerzos;
- Diseño Arquitectónico;
- Ingeniería de Diseño Civil;
- Ingeniería de Diseño Eléctrico.

Ingeniería de Diseño Mecánico de Recipientes.

A partir de la información contenida en las hojas de datos de proceso y dimensiones generales que proporciona la Ingeniería Básica, esta especialidad desarrolla la siguiente información de recipientes a presión, torres, recipientes atmosféricos, filtros, reactores, etc., la cual será utilizada para su adquisición y para que las demás especialidades de la Ingeniería de Detalle continúen con su trabajo:

- Espesores del cuerpo y tapas del recipiente;
- Tamaño, tipo, número y orientación de las boquillas;
- Diseño de faldones de torres y soportes de recipientes horizontales;
- Tipo y características de soporte de platos y empaques;
- Arreglo y especificación de tubería y dispositivos internos;
- Tipo y características de soportes de aislamiento;
- Especificación de los requerimientos de relevado de esfuerzos y radiografiado de las soldaduras;
- Dibujos detallados del equipo mostrando las especificaciones técnicas.

Ingeniería de Diseño de Equipo de Transferencia de Calor.

- Dibujos de dimensionamiento general, mostrando: dimensiones generales, localización y número de boquillas, diámetro y número de tubos, número y localización de quemadores, número y ubicación de zonas de radiación y convección, etc.;
- Dibujos de cargas en cimentaciones, indicando: localización de pernos, pesos y dimensiones generales;
- Dibujos estructurales de plataformas y escaleras;
- Dibujos mecánicos y estructurales de detalles para fines de fabricación del equipo;
- Requerimientos de servicios auxiliares para la operación del equipo: vapor, combustibles, energía eléctrica.

Ingeniería de Sistemas.

Esta especialidad se caracteriza por iniciar sus actividades dentro de la Ingeniería Básica y conducirlas casi al final del proyecto debido a que parte de su trabajo se efectúa con información proporcionada por los fabricantes de equipo. La información que se genera es indispensable para iniciar o complementar las actividades de las demás especialidades de la Ingeniería de Detalle. Esta información estará constituida básicamente por el desarrollo de los siguientes documentos:

- Plano de localización general de equipo, estructuras y edificios, en los que se indique para ellos: identificación, dimensiones y representación, disposición y separación relativas, coordenadas a línea de centros de equipo o ejes de columnas de edificios y estructuras, límites de batería de la planta, orientación, dirección y frecuencia de vientos, dimensión y localización de soportes de tubería, niveles de piso terminado (referenciados a un banco de nivel previamente fijado dentro del complejo industrial), areas de mantenimiento;
- Diagramas mecánicos de tubería e instrumentación para las corrientes de proceso, servicios auxiliares y desfogues,

debiendo mostrar lo siguiente: identificación y representación de las características del equipo, interconecciones existentes entre equipo y la especificación e identificación de las mismas, todos los instrumentos desde el elemento primario hasta los elementos finales de control, dispositivos de seguridad, elevaciones de equipos y niveles de los fluidos dentro de los mismos, lineas de arranque y paro, drenes, venteos, accionadores de equipo mecánico, arreglos de tubería, válvulas y accesorios, etc.;

- Lista de lineas de proceso, servicios auxiliares y desfogues, resumiendo: identificación de las lineas de interconección, origen y destino de las mismas, identificación de la especificación de materiales y accesorios, condiciones físicas de operación y prueba, tipo y espesor de aislamientos, etc;
- Hojas de datos y especificaciones del servicio de equipo e instrumentos, tales como: bombas centrífugas y de desplazamiento positivo, recipientes de servicios auxiliares, válvulas de seguridad, discos de ruptura, etc.;
- Sumario de puntos de alarma, paros y arranques.

Ingeniería de Control.

Este grupo desarrolla sus actividades a partir de la información suministrada por la Ingeniería Básica y la Ingeniería de Sistemas. La información generada es la siguiente:

- Hojas de datos de instrumentos, donde se especifican las características que deberán tener los elementos primarios, controladores y finales de control de presión, nivel, temperatura, flujo, velocidad, de propiedades físicas, y analíticos;
- Plano de localización general de instrumentos, mostrando sobre un plano de localización las coordenadas y clave de todos los instrumentos instalados en campo ;
- Indice de instrumentos, en donde se enlistan todos los --

componentes de los diferentes circuitos de control, sus - claves de identificación, su servicio, el número de diagrama de control y de tubería e instrumentos que les contiene, la orden de compra que les ampara, etc.;

- Diagramas de instrumentación que muestran, para cada sistema o circuito de control, los instrumentos de campo y de partes frontal y posterior del tablero de control de instrumentos, así como su identificación;
- Dibujos típicos de instalación, mostrando en isométrico la instalación típica de instrumentos y la especificación y lista de materiales requeridos;
- Planos del tablero principal de instrumentos, indicando - las dimensiones del mismo, arreglo y distribución de instrumentos controladores, alarmas, etc., y estructura del gabinete.
- Diagramas de tableros locales, señalando forma y dimen--- siones, estructura del gabinete, instrumentación local a instalar.
- Diagramas de interconexiones eléctricas y alambrado de tableros de control de instrumentos, mostrando calibres, - materiales y arreglos de alambrado.
- Plano de suministro de aire y conducción de señal neumática de instrumentos, identificando y especificando la -- trayectoria del suministro.

Ingeniería de Diseño Mecánico de Equipo Dinámico.

Esta disciplina efectúa su trabajo a partir de la información de proceso y servicio requerido mostrada en las hojas de datos de equipo dinámico. Sus actividades fundamentales son:

- Especificar para su adquisición, desde el punto de vista mecánico, el equipo dinámico: bombas, compresores, accionadores, sopladores, grúas, transportadores, sistemas de aire acondicionado, equipos paquete, etc.;

- Evaluaciones técnico-económicas de propuestas de equipo mecánico;
- Revisar y aprobar dibujos de fabricantes del equipo mecánico;
- Revisar y aprobar las pruebas de funcionamiento de estos equipos.
- Proponer dibujos de arreglo y colocación del equipo mecánico mayor de la planta, proporcionando: dimensiones generales del equipo, elevación del mismo, claros requeridos para operación y mantenimiento, arreglo y disposición de equipo auxiliar.

Ingeniería de Diseño de Tuberías.

Esta disciplina se encarga de determinar la colocación y trayectorias de los diversos sistemas de tubería y sus accesorios de acuerdo a los requerimientos del proceso, necesidades de operación y mantenimiento. Este diseño tiene dos modalidades en su desarrollo; pueden prepararse dibujos de plantas y elevaciones y en base a estos desarrollar los dibujos isométricos, ó bien, si así se considera conveniente, se construye una maqueta de la planta a rigurosa escala y en base a esta se dibujan los isométricos.

El diseño de tuberías es ejecutado normalmente por subprofesionales con características especiales, ya que requieren ser buenos dibujantes, tener imaginación, conocimientos de los materiales e instrumentos y los planos de localización.

Las principales actividades y documentos generados por esta especialidad son:

- Plano clave de tubería o de maqueta, mostrando la segregación que se hace de la planta para fines de división del trabajo de diseño de tuberías;
- Estudios de plataformas y escaleras para su diseño civil y estudios de arreglo de tubería: aérea, subterránea, sobre marcos soporte de tubería, en edificios, etc.;

- Orientación y localización de boquillas en equipos no dinámicos;
- Planos de plantas y elevaciones de tubería, mostrando a escala todos los arreglos de tubería, localización de accesorios e instrumentos, equipo y edificios; coordenadas, cotas y elevaciones de los mismos, identificación y especificación de boquillas y tuberías;
- Maqueta contructiva, elaborada en secciones a rigurosa escala mostrando equipos, edificios, soporteria, tubería y accesorios, plataformas y escaleras, ubicación de drenajes y limites de batería, localización de alumbrado e instrumentos; elevaciones, identificación y acotamiento de todo lo mostrado;
- Dibujos isométricos de tubería requeridos para fabricación de los mismos, mostrando: diámetro, número, especificación y trayectoria de cada línea, instrumentación y accesorios montados sobre de ella, elevaciones y coordenadas del trazo, condiciones de operación y prueba, requerimientos de radiografiado y lista de materiales requeridos para su fabricación y montaje;
- Planos de tubería subterránea, dando: identificación y especificación de los tipos de drenaje de la planta, localización de registros y trayectorias de tubería, niveles de arrastre, localización de hidrantes y monitores;
- Dibujos del sistema contra incendio, indicando su especificación y localización, equipo y area de protección;
- Plano de tuberías de entrada y salida en el limite de bateria de la planta, dando datos de identificación y operación de cada una de ellas, dimensiones y elevaciones de plataformas de operación de válvulas en limite de bateria, etc.;
- Plano de resumen de notas generales de tubería referentes al diseño, construcción, montaje y operación de la

misma.

Ingeniería de Diseño de Análisis de Esfuerzos.

Las tuberías, una vez diseñadas por el proyectista, deben turnarse a la especialidad de Análisis de Esfuerzos donde se determina si el diseño propuesto es correcto estructuralmente, ya que la tubería que trabaja a altas o bajas temperaturas debe absorber los esfuerzos ocasionados por las dilataciones que son causadas por la variación de la temperatura. Los sistemas de tubería no deben de transmitir esfuerzos a los equipos.

Las actividades e información principales que esta especialidad genera son:

- Análisis de esfuerzos en tuberías por temperatura, presión y peso propio;
- Estudios de colocación de juntas de expansión, localización y dimensionamiento de curvas de tubería, y especificación de resortes y soportes de tubería para su adquisición;
- Dibujos de detalles y especificación de muñones, apoyos, guias y grapas de tubería en recipientes, edificios y marcos soporte;
- Dibujos isométricos para localización de estos elementos;
- Dibujo de notas generales para construcción, instalación y operación de resortes, soportes, guías, etc.

Diseño Arquitectónico.

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

La información básica que se genera en esta especialidad es la siguiente:

- Anteproyectos arquitectónicos de edificios: administrativos, de control de proceso, de máquinas, de almacenamiento, de control analítico, de talleres, de capacitación, etc.;
- Dibujos definitivos de plantas y fachadas arquitectónicas, cortes y detalles;
- Dibujos de herrería y carpintería, mostrando su especificación y lista de materiales;
- Isométrico, arreglo y especificación de las instalaciones hidráulica y sanitaria;
- Dibujos de bajadas pluviales e impermeabilización;
- Localización de equipo y recorrido de ductos de aire acondicionado y presión positiva en edificios;
- Detalles constructivos y tablas de especificación de materiales, acabados y equipo de ambientación.

Ingeniería de Diseño Civil.

Este grupo para desarrollar sus actividades requiere como información básica el plano de localización general de equipo y edificios, las bases y especificaciones de diseño civil del proyecto, los dibujos arquitectónicos y los dibujos de equipo. Las características mecánicas del suelo, la carga desarrollada por el viento y por sismo, que dependen de la velocidad máxima del viento y la zona sísmica donde se encuentre localizada la planta, deben quedar claramente definidas para este grupo.

Los materiales de construcción utilizados en instalaciones industriales son principalmente el concreto para cimentaciones y estructuras pesadas, y el acero para estructuras ligeras. Desde este punto de vista el trabajo de la especialidad se puede subdividir en civil concreto y civil acero, siendo las actividades e información desarrollada por cada uno de ellos la siguiente:

Ingeniería Civil Concreto:

- Solicitud del estudio de la mecánica de suelos, indicando en un plano de localización general de equipo y edificios donde deben hacerse los sondeos y qué información se requiere, dando en el caso de equipo pesado o dinámicos su peso y altura a fin de orientar la toma de decisiones sobre el tipo de cimentaciones a usar;
- Plano clave de cimentaciones, mostrando la forma en planta, localización y dimensiones generales de todas las cimentaciones de la instalación, asi como las referencias de los dibujos de detalle;
- Cálculo, diseño y dibujo de cimentaciones de equipo de proceso, edificios, estructuras y soportería de tubería, mostrando: localización, planta, secciones, detalles y volumenes de obra;
- Dibujo de localización de pilotes cuando se requieren, mostrando la especificación y tabla de coordenadas de los mismos;
- Cálculo, diseño y dibujos de estructuras de concreto para edificios y soporteria de tubería, mostrando: localización, plantas, secciones, detalles y volúmenes de obra,
- Diagrama de empaques y apoyos de escaleras;
- Dibujos de pavimentos, mostrando la distribución de las losas, los niveles de piso terminado y parteaguas;
- Dibujos de localización y armado de registros, trincheras (cuando son permitidas), fosas de aguas jabonosas y séptica, y cantidades de obra.

Ingeniería Civil Acero:

- Cálculo, diseño y dibujo de edificios y estructuras de acero, mostrando: dimensiones, niveles, localización, apoyos de equipo, contraventeos y refuerzos, secciones, detalles, especificación de materiales y cantidades de obra;

- Dibujos de plataformas y escaleras en edificios, puentes de tubería y equipo vertical y horizontal mostrando: -- localización, arreglo en planta, dimensiones, niveles, -- secciones, detalles, especificación de materiales y cantidades de obra;
- Escaleras y barandales en equipo atmosférico, tanquería - de almacenamiento, etc.;
- Dibujos de protección contraincendios de estructuras y -- edificios de acero, indicando la localización y especificación de la protección;
- Dibujos de detalles de trabes carril de gruas en casas de máquinas;
- Dibujos de localización y especificación de grapas en recipientes verticales y horizontales;
- Dibujos de apoyos especiales de tubería.

Ingeniería de Diseño Eléctrico.

Este grupo inicia sus actividades al contar con el plano de localización general de equipo y edificios, obteniendo de - otros grupos de diseño las necesidades de motores eléctri-- cos, resistencias calefactoras, cargas para instrumentos, - etc. y calcular la carga para el alumbrado y comunicaciones.

La finalidad principal de este grupo es hacer llegar de una manera eficiente, segura y económica el suministro de energía eléctrica.

La información que genera esta especialidad es la siguiente:

- Especificaciones de ingeniería para el diseño de instalaciones eléctricas industriales y adquisición de equipo -- eléctrico;
- Dibujo de clasificación de áreas peligrosas para la apropiada selección del equipo eléctrico de acuerdo a los códigos, preparado sobre un plano de localización general - de equipo y edificios en que se muestran las fuentes de

peligro;

- Diagramas unifilar, identificando y especificando los -- alimentadores, los niveles de tensión, las cargas, los -- circuitos, las protecciones, los instrumentos de control del suministro eléctrico, y el equipo que conforma la --- subestación;

- Dibujos de arreglo de equipo eléctrico en la subestación y cuarto de control de motores;

- Dibujos de cepas para los bancos de distribución de fuerza cuando esta es subterránea, mostrando trayectorias para alta, media y baja tensión, coordenadas de puntos de - cambio de dirección y disparos, y niveles de desplante;

- Dibujos del sistema general de distribución de fuerza, mostrando: localización y nomenclatura del equipo eléctrico, recorrido de ductos, cortes de los mismos, números de circuito para fuerza y control, y ductos vacios para instalaciones futuras;

- Dibujos de cédula de conductores y tubería, en donde se - resuma: identificación de equipo eléctrico, cargas, tensión, número de circuitos, longitud y calibre del alimentador, diametro del ducto, y número de documento de compra que ampara el material correspondiente;

- Dibujos de la red del sistema general de tierras y apartarrayos;

- Dibujos de alumbrado de patio, equipo, edificios y plataformas, mostrando su localización, especificación de lamparas, identificación de circuitos, elevaciones, contactos, luces de obstrucción y número de documentos de compra que ampara el material correspondiente;

- Cuadro de balance de cargas y especificación de tableros de alumbrado;

- Dibujos de alambrado de gabinetes de relevadores, indicando número y descripción de relevadores, interconexión

con los tableros locales y de control de instrumentos y de motores, esquema de gabinetes;

- Diagramas de control eléctrico, que muestran los circuitos de control para los equipos que lo requieren, integrando los requerimientos indicados en los diagramas de tubería e instrumentación y describiendo la operación y circuitos de protección con que se cuenta y los proporcionados por los proveedores de equipo;
- Dibujos de alimentación eléctrica a instrumentos, mostrando: localización de equipos e instrumentos energizados, elevación, identificación de circuitos y ruta de los mismos, cédula de conductor y material de termopares, interconexión entre el centro de control de motores, tablero principal de control y consola indicadora de temperatura;
- Dibujos de localización y diagramas de alambrado del sistema de teléfonos y sonido;
- Gráficas de coordinación de protecciones, mostrando la calibración de interruptores y secuencia de la protección;
- Especificación del equipo de la subestación eléctrica para su adquisición;

C. Adquisición de Equipo y Materiales.

De una buena adquisición de equipo depende el alcanzar las condiciones de operación y por lo tanto, los rendimientos que de la unidad se espera; siendo así, la adquisición de los equipos se convierte en un problema técnico-económico más que un problema comercial. Al ser los equipos por lo general piezas de diseño complejo y de fabricación especial, tenemos que éstos deben ser especificados y seleccionados por el personal especializado de los grupos de ingeniería de diseño.

Los problemas de adquisición de materiales se refiere principalmente al control de ellos dentro del proyecto, debido a que las cantidades de partidas especificadas en la ingeniería de detalle que es necesario estar vigilando durante la adquisición y hasta la entrega son muy numerosas. El

problema de adquisición de materiales es fundamentalmente comercial, pero requiere de personal muy conocedor de este campo.

La adquisición de equipo y materiales, denominados con mucha frecuencia Procura, está dividida en cuatro áreas principales: Compra de equipo y materiales, Expeditación, Inspección y Tráfico. En las juntas previas al inicio de adquisiciones deberán revisarse y aprobarse con el cliente las listas de proveedores, número de concursantes, manera de evaluar las propuestas, formatos y contenidos de las órdenes de compra, detalles de embarques, consideraciones de seguros, términos de pago y procedimientos contables; así mismo, se establecerá el procedimiento de manejo y distribución para la amplia variedad de documentos de compra.

- Compra de equipo y materiales. Sus actividades básicas son las siguientes:

  Solicitud de cotización, la cual está formada de los siguientes documentos.

  a) Lista de Proveedores que podrán concursar, hecha de común acuerdo entre firma de ingeniería y futuro usuario de las instalaciones en base a un catálogo de fabricantes del equipo o material en cuestión, el cual describe para cada uno de ellos: productos, tamaños y modelos que fabrica, así como las facilidades de que dispone en cuanto maquinaria, ingeniería, cantidad de personal, etc. En esta lista se fija el día del cierre del concurso, o sea la fecha límite en que el proveedor debe presentar su cotización.

  b) Requisición de materiales o equipo, en la que se describe claramente lo que se desea adquirir, dando las especificaciones necesarias, indicando además: número de partida de material o equipo, cantidad, referencia a los dibujos y especificaciones de ingeniería de diseño, número y proyecto, nombre y sitio de

la obra, destino final. Este documento es preparado por los especialistas de los grupos de ingeniería de diseño.

c) Dibujos y especificaciones de los equipos y materiales descritos en la solicitud de cotización. Estos serán proporcionados por los grupos de diseño.

d) Términos y condiciones generales de compra. Este es un impreso donde debe aparecer lo siguiente: condiciones de pago y de posibles anticipos o financiamiento, lugar de entrega y tipo de empaque requerido, cantidad de dibujos e instructivos necesarios para revisión y aprobación o aprobados y certificados; finalmente, cualquier condición que pueda influir en el costo de los equipos o materiales a cotizar.

. Preparación de tablas comparativas para comparar las características técnicas y económicas de cada cotizante. El aspecto técnico es preparado normalmente por el grupo de dieño de ingeniería que sometió las requisiciones. La evaluación económica, que regularmente es conducida por el grupo de compras técnicas, debe considerar los siguientes conceptos de costo con el propósito de hacer una correcta evaluación:

a) Precio total en la moneda cotizada;

b) Precio equivalente en pesos mexicanos;

c) Costo de empaques y fletes a puerto de entrada o al lugar de la obra;

d) Ajuste al precio por escalación, desviaciones y omisiones de parte del proveedor, así como por condiciones de pago si éstas son diferentes a las estipuladas en la solicitud de cotización;

e) Costo de operación a valor presente a 8 años (vida útil promedio), basado en los precios de los servicios auxiliares dados en las bases de diseño;

f) Tiempos de entrega;

g) Se debe indicar, si se aplica y esta aceptado por parte del proveedor, financiamiento en caso de existir.

. Preparación de documentos de compra del equipo que cumple tecnicamente y representa la mejor alternativa económica, estos son: a) Carta o telex de intento, que es un compromiso formal con el proveedor para que inicie los trabajos de ingeniería y colocación de subórdenes a proveedores que le suministrarán los insumos que requiere para la fabricación del equipo o materiales;

b) Elaboración y colocación formal del pedido que sustituye a la carta o telex de intento. Algunas cláusulas especiales encontradas comunmente en estos documentos se refieren a lo siguiente:

1) Bonificación o liquidación por daños causados por retrazos en fechas de entrega de equipo o materiales;

2) Incentivos al fabricante por expedición acelerada de la orden de compra;

3) La contratación para eregir y/o arrancar equipos mayores en la obra, o el suministro de supervisores altamente calificados y familiarizados con la linea de equipo de su compañía;

4) La estipulación de los términos de pago exactos en el momento de colocar la orden, incluyendo los adelantos, pagos conforme el avance de la obra y las reservas contra las garantías de funcionamiento real.

- Expeditación.- Principia al colocarse la orden de compra a un proveedor y termina hasta que el material ha sido entregado en la obra. El grupo que desarrolla esta actividad debe vigilar que la fabricación se desarrolle de acuerdo al programa previamente establecido. Comprende:

. Expeditación de dibujos preliminares del vendedor, comprometidos en su entrega por las fechas límite indica-

das en la orden de compra y definidas en función de la complejidad del equipo y el programa de ejecución de la ingeniería de detalle. Al recibirse, la expeditación se torna interna, para devolver al proveedor los comentarios pertinentes hechos por los grupos especialistas. Ocacionalmente, se requiere emitir varias copias de los dibujos preliminares antes de que se resuelvan los detalles finales de diseño a satisfacción mútua.

- Expeditación de dibujos finales certificados, los cuales son preparados por el fabricante despues de haber recibido los comentarios hechos en los dibujos preliminares. Su importancia radica en notificar rapidamente al comprador de todas aquellas modificaciones que puedan afectar al trabajo de ingeniería y/o construcción que se encuentre en ejecución.

- Obtención de programas de ordenes secundarias de fabricantes de equipo para fines de adquisición de materiales. Este ayudará a prever los efectos en la ingeniería o en la construcción de los atrasos involuntarios de proveedores.

- Obtención de programas detallados de fabricación. Este documento es útil al fabricante para organizar el trabajo en su taller; permite al comprador seguir el curso real de fabricación, programar viajes de inspección en las etapas críticas y asegurarse de que la fecha de entrega prometida puede ser cumplida. El progreso de la fabricación se incorpora en los respectivos reportes y se hace del conocimiento del superintendente de construcción, de manera que pueda planear su esfuerzo de construcción en compatibilidad con la recepción de material y equipo en la obra.

- Anticipar los retrasos y "cuellos de botella" y resolverlos directamente con el proveedor.

- Asistir al vendedor en la obtención de prioridades y re

solverle sus problemas relativos al procedimiento de -- procura.

. Notificar al vendedor de los cambios a especificaciones de ingeniería y a programas de ingeniería o entrega de equipo y materiales.

- Inspección.- Esta actividad debe estar en manos de un grupo de ingenieros con conocimientos profundos en códigos, *normas, especificaciones y procedimiento de fabricación* - en las diferentes clases de equipo. La función del mismo es asegurar que el fabricante cumpla con los requerimientos mínimos de calidad, para lo cual se requiere de que:

. Asegure que el equipo o el material cumpla con los requerimientos de la orden de compra, las especificaciones, los dibujos, etc.;

. Asegure que el equipo o el material satisfacerá el servicio para el que se requiere;

. Asegure que las pruebas de calidad y comportamiento son conducidas satisfactoriamente;

. Asegure que los aspectos de seguridad señalados por las especificaciones, normas y códigos son estrictamente -- observados;

. Investigue los errores, fallas u omisiones de pruebas, diseño, etc.;

. Investigue y expedite el progreso de los procesos de -- manufactura, etc.

Cualquier desviación de las especificaciones y dibujos -- debe ser del conocimiento del inspector. En función de la naturaleza de la desviación el podrá solicitar la asistencia de su oficina de ingeniería a fin de:

. Rechazar el material, el componente o el equipo;

. Devolver la partida para su rectificación;

. Definir los arreglos o modificaciones necesarias para -

su aceptación.

La inspección se inicia con los materiales básicos, los cuales se someten a pruebas diversas de las que se levantan reportes. Esta se realiza en la fuente de manufactura y antes de que principie cualquier fabricación, de manera que se descubran a tiempo las desviaciones de las especificaciones y se tomen pasos correctivos para remplazar al material defectuoso o corregir tales defectos. Continúa con el seguimiento del curso de la manufactura en todas las etapas críticas, vigilandose el empleo de mano de obra calificada y de las técnicas y procedimientos apropiados. Esto requiere en todo tiempo de la presentación de muestras a fin de evaluar la técnica de fabricación propuesta. Finalmente, la inspección del ensamble terminado debe comprobar que se han mantenido todas las dimensiones dentro de las tolerancias permitidas.

Existen muchas pruebas diferentes que pueden y deben ser desarrolladas durante el curso de la manufactura y a su terminación. Entre ellas pueden enlistarse las siguientes, las cuales son típicas en la inspección de materiales, recipientes y tubería:

- Pruebas de tensión, usadas para la determinación de propiedades como rango de fluencia elástica y su límite de proporcionalidad asociado, el esfuerzo de fluencia, la fatiga de rotura del material, reducción de área, etc.
- Pruebas de dureza, para determinar la resistencia de un material al corte.
- Pruebas de impacto, para determinar la resistencia de un material a la carga dinámica (choque) y evaluar su tendencia a la fragilidad.
- Pruebas de fluencia, para determinar el comportamiento de un material bajo carga constante por largos períodos (especialmente a altas temperaturas).

- Pruebas de fatiga, para conocer las modificaciones en el comportamiento mecánico del material cuando es sometido repetidamente a esfuerzos fluctuantes en magnitud o dirección (incluyendo los asociados a la vibración).
- Pruebas de las propiedades físicas del material: conductividad térmica y eléctrica, densidad, magnetismo, etc.; para detectar defectos, daños o imperfecciones que pudiesen alterar su servicio.
- Análisis químicos de materiales para confirmar la composición del material o determinar impurezas que afecten su calidad o especificación.
- Examen radiográfico de la calidad de soldaduras aplicadas, a fin de determinar la presencia o ausencia de descontinuidades tales como fisuras, porosidad, cavidades, oclusiones, etc.
- Pruebas con ultrasonidos, para examinar una amplia variedad de materiales: placas, forjas, fundiciones y soldaduras de recipientes presurizados.
- Pruebas hidráulicas bajo especificación del diseño mecánico de recipientes y tuberías.
- Pruebas neumáticas de recipientes y tubería en aquellos casos en que un líquido de prueba no puede ser utilizado.
- Pruebas de vacío, para aquellos casos en que se ha especificado una presión de trabajo por abajo de la presión atmosférica.
- La detección de defectos en tubería, tales como fisuras, laminaciones, fracturas, poros, etc., puede realizarse con la conducción de pruebas que hacen uso de campos magnéticos, líquidos penetrantes, compuestos fluorescentes, ultrasonidos y corrientes de eddy.

Del mismo modo, existen pruebas diversas que deben realizarse en presencia del inspector, durante y al final de

la fabricación de equipo eléctrico, de compresión, de bombeo, de filtración, etc.

- Tráfico y embarque.- El grupo encargado de esta actividad debe hacer los arreglos legales y supervisar el embarque y traslado al sitio de la obra de los equipos y materiales una vez aceptado por el equipo de inspección.

Tres son las áreas de actividades más relevantes: aspectos legales y políticas relativas a la importación; rutas y medios de transportación; embalaje.

. Aspectos legales y políticas relativas a la importación.- La estructura del Comercio Exterior Mexicano se regula a través de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial con participación de distintas dependencias del Gobierno, según el producto a importar o exportar. Los organismos del sector privado que intervienen en la misma pueden ser:

a) Asociaciones;
b) Camaras y Confederaciones;
c) Consejos;
d) Lineas Navieras;
e) Aseguradoras;
f) Certificadoras;
g) Otros organismos.

El establecimiento de los controles al comercio exterior es para sanear la economía nacional y lograr objetivos concretos que son:

a) Nivelar la balanza de pagos;
b) Protección a la industria nacional;
c) Utilización nacional de los recursos naturales;
d) Consumir lo que el país produce;
e) Evitar el contrabando para eliminar la fuga de divisas, así como la evasión de impuestos.

Los controles que la SECOFIN impone al comercio exte-

rior tienen por objeto evitar la compra de productos del extranjero, pretendiendo racionalizarla a través del ejercicio de sus funciones:

a) En convinación con la Secretaria de Hacienda y --- Crédito Público realizan la reforma, creación o - derogación de los impuestos que marca la tarifa de los Impuestos Generales de Importación; creación o derogación de fracciones arancelarias especificas, de acuerdo a las características y volumen de comercialización que requiera de un control especial arancelario.

b) Establece las cuotas de importación de bienes considerados necesarios para el desarrollo de actividades productivas y determina a que mercancias debe sujetarse al Registro Previo a la Importación o Exportación, o de las zonas libres.

c) A partir de una evaluación cuantitativa y cualitativa de lo que se produce y conociendo lo que se - demanda y de lo que se puede ofertar, determina - los controles a que debe sujetarse las mercancias de importación o exportación.

d) Iiene facultades resolutivas en las solicitudes de Permisos de Importación o Exportación definitivas o temporales que se le presenten, así como aquellas que presentan las empresas que cuentan con programas de fabricación.

e) Determina y aplica procedimientos relativos a controles de importación y exportación de productos - industriales y otros.

f) Analiza, evalúa, determina, aplica, difunde y otorga Estimulos al Comercio Exterior.

g) Programa, ejecuta y coordina las negociaciones comerciales en que el país interviene en el campo --

del comercio internacional.

h) Realiza las compras del Sector Público en el mercado internacional.

i) Analiza el aspecto económico para proponer bases para la política de Comercio Exterior del País.

j) Capta, reproduce, elabora e informa sobre políticas económicas y acuerdos de organismos internacionales de cooperación económica.

Respecto al punto (d), la SECOFIN puede autorizar, negar o cancelar las solicitudes de Permisos de Importación y para ello cuenta con organos consultivos que determinan en cada caso lo siguiente:

a) Si lo solicitado se produce o no en el país o es susceptible de fabricarse;

b) Si produciendose, la demanda nacional no está debidamente satisfecha, por lo que sí procede la importación;

c) Si lo que se pretende importar generará en lo futuro mayores importaciones de otros tipos de productos con lo que debe funcionar;

d) Si lo solicitado procurará el buen funcionamiento de la Empresa, y si el bien producido por esta es necesario pra el consumo o uso de la población;

e) Si lo que se pretende importar generará menos empleos;

f) Si lo solicitado es conveniente para el desarrollo económico del país.

El Permiso de Importación es la autorización documental para la internación al País de productos o mercancias de procedencia extranjera que están sujetos a este régimen.

Para disponer de un control más exacto y hacer uso --

racional de las importaciones se han creado las si-- guientes modalidades:

a) Importación definitiva;

b) Importación temporal;

c) Importación abierta;

d) Modificaciones a los permisos antes citados;

e) Reconsideración a las negativas obtenidas.

En cada caso se debe contar también con la autoriza-- ción de la Dirección General de Aduanas (dependiente de la S. H. y C. P.), del Departamento de Operaciones Temporales y/o del Administrador de la Aduana por la que se pretenda importar la mercancía. Los trámites respectivos son agilizados por las Agencias Aduanales.

. Rutas y medios de transportación.- La Ley de Vias Generales de Comunicación clasifica en su Artículo 1º - "Son vias generales de comunicación: Los mares territoriales; las corrientes flotables y navegables; los canales destinados a la navegación; los ferrocarriles; los caminos y puentes; el espacio nacional en que -- transiten las aeronaves; las lineas telefónicas; las líneas conductoras eléctricas; y las rutas del servicio postal.

El artículo 3 define la jurisdicción: "Las vias generales de comunicación y los medios de transporte que operen en ella quedan sujetos exclusivamente a los Poderes federales.
El ejecutivo ejercitará sus facultades por conducto - de la Secretarías de Comunicaciones y Obras Públicas (actualmente Secretaría de Comunicaciones y Transportes y de Acentamientos Humanos y Obras Públicas), en los siguientes casos: (se anota solo los relativos al tema)

a) Otorgamiento, interpretación y cumplimiento de con

cesiones, así como su caducidad, rescisión y modificación;

b) Otorgamiento y revocación de permisos;

c) Aprobación, revisión o modificación de tarifas, circulares, horarios, tablas de distancia, clasificaciones y en general todos los documentos relacionados con la explotación;

d) Toda cuestión de caracter administrativo relacionada con las vias generales de comunicación.

El Reglamento del Capítulo "Explotación de Caminos" de la Ley de Vías Generales de Comunicación establece en varios de sus artículos lo siguiente:

Artículo 2º. Corresponde exclusivamente a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, planear, conceder, autorizar, coordinar y controlar los servicios de autotransporte por caminos federales y por los particulares de jurisdicción federal en los términos de la Ley de Vías Generales de Comunicación y de sus Reglamentos respectivos.

El capítulo referente a "Transporte de Carga" establece: Artículo 110, "El cargador declarará a la empresa la calidad especifica, peso, clase, medidas, número de la carga que entregue para su transporte y, en su caso, el valor de la misma".

Artículo 117, "La carta de porte es el título legal del contrato entre el remitente y la empresa y por su contenido se decidirán las cuestiones que se suciten con motivo del transporte de las cosas".

Artículo 123, "Todos los daños que sufrieran los efectos desde que los reciba la empresa concesionaria hasta el momento de la entrega serán imputables a ésta, salvo el caso de que provengan de vicio propio de la cosa, fuerza mayor o caso fortuito. La prueba de cuales--

quiera de estos hechos incumbirá a la empresa".

El riesgo que para el transportista señala este artículo en general se cubre con un seguro de transportación que es repercutido en el gasto del flete.

Artículo 124, "Los concesionarios efectuarán fielmente la entrega de las cargas que reciban para su transporte, en el tiempo y lugar convenidos, y cuidarán de la conservación de las mercancías por todos los medios que la prudencia aconseje, aún efectuando por cuenta del consignatario los gastos extraordinarios que se vieren precisados a erogar para ese fin.

Artículo 235, "La Secretaría de Comunicaciones y Transportes en coordinación con la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, autorizará el peso y dimensiones máximas de los vehículos que transiten por aquellas carreteras construidas con especificaciones geométricas y estructurales restringidas y en las que existan puentes angostos o que puedan considerarse monumentos históricos. Así mismo especificará el señalamiento que deban utilizar los vehículos y la velocidad de tránsito de los mismos.

Artículo 239, "Cuando por razones de interés general tenga que transportarse ocasionalmente maquinaria pesada u otros objetos indivisibles, en vehículos como los enlistados en el Apéndice que señala el artículo 234 o cuyas dimensiones excedan de las indicadas en el Apéndice que ordena el artículo 236, se otorgará Autorización especial con vigencia límitada al viaje de que se trate.

En cada Autorización Especial se especificará el tipo de carga a transportar y la ruta a seguir apegandose a las disposiciones contenidas en el Apéndice que al efecto se explica.

La Autorización Especial se expedirá mediante el pago -

de cuota por tonelada - kilómetro por exceso de peso, - indicada en el apéndice que señala el párrafo anterior".

Artículo 240, "Cuando se requiera transportar en vehículos especiales cargas indivisibles de gran peso o volúmen, que no permitan cumplir con lo establecido en los artículos 236 y 237, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, discrecionalmente, autorizará la transportación y la sujetará al cumplimiento de los requisitos especificados en el propio Apéndice".

Artículo 241, "La Dirección General de Autotransporte - Federal controlará y vigilará el peso y dimensiones de los vehículos que transporten en los caminos de jurisdicción federal, de acuerdo con el Certificado respectivo o la Autorización Especial".

La misma ley señala que son motivo de sanción, entre - otros:

a) La falta de Certificado de Peso y Dimensiones;

b) Por falta de la Constancia de Inspección Mecánica;

c) Por modificar las características del vehículo especificado en el Certificado de Peso y Dimensiones;

d) Por falta de Certificado de Capacidad y Dimensiones;

e) Por modificar las características del vehículo especificadas en el Certificado de Capacidad y Dimensiones.

f) Por transitar en camino no autorizado;

g) Por transitar sin autorización con exceso de dimensiones y peso a las autorizadas.

h) Por transitar sin Autorización Especial de Peso y - Dimensiones;

i) Por falta de abanderamiento cuando se efectúe Servicio Especial;

j) Por falta de escolta de carros-piloto;

k) Por no realizar las obras de desvío o de reforzamien

to de puentes indicadas en la Autorización Especial.

Respecto al Transporte Ferroviario Nacional de carga --- puede decirse que este esta normado por el Reglamento -- de Ferrocarriles.

El sistema está constituido por 5 empresas principales:

a) Ferrocarriles Nacionales de México;

b) Ferrocarril del Pácifico;

c) Ferrocarril Chihuahua al Pacífico;

d) Ferrocarriles Unidos del Sureste;

e) Ferrocarril Sonora-Baja California.

El sistema de tarifas de cada empresa se integra comun-- mente de la siguiente manera:

a) Clasificación Uniforme de Carga. Compuesta de 12 ---- clases.

   A los artículos de primera clase les corresponden las cuotas más altas y a los de la doceava, las mas ba--- jas.

   Tarifas especiales favorecen los embarque de carro en tero.

   A la fecha la clasificación se encuentra modificada - por medio de varios suplementos que contienen altera- ciones a las clases originalmente asignadas, o que se han puesto en vigor para clasificar nuevos artículos que surgen cada día.

   A pesar que esta clasificación es empleada por todas las compañías ferroviarias no es completamente uni-- forme para todas las empresas.

b) Tarifas Generales de Carga. Esta tarifa se aplica en combinación con la clasificación de artículos y las - cuotas reconocen como base de su estructuración una - determinada escala de factores de cobro kilométrico - que van decreciendo para cada una de las clases que - señala la Clasificación de Carga y para cada sección

de distancia en que se divide la longitud de la vía de cada ferrocarril.
En los ferrocarriles Nacionales de México, solamente un 5% del tráfico de carga se mueve por esta tarifa.

c) Tarifa Expecial por Artículos. Las cuotas que contiene se han establecido sin ningun crédito técnico, buscandose tan solo que a la distancia media que se mueve un artículo produzca un determinado ingreso aceptable comparándose con el costo medio general.
Los ferrocarriles Nacionales de México mueven el 80% de su carga por esta tarifa.

d) Cuotas para artículos especificos no comprendidos en la tarifa anterior.

e) Tarifas Unidas ó Especiales. A pesar de que todas las tarifas de carga están estructuradas sobre bases decrecientes, es decir, que a medida que aumenta la distancia recorrida disminuye el precio de cada kilómetro, en las tarifas unidas se corta el decrecimiento en los puntos de emplame para empezar a aplicar de nuevo las cuotas más altas de los primeros kilómetros, lo que origina un encarecimiento considerable en el costo de transportación.

f) Tarifa de Servicios Diversos. Existen en cada empresa una o varias tarifas para diversos servicios que se presentan en conexión con el transporte.
Entre ellas se encuentran: tarifas para servicio de transbordo, cargos para paso de puentes en terminales fronterizas, repeso de mercancías, cambios de destino y detención en tránsito, servicio de arrastre, cargos por demoras y para rentas de locomotoras, etc.

Los principales gastos que inciden en las tarifas ferrocarrileras son:

a) Servicio de Patio.- Movimiento de carros en vias de básculas para obtener el peso, el movimiento de ca---

rros a los escapes particulares y el movimiento de carros a las vías de bodega y de compañía.

b) Servicio de Camino.- Agrupa todas las erogaciones --- realizadas en la conservación de la vía y estructuras, así como de las construcciones y edificios del camino y conservación de equipo y arrastre de trenes.

c) Servicio de Estación.- Despacho de trenes, vigilancia de estación, documentación del flete y recepción, carga y descarga del flete de menos de carro entero. Asimismo, el transbordo de carros, repeso de carros en vías de báscula, el servicio telegráfico, los trabajos de andén y la atención al público en general.

d) Servicios Especiales.- En este rubro se consideran -- gastos tales como limpieza y desinfección de carros, conservación de edificios para almacenes de depósitos, muelles y diques.

. Embalaje y Marcado.- Con excepción de las cargas a granel, las demás se entregarán debidamente embaladas y rotuladas. La rotulación deberá estar hecha de tal manera que se indique el número de bultos y el nombre y domicilio del destinatario. Para la rotulación se empleará una materia suficientemente consistente con el fin de evitar que se destruya o desaparezca en el curso del viaje.

la carga al colocarse en su medio de transporte deberá - estar acomodada, sujeta y cubierta en forma que:

a) No ponga en peligro la integridad física de las personas ni cause daños materiales a terceros;

b) No arrastre en la vía, ni caiga sobre ésta, o al mar;

c) No estorbe la visibilidad del conductor ni comprometa la estabilidad y la conducción del vehículo.

d) No oculte las señales de precaución e identificación, ni obstruya las luces o la visibilidad.

El embalaje de los equipos y/o materiales reunirá las --

condiciones de solidéz suficiente para prevenir daños o pérdidas de partes o piezas durante su embarque, transporte, manejo y almacenamiento en el sitio de la obra.

Con el objeto de agrupar los requerimientos de embalaje de equipos y materiales estos pueden dividirse en cuatro grupos:

a) En equipos de pailería: Hornos, calderas, cambiadores de calor, recipientes, estructuras, etc. Se emplearán refuerzos, silletas o cuñas de apoyo. Todas las superficies maquinadas y conexiones roscadas deberán protegerse contra oxidación con un material anticorrosivo, y contra golpes por medio de tapas de madera o placas de acero suave y tapones roscados. Se protegerán contra golpes los instrumentos que sean requeridos en equipos presurizados con gas inerte. Las partes internas deberán estar limpias y secas.

b) En equipos electromecánicos: Bombas, motores, compresores, agitadores, turbinas, generadores, transformadores, tableros, etc. Las partes móviles del equipo se protegerán con material anticorrosivo, y el embalaje puede hacerse colocando el rotor en posición horizontal o vertical. Los equipos rotatorios indicarán su posición de trabajo, sentido de giro y los niveles de aceite requeridos para su operación. Los tableros deben llevar protección de papel o plásticos resistentes y cintas adhesivas antes de ser enrejados.

c) Materiales e Instrumentos: Instrumentos, material eléctrico, válvulas, tubería y conexiones, refractario, platos e internos de recipientes, etc. Los instrumentos y piezas frágiles deben protegerse en cajas de cartón o madera con material amortiguador contra choques y contra humedad, utilizando silice gelatinoso u otro desecante equivalente que absorva la humedad dentro del paquete. Los ladrillos y refractarios

se empacarán en rejas con material amortiguador. Los polvos se empacarán en bolsas de papel con bolsa interna de plástico o en tambores metálicos sellados a prueba de agua. Las secciones de los platos de torres se empacarán en cajas de madera, debidamente protegidos con material anticorrosivo. Los empaques de internos deberán ser embalados en tambores metálicos sellados a prueba de agua. Las válvulas de diámetros menores se empacarán en cajas o barriletes, las mayores en rejas de madera. Las superficies maquinadas deberán protegerse contra corrosión y golpes.

d) Partes de Servicio y de Repuesto: Haces de tubos, tubos para cambiadores de calor, empaques de bridas, anillos de prueba, tornillería, quemadores, etc. Los haces de tubos deben prepararse para embarque utilizando soportes de madera resistente en los espejos, protegiendo las superficies maquinadas en donde ensamblarán la cabeza y el carrete del cambiador, así como las mamparas y varillas tensoras. El embalaje debe ser adecuado para mantener fijos los haces, evitando daños durante el manejo y transporte. Los empaques para juntas bridadas se protegerán contra la oxidación con recubrimientos para tal fin, colocandolos en envolturas de plástico o papel resistente a la humedad y contra deformaciones mediante enrejados de madera. Los tubos para repuesto de haces deberán prepararse en manojos debidamente atados con flejes de acero y envueltos con plástico o papel alquitranado que los proteja del medio ambiente y del contacto con materias extrañas, embalandose en cajas de madera.

El marcado se realizará en las caras laterales del embalaje o directamente sobre los equipos y/o materiales, indicando las precauciones especiales en su manejo y/o su almacenamiento en el sitio de la obra, los símbolos de advertencia, las señales de eslinga de uso de cable de

acero o cadena, la posición del centro de gravedad, --- número de caja y peso bruto, etc.

Deben aparecer en todos los paquetes etiquetas y lis-- tas de embarque incluyendo los datos siguientes: cliente, destino, número de almacén, número de pedido, clave del equipo, número de caja.

2.2.4 Construcción de Instalaciones y Montaje de Equipo.

En esta etapa se realiza la mayor erogación de fondos monetarios de la fase de inversión del proyecto y se recurre a una alta cantidad de recursos humanos y materiales. El cumplimiento de los programas de construcción interesa al futuro usuario de las instalaciones en los aspectos de economía global y comercial del proyecto en los siguientes aspectos:

- Disminuir al mínimo el tiempo entre erogación de capital y retorno sobre la inversión;
- Disfrutar las utilidades de la venta de la producción de la planta;
- Desarrollar un mercado antes de que los competidores inicien la manufactura del mismo artículo;
- Explotar el mercado antes de que pueda desarrollarse un - proceso más económico;
- Explotar el mercado antes de que pueda desarrollarse un - producto sustituto.

A. Planeación de la construcción.

La programación particular indicada para el proyecto y las interrelaciones específicas entre ingeniería, adquisición y construcción dependen de muchos factores. En el caso general, el programa de la construcción se halla determinado -- usualmente por la entrega de materiales y equipo al sitio - de la obra más que por la disponibilidad de los dibujos -- de construcción.

Los factores que afectan a la programación de la construc--

ción son los siguientes:

- Estado de desarrollo del proceso. Un proceso nuevo tiende a demorar el tiempo para iniciar la construcción en campo; la construcción de un duplicado de un proceso bien conocido tiende a disminuir el tiempo para iniciar la actividad en el campo y a aumentar la superposición de la ingeniería y compras con la construcción.
- Nivel general de la actividad de los negocios en la construcción de plantas químicas. La capacidad limitada de las instalaciones de los fabricantes de equipo prolonga el tiempo para la fabricación y, por consiguiente, la entrega de materiales y equipo al sitio de la obra.
- Localización de la planta. El programa se alarga cuando la planta industrial se construye en un sitio remoto a los centros de fabricación de equipo y materiales, aunado a la baja o nula capacidad de fabricación local, mano de obra escasa o de baja productividad en la construcción.
- Tipo de instalación industrial. Las unidades que poseen aspectos complejos en su tecnología requieren mayores tiempos en su construcción.

En la construcción, además de los problemas técnicos y administrativos inherentes a esta, repercuten las omisiones, errores y atrasos de las actividades que le anteceden, por lo que se convierte en una necesidad primordial la coordinación adecuada de los grupos de ingeniería y el suministro de materiales con el de construcción.

Se puede decir que el cumplimiento de los programas de construcción depende principalmente de los siguientes factores:

- Asignación de recursos financieros destinados a la obra de acuerdo con el programa establecido;
- Calidad de ingeniería;
- Control de calidad de los equipos y materiales;
- Cumplimiento de los programas de ingeniería;

- Cumplimiento de los programas de abastecimiento de los materiales;
- Capacidad del contratista de la obra en los aspectos técnicos, financieros y administrativos;
- Capacidad del grupo supervisor de la construcción en los aspectos técnicos, para poder revisar la obra ejecutada y exigir al contratista el apego a las especificaciones y dibujos correspondientes.

La organización por el usuario de las futuras instalaciones de un grupo supervisor de la construcción es fundamental, pues de él dependen varios aspectos como son: la coordinación entre la construcción y la ingeniería y la construcción y el suministro de materiales; estar enterado de los avances de ingeniería y construcción y de los problemas relevantes de éstos, así como del avance de construcción y transporte de los equipos y materiales al campo; estar preparados para la recepción de piezas pesadas o materiales que requieren de cuidados especiales; llevar un control adecuado de los almacenes, además de planear las erecciones de los equipos y hacer las estimaciones de obra.

La organización de la supervisión de la construcción es responsable de dos aspectos: el administrativo y el técnico.

- El aspecto administrativo comprende lo siguiente:
  - Almacen, con todos sus controles, trafico, entrega y activaciones;
  - Volúmenes de obra, llevar al día los datos específicos para el avance y control de pagos;
  - Precios unitarios, le corresponde hacer el análisis para determinar rendimientos, procedimientos y costos de materiales para las obras contratadas en base a precios unitarios;
  - Mecánica de suelos y laboratorios, Se encarga de la medición y control de calidad de la construcción, compac-

taciones, materiales de albañilería, control de radiografías, calidad de varillas, verificación de calidades de materiales, etc.;

. Seguridad industrial. Compete a este grupo vigilar que todos los equipos y obreros observen las normas de seguridad y protección en la intensidad y calidad requerida.

- Los aspectos técnicos de la supervición deben de ser cubiertos por grupos de ingenieros especialistas en actividades específicas de la construcción:

. Civil;

. Electricidad;

. Iubería;

. Instrumentación;

. Mecánica de equipo estático;

. Mecánica de equipo dinámico;

. Montaje de equipo y maniobras.

los elementos básicos suministrados para construir la planta son:

- Elementos proporcionados por el grupo de ingeniería;

Elementos proporcionados por el grupo de compras;

- Elementos proporcionados por la oficina matríz del constructor;

Elementos proporcionados por la oficina en campo del constructor.

- Elementos proporcionados por el grupo de ingeniería:

. Diagramas de tubería e instrumentación;

. Dibujos de topografía, plantas del terreno y localización general de equipo y edificios;

. Dibujos y especificaciones de construcción;

. Dibujos y especificaciones de los proveedores (en com

binación con el grupo de compras);

. Instructivos de los proveedores sobre instalación (en combinación con el grupo de compras);

. Listas de materiales;

. Servicios de apoyo de ingeniería de diseño para el -- residente en campo;

. Interpretación y consultas sobre documentos de ingeniería;

. Presupuesto;

. Programa global del proyecto.

- Elementos proporcionados por el grupo de compras:

. Requsiciones de materiales y ordenes de compra de equipo;

. Reportes de expeditación;

. Reportes de instrucción de embarque;

. Equipo mayor y menor;

. Materiales e instrumentos;

. Reportes de inspección.

- Elementos proporcionados por la oficina matríz de la constructora:

. Apoyo logístico y personal para el campo;

. Documentos y alcances de la obra de los subcontratos (antes de ser ejecutados);

. Negociación de los subcontratos;

. Asesoramiento y consulta sobre interpretación de los subcontratos;

. Ordenes de los trabajos suplementarios de los subcontratos;

. Establecimiento de los contratos y demandas;

. Polizas de seguros para todos los riesgos de construcción;

. Obtención de las aprobaciones de las autoridades locales (en combinación con el cliente);

. Permisos de construcción y pagos de honorarios;

. Asesoramiento y consulta sobre relaciones laborales y problemas de jurisdicción;

. Planeación de la construcción e información del programa (general);

. Negociación y resolución de las disputas laborales de importancia;

. Coordinación de la obra de campo con los esfuerzos de ingeniería y adquisición;

. Negociación de los tramites de renta para herramientas y equipo;

. Datos de costos de construcción.

- Elementos proporcionados por la oficina en campo del constructor:

. Datos sobre regulaciones laborales, tarifas, beneficios, impuestos, seguro y condiciones de empleo;

. Desarrollo de fuentes de abastecimiento para mano de obra local, materiales locales y equipo de construcción;

. Desarrollo de datos relacionados con los alojamientos, condiciones de vida, facilidades de transporte, costumbres locales que afecten al personal supervisor de construcción y a la mano de obra llevada desde sitios diferentes;

. Reportes sobre datos de exploración, cargas sobre el terreno, reglamentos y códigos locales (en combinación con el cliente o los subcontratistas);

- Trabajos de explotación (alineamientos y pendientes);
- Desarrollo e instalación de los edificios y servicios temporales requeridos (incluyendo al personal y equipo);
- Desarrollo e instalación de los servicios temporales que se requieran;
- Limpieza del terreno y drenajes que se requieran;
- Desarrollo y mantenimiento de las carreteras y cercas requeridas;
- Adquisición de materiales y equipo no incluidos por el grupo de compras;
- Suministro de los materiales de construcción;
- Control de embarques y tráfico de los materiales de construcción que suministra;
- Planeamiento y programación de la construcción (detalladas);
- Fotografías y reportes del programa de la construcción;
- Coordinación de los subcontratistas;
- Contabilidad de la obra (cuentas de construcción);
- Funciones de almacenamiento;
- Reclamo y reposiciones de los artículos dañados;
- Ingeniería de campo (cuando se requiere);
- Contratación directa de mano de obra (conforme se requiere);
- Control de la cantidad de mano de obra requerida;
- Negociación y resolución de las disputas laborales menores;
- Establecimiento del grado de avance del trabajo (pago a contratistas);

. Ordenes de trabajo complementarias para los subcontratistas;

. Aplicación y respaldo de los reglamentos de seguridad;

. Control de calidad del trabajo;

. Información, notificación y consultas con los representantes del propietario;

. Coordinación de las pruebas del equipo en el campo con los fabricantes.

B. Actividades de construcción.

Las actividades de construcción son muy numerosas y diversas. Una posible agrupación de las mismas es la siguiente:

- Reconocimiento y estudios sobre el terreno;
- Actividades previas a la construcción;
- Excavaciones y movimiento de tierras;
- Construcción de cimentaciones e instalación de servicios subterráneos;
- Erección de estructuras;
- Montaje de equipo de proceso.

Reconocimiento y estudios sobre el terreno.-

Es muy importante para el ingeniero diseñador de la obra civil conocer, desde inicio de la ingeniería de detalle, las características particulares del terreno y del subsuelo del lugar de ubicación de la obra. También estas características pueden tener repercusión en la forma de realizar la obra. Las circunstancias no previstas generalmente dan lugar a dificultades y gastos suplementarios.

Una visita de reconocimiento del solar y el ordenamiento de ejecución de estudios preliminares del terreno deberá hacerse aún antes de su adquisición. El reconocimiento visual permitirá:

. Apreciar la superficie y dimensiones del lugar;

- Realizar una detallada nivelación del solar, notando sus peculiaridades: pendiente, necesidades de terraplenes, etc.;
- Anotar las singularidades formales del solar: tipo de suelo superficial, tipos de rocas que afloran, arboles y cualquier tipo de vegetación, contrucciones existentes, etc.;
- Tener en cuenta los cursos superficiales del agua, tanto los del propio solar como los próximos; si es región pantanosa, costa y cualquier circunstancia que sea susceptible de inundar el solar;
- Observar posibles inestabilidades del suelo, tales como: señales de corrimentos de tierras, grutas en el terreno o en los muros de las fincas vecinas, la existencia de minas próximas o pendientes modificadas, terraplenes;
- Comprobar la existencia y localización de conducciones enterradas;
- Comprobar si el suelo ha sido utilizado o puede ser utilizado para otros propósitos (por ejemplo agricultura ó como fuente de materiales de construcción);
- Observar su exposición con respecto a los vientos dominantes;
- Anotar los límites de los cimientos vecinos dominantes;
- Decidir el posible emplazamiento de los edificios a la vista del aspecto, la práctica y el lugar donde la colocación de los cimientos sería más económica (en general se evitará realizar grandes terraplenados o importantes excavaciones);

Los estudios topográficos del sitio se plasmarán en planos a fin de determinar los costos de nivelación y saneamiento del terreno; también permitirán fijar los niveles y coordenadas de referencia del complejo; y en conjunto con los requerimientos de cimentaciones y elevaciones de

la planta, determinar las cantidades, clases y arreglos -- de excavaciones y rellenos.

De particular importancia para el proyecto y la construcción de cualquier estructura es la exploración del subsuelo en toda el área que recibirá las cargas de las cimentaciones y en toda profundidad a que llegará la influencia de estas. La estabilidad de cualquier obra depende, - en último término, de la capacidad de carga del suelo en el cual se apoye.

La exploración del subsuelo implica la excavación de unos cuantos pozos a cielo abierto para la extracción de un número limitado de muestras representativas al nivel del -- desplante y la perforación de algunos sondeos de exploración con la extracción de muestras más o menos fragmen-- tarias.

La exploración deberá incluir la obtención de muestras -- "inalteradas" que conserven, hasta donde sea físicamente posible, sus propiedades originales (estructura interna, propiedades, humedad, etc.), para que se pueda medir sus propiedades físicas por medio de pruebas de laboratorio.

Deberán muestrearse todos los estratos que quedarán comprendidos dentro de la zona de influencia de las presiones (o de las modificaciones de cualquier clase) que vaya a producir en el interior del suelo la nueva cimentación. La --- extensión que debe darse a la exploración de suelo es función de las dimensiones de la cimentación, la magnitud de las cargas y las diferentes soluciones probables que tengan que investigarse.

Las muestras inalteradas que pueden extraerse de las paredes frescas de un pozo a cielo abierto, excavado con pala, son generalmente muy buenas si se extraen y manejan ade-- cuadamente en el laboratorio. Las limitaciones del pozo a cielo abierto son muchas: no es práctico profundizarlo muchos metros debajo del nivel de las aguas freáticas, re--

quiere en ocasiones ademes costosos, su excavación es lenta y se le tiene que hacer fuera del área de cimentación para que no origine un problema local por la forma como quede rellenado. Por otro lado, permite la inspección directa de los suelos y revela detalles de estratificación, agrietamientos, intercalaciones y filtración de agua que difícilmente podrían descubrirse con otras clases de sondeos.

Para sondeos exploratorios es muy útil el empleo de muestreadores tubulares de "media caña" que se hincan a golpe de un martinete. Se puede así medir el trabajo especifico de penetración a partir del número de golpes, el peso del martinete, la altura de caída, la penetración del muestreador y su área transversal interior. La construcción de gráficas que expresen este trabajo es muy útil, pues con ellas se localizan los mantos resistentes para el apoyo de los pilotes, las distintas capas, a que niveles se encuentran, su espesor, y aún se pueden deducir datos de compresibilidad y resistencia de los suelos basados en numerosas correlaciones obtenidas en una misma región.

Respecto a los ensayos de laboratorio de suelos se puede decir que además de los generales para conocer sus caracteristicas físicas y químicas elementales, existen varias pruebas especiales que miden su compresibilidad, resistencia, permeabilidad y otras propiedades.

De las pruebas generales baste decir que permiten la clasificación de los suelos en grupos y que esta clasificación es suficiente en muchos casos para anticipar cualitativamente el comportamiento probable del material. En cuanto a las pruebas especiales, tratan de medir en forma más o menos directa determinado comportamiento específico para poder cuantificar en forma correspondiente la manifestación de dicha propiedad en la obra misma.

Así, en la prueba de consolidación se comprime una pasti-

lla inalterada del suelo por medio de cargas controladas y se miden las deformaciones que sufre a medida que pasa el tiempo. De esta prueba se obtienen datos que intervienen en el cálculo de los asentamientos probables de una cimentación y el tiempo en que estos se complementarán.

En las pruebas de compresión axial, compresión triaxial, esfuerzo cortante directo y corte simple, se mide la resistencia de los suelos y se puede, con este dato, calcular la estabilidad de un talud de tierra, las presiones en un muro de contención o en un túnel y la capacidad última de carga en un cimiento.

La prueba de permeabilidad mide la cantidad de filtración de agua que es de esperarse en un estrato dado; la capacidad indica la velocidad del movimiento de la humedad dentro del suelo. Las de Proctor, Porter, Valor Soportante, Valor Cementante y otras más, tienen fines precisos para el diseño de los pavimentos. Los ensayos químicos vienen a complementar frecuentemente la información que conduce al conocimiento de los suelos y de su comportamiento probable.

La forma como se aplican estos datos para traducirlos en recomendaciones para el diseño de la cimentación es dominio de la mecánica de los suelos, ciencia ésta que integra para sus fines las aportaciones que a ellas hacen otras disciplinas del saber, como lo son la mecánica de los fluidos, las teorías de la elasticidad y plasticidad, la química coloidal, la geología, la geofísica y muchas más, sobre una base fundamental de conceptos matemáticos y mecanísticos.

- Actividades previas a la construcción.-

Con el inicio y desarrollo subsecuente de las actividades de construcción se incrementa el número de trabajadores y de requerimientos de servicios que estos y la obra nece

sitan. Por ello será necesario levantar edificaciones provisionales para alojar personal y equipo, que puedan retirarse del lugar al terminar la obra o cuando sea posible aprovecharse las edificaciones permanentes para esos servicios. Estas instalaciones, que por lo general son de madera o de materiales estructurales y lamina de aluminio u otros materiales, incluyen tipicamente las siguientes:

- Oficinas administrativas de campo;
- Cobertizos para la fabricación de tuberías, carpintería, herreria e instalaciones eléctricas;
- Vestidores con servicios generales de aseo;
- Cuarto de herramientas, equipo portatil y refacciones;
- Bodega para equipos mayores de construcción que deban resguardarse de la intemperie; materiales, instrumentos y equipo menor de la planta.

Mucho antes de que se construya el servicio de agua permanente para la planta se instalará un servicio provisional con el inicio de la obra, para disponer de agua potable y para la obra. A veces resulta conveniente el sistema de protección contra incendio de manera que pueda usarse como sistema de distribución para la construcción.

Podrá requerirse de espuelas de ferrocarril para llevar el equipo grande a la obra y de calles para dar acceso a todas las partes de la obra a camiones y equipo de construcción.

- Excavaciones y movimiento de tierras. -

El terreno sobre el cual se levantará la instalación industrial puede ser accidentado o no, presentar vegetación, piedras, charcas, pantanos, etc. Luego de que los topógrafos trazan los linderos de la planta y fijan los puntos de referencia, se procede a efectuar una excavación a criterio del constructor con objeto de quitar la vegetación y la capa superficial de tierra vegetal (humus) y poder hacer

el desplante de cimentaciones sobre una capa de terreno - resistente, ya sea de tipo arcilloso o preferiblemente de tipo volcánico, bien roca fija o materiales tepetatosos. Es conveniente, de ser posible, desplantar las cimentaciones en un nivel superior al de las aguas freáticas, pues en este caso el terreno no perderá su humedad constitutiva a la vez que la excavación será ejecutada más fácilmente por no tener que hacer ni drenaje ni bombeo. Deberá -- evitarse los rellenos con tierra vegetal o materiales --- orgánicos pues la descomposición de estos producirá ca-- pas de menor resistencia y por lo tanto hundimientos diferenciales.

De acuerdo con el tipo de terreno y el volumen de ella - una excavación puede ser hecha por diferentes métodos según se trate de terrenos suaves o duros. En terrenos suaves y de poca extensión o limitados por edificaciones, el sistema más sencillo es el que utiliza el pico y la pala como elemento de ataque y la carretilla como elemento de transporte. Este sistema tiene el defecto de ocupar gran cantidad de mano de obra cuando la excavación es de cierta importancia y de no permitir la ejecución económica - de excavaciones de gran profundidad.

Si la excavación por hacer es de grandes dimensiones y de gran profundidad, el procedimiento más económico, sin duda alguna, es hacerla con máquinas. Las máquinas más usuales para este tipo de trabajos en construcción son las -- excavadoras de tipo de pala mecánica o las dragas accionadas por motores de gasolina o diesel, montadas sobre orugas o sobre llantas neumáticas, y su herramienta de ata-- que es un cucharón de acero con fondo movible y provisto de dientes. El acarreo del material producto de la excavación se efectúa generalmente por medio de camiones.

En el caso de zanjas de gran longitud y profundidad, pero de pequeña anchura, la herramienta más económica es una máquina llamada zanjadora la cual efectúa la excavación -

por medio de una banda de canjilones de ataque en terrenos blandos y aún en terrenos arenosos o conglomerados de poca resistencia.

Algunas veces para la construcción de terraplenes o grandes rellenos se utiliza en la excavación de los bancos de prestamo maquinaria que consiste en un elemento automóvil que arrastra una escrepa, la cual a la vez, sirve para excavar y transportar el material.

La consolidadicón de terraplenes o rellenos se efectúa con capas de material no mayores de 20 cm., proporcionando al material la humedad óptima de consolidación. Esta consolidación puede lograrse por medio de rodillos lastrados o aplanadoras de llantas lisas, las cuales consolidan aproximadamente una capa de 10 cm. sin sellarla con la anterior. Cuando se requiere traslape entre las capas de consolidación se utilizan rodillos con pata de cabra o aplanadoras con picos en las llantas, lo cual, además de efectuar la consolidación por capas, ancla una capa con otra logrando que formen una sola unidad.

Cuando el terreno es duro, del tipo de roca suelta, roca fija o tepetates muy consolidados, la excavación se realiza por medio de explosivos, los cuales desintegran las capas resistentes y facilitan el trabajo de las máquinas para la carga y transporte de los materiales. Como explosivos se usan generalmente la polvora negra y las diversas clases de dinamita.

Cuando una edificación requiera un tipo de cimentación *profunda, ya sea de substitución total o por flotación,* las excavaciones son de tal profundidad que generalmente se inundan por atravesar tanto el nivel de aguas freáticas como los niveles de aguas subterráneas. En estos casos es indispensable para poder efectuar el trabajo de la excavación, así como para poder proceder a la construcción de la cimentación, proyectar y efectuar un sistema -

de drenaje del terreno con objeto de recolectar el agua en pozos de absorción convenientemente situados a fin de bombearla hacia el exterior. Generalemente para este tipo de trabajos se utilizan bombas portátiles del tipo centrífugo accionadas por un motor de gasolina o diesel y con diámetros muy variables. En relación con los pozos de absorción es muy importante no omitir la descarga de un sistema de bombeo en un conjunto de este tipo de pozos, con objeto de no desecar o drenar demasiado rápidamente las capas de terreno circundantes y evitar que pierdan su cohesión. Por lo tanto, en esta forma, aparte de prevenir derrumbes o grietas propias por resecamiento se afectará menos a las colindancias.

Las ataguías, elementos usados frecuentemente en construcción, se hincan en el terreno como muros de contención para sostener los terrenos colindantes al hacer una excavación, o bien para disminuir la transmisión de presiones a los terrenos colindantes. Generalmente, se colocan hincandolas por medio de martinetes de caída libre o de vapor antes de proceder a la excavación del terreno circunscrito. Algunas veces son usadas para construir sobre terrenos que tienen tendencia a desalojarse horizontalmente, con lo cual se logra que las presiones se trasmitan a capas inferiores más resistentes o más profundas. Estas ataguias trabajan como cantilíberes empotrados en el terreno inferior y deben estar calculadas de tal manera que soporten la flexión producida por el empuje lateral de las tierras contenidas y que no se desalojen horizontalmente.

Los ademes se usan para sostener los paramentos en una excavación y para sostener muros antiguos, arcos o construcciones entre sí. En paredes próximas el ademado se hace colocando tiras horizontales de madera entre ellas y acuñandolas entre sí por medio de travesaños. En esta forma, primero se excava y luego se adema para poder seguir excavando y evitar derrumbes posteriores. Si las pa-

redes de la excavación estan bastante retiradas una de -- otra, el ademado se efectúa por medio de tarimas que se - mantienen en su lugar con puntales apoyados en cuñas, que se van cambiando por otros más largos conforme se va avanzando en la excavación. Estos ademes son substituidos por muros de contención, de piedra o de concreto, que se ligan a la estructura del edificio en construcciones normales. Si se trata de excavaciones para alojar tuberías o cual--- quier elemento similar que requiera excavaciones de poca anchura, el ademe se va retirando conforme se va efectuando el relleno y la consolidación del terreno.

Finalmente, es condición indispensable para la estabili-- dad de la construcción, que las cargas que sus elementos transmiten al terreno produzcan en él una fatiga constante en toda su superficie. Es sabidd que las capas geológicas a una misma profundidad no siempre es constante, debido a las inclusiones de materiales extraños a la formación, siendo conveniente proporcionar a la construcción - una placa uniforme que transmita las presiones a las ca-- pas inferiores lo más uniformemente posible. Esta placa - puede lograrse apisonando la superficie que va a recibir la cimentación, manual o mecanicamente, o colocando sobre ella una plantilla de material extraño aglutinado, que -- reparta más proporcionalmente los esfuerzos. Esta plantilla proporciona una superficie lisa sobre la cual se trazan los armados o las dimensiones de las placas de cimentación si éstas son de concreto y hacer que sirva de molde inferior al colado de ellas. Esta plantilla, si está - bien ejecutada, puede ser un aislante contra la humedad - del subsuelo.

- Construcción de cimentaciones e instalación de servicios subterráneos.-

Se entiende por cimentación los elementos usuales de ---- transmisión de carga de las partes estructurales de un -- edificio al terreno. Como generalmente las cargas que se

transmiten al terreno producirían fatigas mayores que las permisibles para soportarlas sin hundimiento apreciable, la mayoría de los dispositivos de transmisión consisten en una amplicación de las superficies transmisoras de dichas cargas. De acuerdo con la forma y distribución de las cargas, las cimentaciones pueden ser:

. Profundas, comprendiendo los tipos siguientes:
  a) Pilotes;
  b) Substitución;
  c) Flotación.

. Superficiales, comprendiendo los tipos siguientes:
  d) Aisladas;
  e) Corridas o contínuas en un solo sentido;
  f) Continuas en dos sentidos o plataformas corridas.

Las instalaciones subterráneas se llevan a cabo una vez que las cimentaciones profundas se encuentran avanzadas o terminadas y se tiene al menos el trazo de lo que serán las cimentaciones superficiales. Estas instalaciones comprenden:

. Tubería para drenaje pluvial, sanitario y químico;

. Conducto para instalaciones eléctricas;

. Cableado de la red del sistema de tierra física;

. Registros para válvulas, interconexión y arrastre de cables, del sistema de drenajes; cárcamos de bombas; fosas séptica y de aguas jabonosas; etc.

Se denominan cimentaciones profundas aquellas en las cuales por ser muy grande el peso de la construcción y no poderlo resistir las capas superficiales, se ve la necesidad de apoyarse en capas más profundas y más resistentes.

a) El objeto de la cimentación por pilotes es transmitir la carga de una edificación a capas más profundas por cualquiera de las dos formas siguientes:

  1) Apoyados en su base, caso en que trabajan como co-

lumnas, transmitiendo la carga de la edificación a una capa inferior más resistente. El mismo terreno evita el que puedan flambearse, razón por la cual se consideran como columnas cortas.

2) Por fricción. En este caso transmiten a capas inferiores de terreno la carga, y la fricción del mismo hace que sostengan el peso que se les ha asignado. Su resistencia aumenta con la longitud. Se puede decir que todos los pilotes trabajan por fricción y la diferencia estribará en que en unos se desperdicia y en otros se le considera y aprovecha en su totalidad. Por su longitud pueden ser cortos, usando materiales tales como madera, concreto, fierro, mixtos, arena, etc.; y largos, en los que preferentemente se usan la madera y el concreto.

b) Las cimentaciones por substitución consiste en efectuar una excavación más o menos grande, cuya profundidad se ha precalculado, con objeto de sustentar la edificación sobre una capa inferior al nivel del terreno, que ya estaba fatigada por el peso de las capas superiores, y a la cual se le ha substituido el peso de dichas capas por el del edificio a construirse. Este tipo de cimentación tiene el grave inconveniente de requerir que la capa que se ha escogido para la sustentación permanezca lo más inalterada posible, tanto en lo que se refiere a sus cualidades mecánicas como a su humedad constitutiva, lo cual obliga al constructor a efectuar la excavación por etapas, manteniendo el terreno lo más controlado posible con objeto de no permitir bufamientos ni pérdida de humedad. Además, es frecuente el uso de ataguías y ademes para sostener las construcciones vecinas mientras se efecuta la construcción de la cimentación y la subestructura del edificio.

c) Las cimentaciones por flotación se calculan por el mis-

mo principio que los barcos, considerando que de - acuerdo con el principio de Arquímedes todo cuerpo sumergido en un fluído experimenta un empuje vertical -- ascendente igual al peso del volumen del fluído desalojado. En estos casos la cimentación se debe construir perfectamente estanca y hacer el cálculo preciso de -- los centros de gravedad y empuje para evitar el volcamiento.

Sobre las cimentaciones profundas debemos indicar que lógicamente su costo es mucho más elevado que el de - las superficiales y las dificultades que se presentan para realizarlas son infinitamente mayores por el uso de grandes cantidades de obra falsa para evitar los derrumbes y bufamientos del terreno.

Se designan con el nombre de cimentaciones superficiales aquellas que se apoyan en las capas superficiales del terreno, por tener éstas la suficiente capacidad - de carga para soportar las construcciones así apoyadas. En la manufactura de las cimentaciones de este tipo - los materiales que más comúnmente se emplean son la -- piedra brasa (recinto basáltico) y el concreto simple o reforzado.

d) La zapata aislada, generalmente de forma cuadrada, --- octagonal o circular, se utiliza cuando el cimiento es para una columna o equipo vertical. Es la más económica, pero no es recomendable para cargas considerables, ya que está sujeta a diferentes undimientos de acuerdo con la calidad del terreno sustentante. En estos casos se usa el tipo de cimentació ligada, el cual se presta tanto para el tipo de estructura de muros de carga como para una estructura sobre postes.

e) Las zapatas corridas se utilizan para cimentar los muros de carga, calculándola y diseñándola por flexión y adherencia, calculando su superficie de acuerdo con la

resistencia o fatiga del terreno.

f) Las losas corridas surgen por el hecho de que si se fuera aumentando las cargas, aumentarían los anchos de zapatas de cimentación hasta llegar al punto en que se toparían las zapatas de los entrejes. En este momento la losa de cimentación cambia totalmente su forma de trabajo, ya que en vez de estar trabajando en cantiliber o voladizo, se puede hacerla trabajar como losa apoyada en las contra-trabes.

Otras construcciones civiles subterráneas frecuentemente encontradas en instalaciones industriales son:

- Trincheras para tubería, con muros y piso de concreto reforzado y cubiertas de placas antiderrapantes, rejillas metálicas o losas precoladas;
- Trincheras para cables, similares a las anteriores pero con lecho de grava y drenaje efectivo;
- Pozos de visita en atarjeas, en los puntos en que existe cambios de dirección o de pendiente, cruces de calles, etc. Estos son de mampostería de tabique y cemento-arena, con tapas de fierro fundido;
- Fosas para alojamiento de válvulas, con paredes y piso de concreto;
- Registros eléctricos;
- Tanques para torres de enfriamiento, de concreto reforzado e impermeabilizado;
- Cárcamos de bombas; etc.

Las canalizaciones subterráneas que alojan los conductores de energía eléctrica desde los centros de distribución de fuerza, alumbrado y de control, hasta los equipos de utilización, en alta y en baja tensión en plantas industriales, se agrupan en bancos rectangulares de tubería conduit rígida de acero galvanizado y ahogadas en con

creto reforzado de color rojo para su inmediato reconocimiento. Estos bancos deberán ir ubicados arriba o alejados de la tubería subterránea de proceso y de servicos -- auxiliares y nunca deberán cruzar por debajo de cimentaciones.

Mediante el tendido de la red subterránea del sistema de tierra a base de cable de cobre desnudo, se logra la protección de equipo, aparatos, instalaciones eléctricas o - no eléctricas y la protección de personas o equipos con-- tra choques eléctricos producidos por diferencias de po-- tencial peligrosas, originadas por el paso de las corrientes eléctricas de falla o nocivas, resultantes de diver-- sos esfuerzos eléctricos o mecánicos tales como: sobrecargas, cortocircuitos, descargas atmosféricas o condiciones anormales de operación.

los sistemas subterráneos de tubería caen en dos catego-- rías: las de proceso, que por lo general se evitan cuando ello es posible, y los de servicios auxiliares. Esta última categoría posee dos divisiones: sistemas de flujo por gravedad y los sistemas presurizados.

los sistemas de flujo por gravedad comprenden, entre --- otros, los siguientes servicios:

- Drenaje de aguas pluviales, de lavado y del sistema contra incendio;
- Drenaje de proceso, llamados también de aguas sucias o aceitosas; incluye goteos y derrames de equipo de proceso que por lo general son recuperados;
- Drenajes que combinan los anteriores en uno solo y que en el caso de manejo de hidrocarburos requiere de equipos separadores apropiados. Este sistema es raramente - utilizado hoy en día.
- Drenaje sanitario para desechos humanos, el cual se --- integra a la red sanitaria o se conduce al sistema de -

fosas sépticas;

. Drenaje químico o de materiales corrosivos, el cual se conduce a un sistema de recuperación y neutralización.

Como estos sistemas varian ampliamente los materiales de construcción serán algo diferente en cada caso. Su selección dependerá de la presión, temperatura, durabilidad, costos de materiales y mano de obra, disponibilidad y del fluído. Entre los materiales más convencionales se tiene: barro vitrificado, fierro fundido, acero al carbón, concreto, concreto recubierto interiormente y materiales plásticos. Adicionalmente, algunos materiales deberán ser recubiertos exteriormente para protegerlos de la corrosión.

- Erección de estructuras.-

Las plantas industriales poseen edificaciones relativamente simples, las cuales pueden quedar comprendidas entre las siguientes:

. Edificios y estructuras de proceso;

. Edificios para alojamiento de servicos auxiliares, subestación, talleres y bodegas;

. Laboratorios de control de calidad y desarrrollo de nuevos productos;

. Edificios administrativos para alojar oficinas, comedor, servicio médico y de primeros auxilios;

. Casas de cambio de personal y servicios sanitarios.

Existe una gran diversidad de especificaciones constructivas para las edificaciones industriales. Algunas características sobresalientes de los diferentes tipos de construcción de superestructuras de concreto son las siguientes:

. La más común es la estructura constituída a base de columnas, trabes y losas, formando tableros horizontales de secciones regulares, las cuales cubren claros relati

vamente pequeños en ambos sentidos;

. El sistema de losas planas o "flat slabs", en el cual - las trabes se eliminan soportándose las losas sobre las columnas por medio de capiteles o ampliaciones en las - cabezas de las mismas y armando la losa por medio de - varillas transversales al armado ortogonal comunmente empleado en el tipo corriente de losa. En la zona en -- donde debería quedar colocada la trabe, la losa lleva - una ampliación en el peralte y, generalmente, su refuerzo es más pesado en esta zona;

. Estructuras construidas totalmente con elementos prefabricados en plantas especiales de prefabricación o plantas montadas en el lugar de la obra;

. Estructuras mixtas en las que se combinan elementos prefabricados con elementos colocados en el lugar, como es el caso del sistema de losas planas o doble "I" coladas en el piso y levantadas después a su lugar definitivo - ("lift-slab").

El sistema de elementos prefabricados tiene como ventajas las siguientes:

. Economía en cimbra y obra falsa;

. Economía de mano de obra;

. Economía de materiales, gracias a la posibilidad de aplicar un control de calidad riguroso;

. Rapidez de ejecución;

. Recuperabilidad al ser desmanteladas.

A las ventajas que se acaban de mencionar se oponen las - desventajas o dificultades que se señalan a continuación:

. Necesidad de invertir en equipo especial: plantas de fabricación de elementos precolados, equipo de montaje, - equipo de transporte, etc.;

. Dificultad del diseño de juntas y conexiones;

- Escasez de rigidez de algunas estructuras prefabricadas;
- Necesidad de una supervisión cuidadosa;
- Necesidad de programas y proyectar con detalle;
- Pérdidas por rotura de elementos prefabricados durante su transporte y montaje;
- Necesidad de prever con anticipación la colocación de ductos para instalaciones y otros detalles constructivos.

El procedimiento constructivo clásico puede resumirse en lo siguiente:

- Levantamiento de muros de carga y divisorios;
- Armado, cimbrado y colado de columnas;
- Cimbrado y armado de losas;
- Colocación de instalaciones ahogadas eléctrica y sanitaria;
- Colado de losas;
- Descimbrado;
- Colocación de instalaciones descubiertas a nivel de piso, techo y muros: eléctrica, sanitaria, de servicios auxiliares (gas, inertes, etc.), ductos de aire acondicionado, lámparas en plafón, etc.;
- Colocación de herrería en puertas y ventanas, cancelería y falso plafón;
- Colocación de acabados y accesorios.

Los elementos estructurales de acero son ampliamente usados en las instalaciones industriales donde se presentan grandes cargas y distancias entre columnas; también puede ser bien adaptado a pequeñas estructuras en una gran variedad de formas.

Ejemplos de ello se encuentran en pasillos, escaleras, --

plataformas de operación en equipo vertical, edificios, - puentes de tubería, estructuras y plataformas para apoyo y servicio de equipo, barandales, pescantes, monorrieles y trabes carril para polipastos y gruas puente, marcos y apoyos especiales de tubería, etc.

Las ventajas de acero como material estructural son las - siguientes:

- Alta resistencia por unidad de peso, lo que significa - que las cargas muertas serán menores;
- Uniformidad de propiedades a través del tiempo;
- Durabilidad indefinida cuando su mantenimiento es ade-- cuado;
- Ductilidad alta, que le permite soportar deformaciones altas sin fallar , bajo esfuerzos de tensión elevados;
- Ampliación fácil de estructuras existentes;
- Adaptación a prefabricación;
- Rapidez de montaje;
- Soldabilidad;
- Tenacidad y resistencia a la fatiga;
- Posible reutilización después de que la estructura se - desmonte;
- Valor de rescate, aun cuando no pueda usarse sino como chatarra.

En contrapartida el acero como material estructural posee las siguientes desventajas:

- Costo de mantenimiento relativamente elevado para evi-- tar que se corroa;
- Costo de protección contra incendio;
- Susceptibilidad al pandeo cuando se utiliza en columnas, requiriendo de una considerable cantidad de material para su refuerzo.

La fabricación de los elementos estructurales se hace con los planos y especificaciones que de los mismos haya dado el diseñador al superintendente del taller de fabricación.

Aquí intervienen primeramente los llamados cortadores, o sea aquellos que mediante sus equipos de oxígeno y acetileno hacen los cortes, los agujeros de trabajo, los agujeros para recibir pernos, los cortes de las placas de conexión, de apoyo, etc.

Las acotaciones que en los planos se hacen son checadas al milímetro para evitar errores costosos y transcendentales. Se acostumbra hacer pruebas a los soldadores para calificarlos y se envían las muestras a laboratorios de pruebas de resistencias, de penetración, de porosidad, etc.

Sigue el transporte de la estructura al lugar de la obra. Debe tenerse mucho cuidado en la carga, transporte, acomodo y descarga para evitar deformaciones y roturas graves. Debe emplearse personal especializado y con equipo apropiado.

Se acostumbra, según el caso, elaborar planos de montaje, en los cuales se especifica el orden en que deben irse colocando las piezas, la posición de las mismas, etc. Aquí también debe emplearse personal especializado y equipo apropiado.

Finalmente se hace una revisión de la estructura ya montada y se procede a pintar aquellas partes que no pudieron ser protegidas con pintura anticorrosiva en el taller.

- Montaje de equipo de proceso.-

Es más sencillo instalar el equipo pesado antes que el equipo menor asociado; por tanto, despues que se montan las estructuras de apoyo empieza la instalación del equipo principal.

El equipo mayor es acarreado en camión o deslizado sobre

rodillos de madera o tubos hasta la posición deseada para su levantamiento, próximo a su lugar de colocación.

Las maniobras se realizan con personal capacitado para ello.

El equipo se sostiene por medio de eslingas de alambre de acero con ayuda de gruas montadas en orugas, pluma montada, pluma de poste o gruas montadas en camión, según sea la carga a levantar.

Los equipos verticales se levantan directamente sobre sus pernos de anclaje colocados en sus cimientos. Con el uso de lainas de acero, colocadas entre la cimentación y la base del equipo, y del teodolito, se coloca el equipo en la elevación deseada y se comprueba su perpendicularidad. Finalmente, se inyecta el concreto que corona la cimentación.

A continuación se colocan las plataformas que sobre de él van montadas, sus internos como platos y mallas separadoras, se lava interiormente , se prueba a presión, se pinta y se aisla.

El montaje de la tubería aérea comienza después que se instala el equipo principal y continúa durante todo el período de construcción.

La mayoría de las tuberías de las plantas de proceso se conectan con bridas y soldadura. Las diferentes piezas se fabrican en taller, por tramos, y despues se acarrean a la obra, o bien se fabrican integralmente en la obra misma. En ambos casos los métodos son semejantes. Se corta el tubo en tramos de longitud conveniente con una máquina cortadora o con el soplete de oxiacetileno. El tubo y sus diferentes accesorios se arman en un banco - caballete. El conjunto se alinea con cuidado y se fija con puntos de soldadura. El conjunto así soldado se comprueba dimensionalmente y se coloca el cordón de soldadura final, por lo general, con arco eléctrico. La soldadura debe penetrar -

con toda perfección y no deberá contener escoria ni grietas. Pequeñas desviaciones se corrigen con máquinas especiales. Finalmente, si es el caso, se releva de esfuerzos la región soldada y se radiografía para su certificación de calidad.

Los conjuntos de tubería y los tramos rectos se levantan para colocarlos en su lugar por medio de grúas o poleas y se fijan a los apoyos que para tal fin se encuentran en los equipos y soportería de tubería. Las partes costosas, como las válvulas, deben manejarse con cuidado. Deberán estar bien sostenidas todo el tiempo durante el montaje y sus caras deberán protegerse para que no se dañen.

Cuando se termina la tubería, se lava con agua o con ácido, se prueba a presión, se limpia, se pinta y se aísla. La protección anticorrosiva del tubo depende de las condiciones que imponga el proceso.

Cuando el volumen de tubería que se maneja es muy grande, esta se identifica con una codificación numérica o a base de bandas de colores que señala el área de proceso a la que pertenece.

La instalación y prueba del equipo mecánico es supervisado por lo general por personal de la compañía fabricante y se realiza conforme a lo señalado en los manuales de instalación, operación y mantenimiento que él mismo proporciona.

Ua vez que el equipo y tubería principal se encuentran colocados se instala el equipo menor que se apoya en los aparatos más grandes. Los materiales más frágiles como instrumentos, aparatos eléctricos y tuberías pequeñas se instalan también en las etapas finales para disminuir la posibilidad de que se dañen.

En caso de que las instalaciones sean del tipo intemperie, el equipo mecánico, eléctrico e instrumentos deberán estar instalados afuera y sus características de construc -

ción y montaje deberán ser para esta clase de trabajo. En plantas tipo no intemperie, el edificio deberá estar casi terminado para empezar el trabajo de instalación de equipo en gran escala.

Posteriormente se terminarán pisos, escaleras, pasamanos, elevadores, alumbrado, acabado de tuberías y finalmente la pintura de edificios, patios y ornamentación. La planta se puede poner en servicio una vez hecha las pruebas, antes de tener el acabado final de ella.

Todo equipo que por concepto de embarque o montaje sufra deterioro hay que arreglarlo, o hacer las reclamaciones correspondientes, al seguro o casa constructora que lo haya remitido, para su reparación o cambio. Si esto no se hace, el equipo que tiene fallas causa averías tarde o temprano y posiblemente se haga necesario dejar la planta fuera de servicio cuando esté en operación, creando problemas y aumentando el costo.

2.2.5 Pruebas y Arranque de la Instalación Industrial.

A. Fuentes de problemas que se manifiestan durante las pruebas y arranque.

En la etapa de arranque de las unidades productoras surgen los errores y omisiones originadas en la ingeniería, fabricación de equipos y materiales de construcción, así como los propios del arranque; todo esto frecuentemente se agrava por la presión de los grupos directivos deseosos de iniciar la operación de la unidad.

Los problemas surgidos durante la prueba y puesta en marcha de los equipos encuentran frecuentemente su fuente de origen en los siguientes:

- Ingeniería inadecuada: pobre diseño, aplicación y especificación inapropiada, tecnología poco conocida o probada, selección de proveedor inadecuada;
- Fabricación: calidad pobre de los componentes, ensamble -

inapropiado, falta de medios para efectuar limpieza, tolerancias mal especificadas, materiales incorrectos;

- Mal manejo: durante el embarque, la descarga y el movimiento en la planta;
- Instalación: desalineamiento, mal ensamble de internos, daños no corregidos, limpieza deficiente, trabajo inapropiado de los sistemas auxiliares;
- Deterioro durante el almacenamiento.

Otras fuentes de problemas que se ponen de manifiesto durante el arranque pueden ser las siguientes:

- Manejo inadecuado a la iniciación del proyecto:
  - Inexperiencia del grupo director del proyecto;
  - Estimaciones erróneas, sustentadas en bases falsas;
  - Consideraciones financieras inadecuadas;
  - Planeación pobre;
  - Problemas debidos a la localización de la planta;
  - Falla al definir las especificaciones de materias primas y las fuentes alternativas de suministro;
  - Falla al reconocer los rangos de calidad que deben cumplirse.
- Ejecución pobre de la Ingeniería del Proyecto:
  - Inexperiencia del grupo director de la Ingeniería del Proyecto;
  - Selección inadecuada del grupo de especialistas;
  - Restricciones de los presupuestos;
  - Debilidad en el liderazgo;
  - Falla en la coordinación entre las firmas de ingeniería que proveen el diseño;
  - Falla en los aspectos técnicos del proyecto, por ejemplo: en el traspaso de los datos de laboratorio y plan-

ta piloto a escala industrial; en los planes para deposición de productos fuera de especificación, o falta de ensamble de unidades proporcionadas por diferentes vendedores, etc.

- Mala operación de la unidad productiva:
  - Inexperiencia o capacidad y entrenamiento deficiente en el grupo de arranque y operación de la planta;
  - Falla en la definición y ejecución de tareas, autoridad y responsabilidad de los integrantes de la organización de arranque;
  - Falla al desarrollar planes de acción para emergencias o mantenimientos;
  - Preparación inadecuada de equipos, instrumentos, tuberías, etc. para ponerlas en servicio;
  - Cambios al diseño en un area, sin analizar las consecuencias en el resto del proceso;
  - Problemas causados por errores operacionales; por ejemplo envenenamiento del catalizador o deterioro de la calidad; etc.

Para disminuir los problemas a la hora del arranque, independientemente de las medidas que deben tomarse en cada actividad durante su desarrollo, debe tomarse otra serie de medidas tendientes a detectar los errores y omisiones con la mayor anticipación al arranque; estas medidas son:

- Nombramiento con suficiente tiempo del personal de pruebas y arranque, de operación y de mantenimiento de la planta;
- Estudio de la información del Proyecto por parte de los grupos encargados antes citados. Un estudio detallado del proceso, condiciones de operación, equipos, materiales, métodos de laboratorio y servicios auxiliares; ayudará a la detección, análisis y solución de los problemas que

pudiran presentarse durante el arranque o más adelante en las operaciones de la planta.
Las experiencias tenidas en plantas similares, debidamente analizadas, son de gran ayuda para la detección de problemas y para planear los procedimientos a seguir.

- El grupo de pruebas y arranque debe permanecer en la obra desde que se inicia el montaje del equipo e iniciar las pruebas de éstos.

- La entrega de los equipos de la planta, del grupo de construcción al de arranque, debe hacerse en cuanto la construcción lo permita, pero el grupo de construcción debe estar pendiente de los problemas que se presenten para asistir al de operación. La entrega de una planta no debe llevarse a cabo de un día a otro, sino que ésta operación debe hacerse paulatinamente.

- La entrega de refacciones por parte de construcción y la revisión y ordenamiento de ellas por el personal del mantenimiento deben hacerse con anticipación a la puesta en marcha.

- La relación de modificaciones y cambios a la planta debe de minimizarse por parte del grupo de operación y ésta debe autorizarse con un mínimo de seis meses antes de la fecha de arranque para que el grupo constructor pueda llevarlas a cabo.

- Las pruebas y puestas en marcha de los equipos deben efectuarse de acuerdo con las indicaciones de los instructivos del fabricante.

El licenciador y la firma de ingeniería deben preparar el Manual de Operación de la Planta, el cual puede contener las siguientes secciones:

- Descripción General.- Esta sección contiene las especificaciones de la carga, de los productos y subproductos de la planta y una descripción detallada del proceso;

- Condiciones de Operación y Control.- En esta sección se describen los efectos que en la operación de los diferentes equipos tienen las variables físicas y químicas del proceso, se describen los dispositivos especiales de control y operación de la planta y sus acciones;
- Preparación de la Unidad para arranque.- Se describen todos los procedimientos a los que se deben sujetar los equipos y los sistemas de la planta antes del arranque: lavados, pruebas hidrostáticas y de hermeticidad, pruebas y verificación de equipo mecánico y eléctrico, introducción de servicios y verificación de inventarios de materias primas y reactivos, secado de equipos, comprobación de circuitos de control de instrumentos, etc., así como manejo, carga y activación del catalizador;
- Arranque de la Planta.- Se detallan los procedimientos y secuencia de acciones de arranque de la planta;
- Paro normal de la Planta.- Se describe el procedimiento de paro programado de la Unidad, incluyendo la limpieza e inspección de los equipos y sistemas y la preparación para el mantenimiento;
- Paro de emergencia.- Aquí se da el procedimiento de paro en caso de falla de servicios auxiliares (energía eléctrica, vapor, agua, etc.), incendio o falla mecánica de equipo;
- Medidas de seguridad.- Se describe el equipo y sistemas de seguridad así como las medidas de seguridad para el manejo de productos inflamables y tóxicos;
- Pruebas analíticas y control de laboratorio.- Contiene los procedimientos de análisis y pruebas de laboratorio requeridas para el control y operación normal de la Planta, indicando su frecuencia, rangos o límites permitidos;
- Sumarios de equipo e instrumentos.- En ellas se resume la especificación, modelo y fabricante de los mismos;

- Planos, diagramas y dibujos. Esta sección contiene copia de los planos, diagramas y dibujos más importantes desde el punto de vista operacional: plano de localización general de equipo, diagramas de tubería e instrumentación, diagramas de flujo de proceso y servicios auxiliares, diagrama unifilar eléctrico, diagramas de distribución de fuerza y clasificación de áreas, dibujos mecánicos de torres, recipientes, calentadores, cambiadores de calor, etc.

B. Pruebas preliminares al arranque.

Las pruebas preliminares son aquellas actividades que se llevan a cabo previamente al inicio del arranque de cualquier planta industrial y tienen por objeto provar las líneas, equipos, la instrumentación y el equipo mecánico antes de ponerse en servicio, para que cumplan con lo especificado por el diseño.

Para lograr resultados satisfactorios en la aplicación de cada una de las pruebas, la planta se divide en circuitos de prueba, constituidos por un conjunto de líneas y equipos que estan diseñados para trabajar a las mismas condiciones de operación, es decir, en presión y temperatura. Estas pruebas son las siguientes y se realizan después del lavado:

- Lavado.- Que debe proporcionarse a todas las líneas y equipos de la planta con el fin de eliminar todos los residuos que quedaron durante la construcción.
- Pruebas hidrostáticas y neumáticas.- Estas se realizan para verificar que líneas, equipo estático, instrumentos, válvulas, etc., han sido fabricados de acuerdo a las especificaciones del proyecto;
- Limpieza de equipos y líneas especiales.- Este tipo de limpieza es denominada química y tiene como objetivo eliminar aceites, grasas, escamas u óxidos metálicos dejados por los procedimientos de la construcción en líneas de succión de compresores, líneas del sistema de lubricación, etc.

- Instrumentación.- Esta parte comprende el verificar que toda la instrumentación en campo cumpla con las especificaciones solicitadas por el proyecto, que los instrumentos que integran los diferentes circuitos estén completos, montados, calibrados y probados;
- Sistema eléctrico.- Personal especialista procederá a hacer la inspección y comprobación de líneas de conducción, subestaciones, transformadores y centros de control de motores;
- Equipo mecánico.- Accionadores como turbinas y motores deberán probarse en vacío, las bombas se correrán inicialmente con agua, la corrida inicial de compresores y unidades paquete se hará con aire, nitrógeno o gas;
- Tanquería de almacenamiento y tubería de patio no deberán olvidarse, debiendose verificar la capacidad de almacenamiento, así como las facilidades para el arranque y la disponibilidad de servicios auxiliares;
- Equipo a fuego directo.- Antes de poner en servicio normal cualquier aislamiento térmico de un horno nuevo o cuando se le han hecho reparaciones, primeramente deberá curarse, es decir, secar el aislamiento térmico bajo condiciones controladas para eliminar el agua o humedad remanente que ha dejado su proceso de colocación y así evitar desprendimientos y fracturas;
- Reactores.- Se deberá observar los procedimientos específicos para el manejo, carga, secado y activación del catalizador.

C. Planeación del arranque.

El arranque de la planta es considerado como la etapa culminante y más importante de la fase de inversión de un proyecto industrial, por lo tanto, es necesario constituir una organización competente denominada "Grupo de Arranque" que se encargue de realizar dicha tarea.

Es de gran importancia planear la acción completa del Grupo

de Arranque, definiendo cada uno de los objetivos y las funciones de cada especialidad, así como resaltar la importancia que cada una va teniendo y la interrelación que guarda con las demás.

Los planes y programas que deben ser considerados con anticipación al arranque son:

- Programa de arranque.- Debe comprender cada una de las -- actividades que es necesario realizar, clasificadas de -- acuerdo a su importancia y en forma secuencial.
- Programa de laboratorio.- El desarrollo de métodos analíticos es una parte importante de la etapa de investiga--- ción del proceso en cuestión. Un programa de análisis de laboratorio basado en esos métodos en esencial para el -- arranque. Los procedimientos que debe incluir son los siguientes:
  . Determinación de las corrientes a ser muestreadas;
  . Determinación de la frecuencia del muestreo;
  . Métodos analíticos;
  . Procedimientos de cálculo.
- Programa de mantenimiento.- El personal de mantenimiento deberá hacer un programa completo de mantenimiento con -- anticipación al arranque, que incluya las pruebas de rutina, periodos de inspección y el ajuste para cada pieza de equipo o circuito de control, así como listar los requerimientos de partes de repuesto.
- Programa de seguridad.- Debe implementarse un programa de seguridad que cubra los aspectos generales y de emergen-- cia y capacite al personal con objeto de coordinar su -- participación durante el arranque, operación y paro de la planta en aspectos tales como: fuentes de intoxicación, fuego, pérdida del control de variables de proceso, explosiones, falta de equipo y dispositivos de seguridad, etc.

Disponer de un centro de información es esencial para un --

arranque exitoso. Este centro de información puede formarse desde la utilización de un sistema computarizado hasta un simple sistema organizado con carpetas. El contenido del centro de información es el siguiente:

- Información de diseño del proyecto;
- Información de proceso;
- Información de ingeniería;
- Información de distribución en planta;
- Instrucciones de operación;
- Procedimientos analíticos;
- Hojas de lectura y procedimientos de cálculo.

La retroalimentación de los datos de operación de una planta que se encuentra funcionando satisfactoriamente es de extrema importancia en su aplicación para diseños futuros. Deben tomarse en consideración en el diseño de una nueva planta los datos pertinentes de operación, cuellos de botella que fueron descubiertos durante la operación, las deficiencias mecánicas, consideraciones sobre la distribución de instalaciones, etc.
Al considerar la experiencia adquirida es usual que cuando una compañía construye una planta de las llamadas "duplicadas" esta no sea estadísticamente igual al original.

La adquisición de información para su retroalimentación permite a la firma de ingeniería mejorar sus diseños, y a el usuario de las instalaciones le permite hacer reclamaciones a la firma diseñadora durante el periódo de prueba y aceptación, evitando que en instalaciones futuras similares se repitan los errores.

Como toda información la retroalimentación puede clasificarse, en este caso:

- Por equipos:
  - Equipo dinámico: bombas, compresores, etc;

. Equipo de transferencia de masa;

. Equipo de transferencia de calor;

. Equipo de reacción;

. Tanquería de balance y almacenamiento.

- Por sistemas:

. Sistemas de vacio;

. Sistemas de refrigeración;

. Servicios auxiliares;

. Facilidades de arranque y paro;

. Facilidades para el manejo de productos fuera de especificación;

. Edificios: administrativos, de proceso, de almacenamiento, etc.;

. Aislamiento: térmico y acústico;

. Acceso de la unidad;

. Distribución de equipo. Facilidades para mantenimiento;

. Comportamiento general de la planta.

2.3 FASE OPERACIONAL.

Los problemas de la fase operacional deben ser considerados desde los puntos de vista a corto plazo y a largo plazo. El corto plazo se refiere al período inicial, después de comenzada la producción, cuando pueden plantearse diversos problemas relativos a cuestiones tales como la aplicación de técnicas de producción, el funcionamiento del equipo o la inadecuada productividad de la mano de obra, así como la falta de personal administrativo y técnico y de operarios calificados. Sin embargo, la mayoría de estos problemas deben ser considerados en relación con la fase de ejecución y las medidas de corrección necesarias deben referirse principalmente a esa fase.

El largo plazo se relaciona con los costos de producción por una parte y los ingresos provenientes de las ventas por la otra; ambos están directamente relacionados con las proyecciones hechas en la fase de preinversión. Si tales proyecciones resultan erróneas la viabilidad tecnico-económica de una actividad industrial se verá inevitablemente perjudicada, y si tales deficiencias se identifican sólo en la fase operacional las medidas de corrección no solo serán difíciles sino también extremadamente costosas.

A. Elementos constitutivos de la empresa.-

El aspecto financiero no es el único aspecto que debe preocupar al propietario de la empresa y el grupo director y planeador del proyecto debe estar consciente de ello. El proyecto solo podrá considerarse exitoso cuando en su fase operacional permita disponer de una empresa que evolucione y se desarrolle de manera natural en los tres elementos básicos que se enlistan y esquematizan a continuación:

- Una serie de actividades funcionales cuya importancia relativa varía con el tiempo y por la influencia de muchos factores, internos y externos;
- Los recursos financieros, que permiten iniciar y mantener las actividades funcionales y que se pueden considerar como un marco más o menos elástico dentro de cuyos límites se desarrollan dichas actividades;
- Las personas que efectúan sus actividades, determinan la política y planean, dirigen y controlan el funcionamiento de la empresa.

Las actividades funcionales.-

Por actividades funcionales de una empresa se entiende una serie de operaciones, intelectuales o físicas, mediante las cuales el producto o servicio para cuya producción o suministro se creó la empresa avanza una etapa hacia el punto en que podrá ser entregado al consumidor o suministrado al usuario. Las actividades funcionales de ejecución de una

empresa son las siguientes:

- Aprovisionamiento, el cual incluye tres principales actividades: obtención de edificios, instalaciones y equipo, los cuales tal vez tengan que adquirirse una sola vez al iniciar la nueva operación; adquisición de materias primas, insumos y partes de repuesto para el equipo, las cuales se deberán seguir suministrando mientras se continúe fabricando ese producto o explotando el servicio; contratación de obreros y empleados cuyos servicios hay que obtener.
- Producción, en la cual la materia prima se convierte en producto terminado.
- Comercialización. Esta actividad abarca el proceso completo de estimular la demanda de un producto o servicio, comprendidas la publicidad, la promoción de ventas y la venta misma.
- Distribución del producto terminado al cliente inmediato, ya sea este al consumidor o usuario final, o un vendedor al por mayor, un agente, etc.

Adicionalmente a las actividades funcionales de ejecución, de las cuales se presentan sus interrelaciones más adelante, existen las actividades funcionales preparatorias, que se han tratado ampliamente en las secciones anteriores, las cuales proseguiran realizandose durante toda la vida de la empresa, aunque no siempre con la misma intensidad; estas son: búsqueda de alternativas de inversión, estudios técnico - económicos de factibilidad, diseño e investigación u obtención de licencias, erección de instalaciones y aprovisionamiento de equipo, y perfeccionamiento de los medios productivos y del producto mismo.

El marco financiero.-

Estas actividades funcionales no pueden existir por sí mismas. Tienen que ser financiadas, ya sea con recursos priva

dos o ya con fondos públicos (según sea el tipo de empresa). El total de fondos de que dispone una empresa nunca es ilimitado, y para la mayor parte de ellas, las disponibilidades imponen un determinado límite a sus actividades, límite que podría representarse como un marco dentro del cual se tienen que llevar a cabo las actividades funcionales.

Las actividades funcionales cuestan dinero y los costos ejercen presión sobre el marco financiero. Si los fondos de que se dispone para las actividades corrientes son abundantes, la presión ejercida podrá ser muy pequeña, pero tan pronto como se desee ampliar cualquiera de las actividades funcionales se sentirá que aumenta la presión, haciendose imprescindible en algunos casos la obtención de más recursos financieros.

El hallar recursos financieros adicionales significa ampliar el marco financiero. A este respecto baste decir que según sea la empresa de carácter público o privado, se pueden obtener recursos financieros adicionales del capital personal del propietario, emitiendo nuevas acciones u obligaciones, por préstamo de un banco o sociedad de crédito o mediante una subvención adicional de fondos nacionales o municipales.

El aumento del nivel de actividad de una empresa no entraña necesariamente un aumento de los recursos financieros. Algunos de los productos, servicios e inversiones que rinden menos beneficios a la empresa se pueden suspender definitivamente para liberar recursos con que financiar otras más lucrativas que se pueden expandir. Es más, mejorando la eficiencia y la productividad de las actividades funcionales se podrán reducir sus costos por unidad y se podrá lograr el apetecido aumento de la producción sin que se eleve el costo total dentro del marco financiero. Como es lógico, de la eficiencia con que se administren los propios recursos financieros dependerán hasta cierto punto las posibilidades de obtener dinero para la expansión.

Si una empresa no prospera y entre los ingresos procedentes de las ventas y los gastos de las actividades funcionales no existe un margen suficiente para cubrir los demás gastos de funcionamiento de la empresa, los recursos financieros de que se dispone se irán agotando paulatinamente. El marco financiero empezará acontraerse y a ejercer cada vez mayor presión sobre las diversas actividades funcionales. Si no se encuentra el medio de evitarlo se tendrán que reducir las propias actividades funcionales.

En el caso extremo es probable que los acreedores de la empresa exijan el pago de las deudas pendientes. Es posible que no quede dinero suficiente para ello y con toda seguridad no quedará bastante para seguir pagando los materiales y la mano de obra. Tal vez resulte inevitable suspender las actividades de la empresa.
Tratándose de una empresa privada, esto significa la quiebra, y habrá que liquidar la empresa para saldar las deudas de la compañía, con lo cual los empleados de la empresa quedarán sin trabajo. Como última solución quedaría acaso la posibilidad de que otra compañía más poderosa compre la empresa, en la esperanza de que, una vez puesta a flote, vuelva a ser un negocio provechoso.

Una de las tareas primordiales de los directores de empresa es la de asegurar un equilibrio razonable entre las actividades funcionales y su marco financiero. El hecho de que exista poca presión o no exista ninguna quiere decir que hay dinero inactivo que se podría utilizar provechosamente de alguna u otra manera y viceversa, la excesiva presión es síntoma de una existencia precaria, con el riesgo constante de tener que cerrar el negocio.

La importancia que se da a los recursos financieros como posible factor de restricción no debe ocultar el hecho de que, en determinadas condiciones, es posible que los recursos financieros no sean el factor que directamente impida la expansión o incluso el funcionamiento normal en cierto

momento, ya que la verdadera causa de tal situación -- puede venir de factores externos de carácter económico, político, tecnológico y social. Estos factores externos se -- describirán más adelante.

El elemento humano en la empresa.-

Tanto las actividades funcionales como la gestión financiera que las hace posibles son obra de personas, por lo cual pueden afirmarse que el elemento humano impregna todas y -- cada una de las partes de la empresa. Esta influencia se -- ejerce:

- Por el carácter individual y habilidad de cada uno de los miembros del personal, desde la categoría más elevada hasta la más humilde;
- Por la posición en la jerarquía y por las atribuciones de cada uno en la estructura orgánica de la empresa;
- Por las relaciones cotidianas entre el personal dirigente, los empleados y los obreros;
- Por las relaciones colectivas entre los empleadores o directores y los trabajadores.

En todos los actos de dirección (determinación de la política, planificación, gestión y control) hay que tener en --- cuenta a las personas sobre quienes dichos actos van a repercutir.

La importancia relativa de un individuo determinado dentro de la empresa y de su influencia sobre el trabajo de los -- demás, y en general sobre las relaciones de los unos con - los otros, dependerá de la posición que esa persona ocupe en la jerarquía de la empresa.
El carácter y la capacidad del jefe ejecutivo son de primordial importancia porque de él emanan directamente la autoridad y las decisiones, y por lo general de él depende la - promoción de sus subordinados.

La influencia del jefe ejecutivo y del resto del personal -

de categoría superior se hará sentir en todos los aspectos técnicos del funcionamiento de la empresa, incluido el financiero.

B. Factores externos que influyen en el funcionamiento de una empresa.

Las empresas se desarrollan interaccionando con un ambiente exterior de caracter local, nacional e internacional. El mundo exterior está en constante cambio y ejerce diversos tipos de influencia sobre la empresa, unas veces favorables y otras perjudiciales.
Una de las aptitudes de los directores de empresas debe ser precisamente la de saber aprovechar los factores favorables y contrarrestar los perjudiciales. Los factores se pueden agrupar de la siguiente manera:

- Económicos;
- Políticos;
- Tecnológicos;
- Sociales.

Representan estos factores las presiones y las instrucciones del mundo exterior en el desarrollo de la empresa y en su libertad de acción, así como en sus oportunidades de progreso. En cualquier momento uno o más de los factores de los cuatro grupos mencionados pueden ocupar temporalmente (o incluso durante largo tiempo) el lugar del factor financiero como influencia restrictiva de las actividades funcionales de la empresa.

Factores económicos .-

Entre los factores económicos están la situación de los mercados y de la competencia, la disponibilidad o la carencia de divisas, el poder adquisitivo de la población, la disponibilidad de materias primas nacionales; y en el plano internacional, la situación general del comercio en el mundo, la fuerza competitiva de otros países y la disponibili-

dad de divisas de los posibles clientes extranjeros.

Factores políticos.-

Entre los factores políticos están las políticas adoptadas por los gobiernos o las autoridades locales en cuestiones económicas y sociales. Entre las primeras podrían citarse la política general del gobierno respecto a las empresas privadas y estatales y respecto a cuestiones tales como el empleo, ubicación de las industrías, subvenciones o protección a las industrias nacionales, divisas y permisos, impuestos y reducciones de los mismos.

Las políticas más estrechamente relacionadas con los factores sociales podrían ser las relativas a la discriminación en el empleo, despido de trabajadores, seguridad en el empleo y condiciones de trabajo.

Entre los factores políticos del exterior del país que podrían influir en el funcionamiento de una empresa determinada están los acuerdos comerciales, las barreras arancelarias y el estado general de las relaciones internacionales.

Factores Tecnológicos.-

La influencia de los factores tecnológicos sobre una empresa dependerá en gran medida del campo en que esa empresa esté actuando, así como hasta cierto punto, del país en que esté establecida. El ritmo de desarrollo tecnológico varía notablemente según las industrias.

Donde los cambios se producen con mucha rapidez, las empresas que desean mantener su poder competitivo tienen que invertir mucho dinero en planeamiento, investigación y perfeccionamiento, o bien en obtención de licencias o patentes. Una empresa determinada puede hallarse durante cierto tiempo en condiciones de monopolizar el mercado, pero es peligroso confiar en los monopolios a largo plazo; tarde o temprano aparecerán competidores, o bien el progreso técnico hará anticuado el producto o el procedimiento.

Factores sociales.-

Los factores sociales influyen en la empresa desde el interior y desde el exterior de la misma. En primer lugar está el clima social general en que la industria tiene que funcionar. En una comunidad industrial la gente acepta la industria y le concede un lugar importante en el sistema social. Otros factores sociales que pueden influir en el funcionamiento y en la dirección de una empresa son las relaciones entre las diversas clases sociales.

Otro factor externo que no entra en ninguna de las cuatro categorías anteriormente citadas es la eficiencia de la administración pública y de sus servicios auxiliares.

Cabe así mismo señalar que los factores externos actúan también los unos sobre los otros. Así, los factores económicos pueden provocar decisiones políticas de los gobiernos que repercutan directamente en la empresa, y el progreso tecnológico puede verse entorpecido por factores sociales adversos.

Las presiones e influencias que se ejercen sobre una empresa no siempre son de origen exclusivamente externo; la misma empresa influirá hasta cierto punto en el mundo que la rodea, y esto en los mismos aspectos citados. Una gran empresa de importancia nacional puede muy bien influir en la política del gobierno en beneficio propio si por ejemplo proporciona un alto nivel de empleo en una región determinada y/o produce artículos que antes había que importar en grandes cantidades a un considerable costo en divisas.

C. Influencia de la producción en las demás actividades funcionales.-

Con objeto de estar seguros de que esta influencia queda claramente definida conviene examinar previamente los elementos de que consta la producción:

- Toda operación a la cual se someten las materias primas desde el momento en que dejan los almacenes hasta que el

producto terminado entra en el departamento de envíos en condiciones de ser entregado al cliente;

- Toda inspección, control, prueba y comprobación realizados sobre el producto y sus componentes;
- Todas las operaciones auxiliares, tales como la conservación de la planta, edificios y equipo, incluidas las herramientas utilizadas en la producción, que contribuyen a mantener constante el nivel de la producción;
- Todo transporte interno en el manejo de materiales y productos, bien sea por unidad ó a granel;
- Todo depósito de materiales, trabajos sin terminar, componentes o productos terminados pero todavía no en condiciones para su despacho a los clientes;
- Actividades de suministro de servicios auxiliares, tales como el funcionamiento de las calderas para producir vapor, generar energía eléctrica, enfriamiento, ventilación, prevención de accidentes y de posibles perjuicios para la salud.

La influencia que la actividad de PRODUCCION ejerce en las demás actividades funcionales puede resumirse de la forma siguiente:

- Influencia de la producción en el diseño, la investigación y la obtención de licencias.-

  La información de carácter retroactivo de las instalaciones de producción puede tener como resultados:

  . Una modificación en el diseño de los productos o de sus componentes con el fin de poder producirlos con más rapidez y a un costo más reducido;

  . Una mayor flexibilidad en lo referente a límites, tolerancias o normas en el acabado de los artículos;

  . La introducción de una mayor uniformidad;

  . La utilización de nuevos materiales;

. Un cambio en los diseños que se traduzca en aumento de la seguridad en los procedimientos de producción;

. En el caso de industrias de transformación, la eliminación de defectos en el funcionamiento de las instalaciones.

- Influencia de la producción en la etapa de perfeccionamiento.-

Muchos de los defectos de diseño en los productos, en las instalaciones o en las operaciones deberían haber sido identificados en la fase de preoperación. La participación de personal de producción en esta etapa es esencial para evitar tales dificultades, que a menudo podrían desaparecer desde un principio. La información procedente de la actividad de producción y útil para el perfeccionamiento es esencialmente la misma que sirve para la actividad de diseño o investigación.

- Influencia de la producción en el aprovisionamiento.-

La información retroactiva desde la actividad de producción a la de aprovisionamiento se relaciona con las cuestiones siguientes:

. Fechas de entrega de material para lograr una productividad óptima a un costo mínimo (por ejemplo, reduciendo las existencias almacenadas y al mismo tiempo garantizando la continuidad de la operación);

. Formas en que el material debería suministrarse para su trabajo y manejos más convenientes;

. Variaciones en la calidad del material que impongan los problemas de fabricación;

. Funcionamiento de las instalaciones, máquinas y equipo.

- En relación con la contratación de personal:

. Rendimiento del personal según su procedencia y eficacia de los métodos de selección.

Siempre se trata de una información que habrá de servir para mejorar la calidad de los servicios en cuestiones de aprovisionamiento y contratación con objeto de hacer más *económica la producción de bienes*.

- Influencia de la producción en la comercialización.-

La importancia del efecto de la actividad de producción en cuanto a la comercialización es evidente. El número de clientes y las contínuas ventas o ingresos dependen directamente de poder cumplir las promesas de entrega y mantener la calidad del producto. Si estos factores son permanentes, la empresa y sus productos o servicios se harán populares aunque se hayan reducido en parte las actividades de publicidad y promoción de ventas. Si los departamentos de producción no cumplen debidamente sus obligaciones la empresa perderá la clientela en beneficio de la competencia en la misma industria. Naturalmente, la cuestión de la entrega y la calidad son de suma importancia en los mercados de exportación, donde la empresa tiene que competir contra los exportadores de otros países.

- Influencia de la producción en la distribución.-

La influencia de la actividad de producción en la de distribución, como ocurre con la comercialización, se manifiesta en las cuestiones de horarios y fechas de entrega, forma en que pueda hacerse el mejor uso de las facilidades de distribución, etc. Si la entrega del producto desde las instalaciones de producción no se hace en las fechas establecidas o se retrasa, las facilidades y medios de transporte puestos a disposición de este servicio (por ejemplo, vagones de ferrocarril o vehículos de motor) pueden verse obligados a estar inactivos, aumentando los gastos generales, o a efectuar viajes únicamente con el 50 porciento del envío, viajes que tendrán que repetirse para la otra mitad del pedido, aumentando de esta forma tanto los costos directos como los generales.

D. Influencia de las actividades funcionales de ejecución en la producción.-

- *Influencia del aprovisionamiento en la producción.-* Se manifiesta sobre todo por el hecho de que permite a la empresa:

  . En cuanto al equipo: la adquisición de los materiales más adecuados para el fin a que se destinan;

  . En cuanto a las materias primas:

    . disponer de materias cuya calidad regular responda a las exigencias de la fabricación;

    . procurarse regularmente y en el momento oportuno los bienes tangibles necesarios (entre ellos las herramientas);

    . disponer de las materias en la forma en que puedan trabajar más fácilmente;

    . obtener las materias a precios económicos y adoptar decisiones en cuanto a la conveniencia de fabricar o adquirir ciertos elementos del producto;

  . En cuanto a contratación: disponer de personal con las debidas calificaciones y aptitudes en el momento oportuno y en número suficiente, con sueldos y jornales adecuados.

- Influencia de la comercialización en la actividad de producción. Se manifiesta directamente por la cantidad de pedidos e indirectamente en forma de información retroactiva. La comercialización influye directamente:

  . En el volumen de producción, que depende de la importancia y número de pedidos recibidos durante un período determinado y de su plazo de entrega;

  . En la calidad de la producción, que depende del mercado que interesa a la empresa y del nivel de productividad que pueda alcanzarse;

. En la variedad de productos, de la cual dependen la --- importancia de las series y el grado de uniformidad que puedan tener los componentes y el acabado de los mismos, a fin de que puedan combinarse y permitan ligeras modificaciones para producir una variedad a pesar de su uniformidad básica;

. En la forma de entrega, por ejemplo, si ha de ser en -- grandes cantidades, en pequeños lotes para atender necesidades concretas,o siguiendo un sistema de prioridad o de orden estricto de los pedidos recibidos. Ello influirá en la utilización de las instalaciones y de la mano de obra, y por consiguiente, en la productividad. Estos factores también pueden influir en la naturaleza de las instalaciones (equipo para usos especiales o equipo de usos múltiples);

. En las modificaciones del producto; aquí, toda política de comercialización que incluya modificaciones de los - productos uniformes por exigencias particulares de los clientes es evidente que reducirá la productividad, --- pues habrá que fabricar pequeñas series de componentes y someterlos a los distintos procesos de producción.

- La información que desde la comercialización influye en - las actividades de producción sirve para dar a conocer:

. La reacción del cliente respecto a la conveniencia del producto o del servicio y si está dispuesto a pagar por ellos el precio que pide;

. La calidad de los trabajos;

. La reacción del cliente ante el retraso o irregularidades en los envios.

- La distribución influye directamente en las actividades - funcionales precedentes, por ejemplo,en el diseño del producto desde el punto de vista de su acarreo o envío ----- influirá su volumen, peso y seguridad.

También el programa de distribución de la mercancía puede influir en la actividad de producción si las entregas se efectúan a intervalos determinados o a ciertas horas.

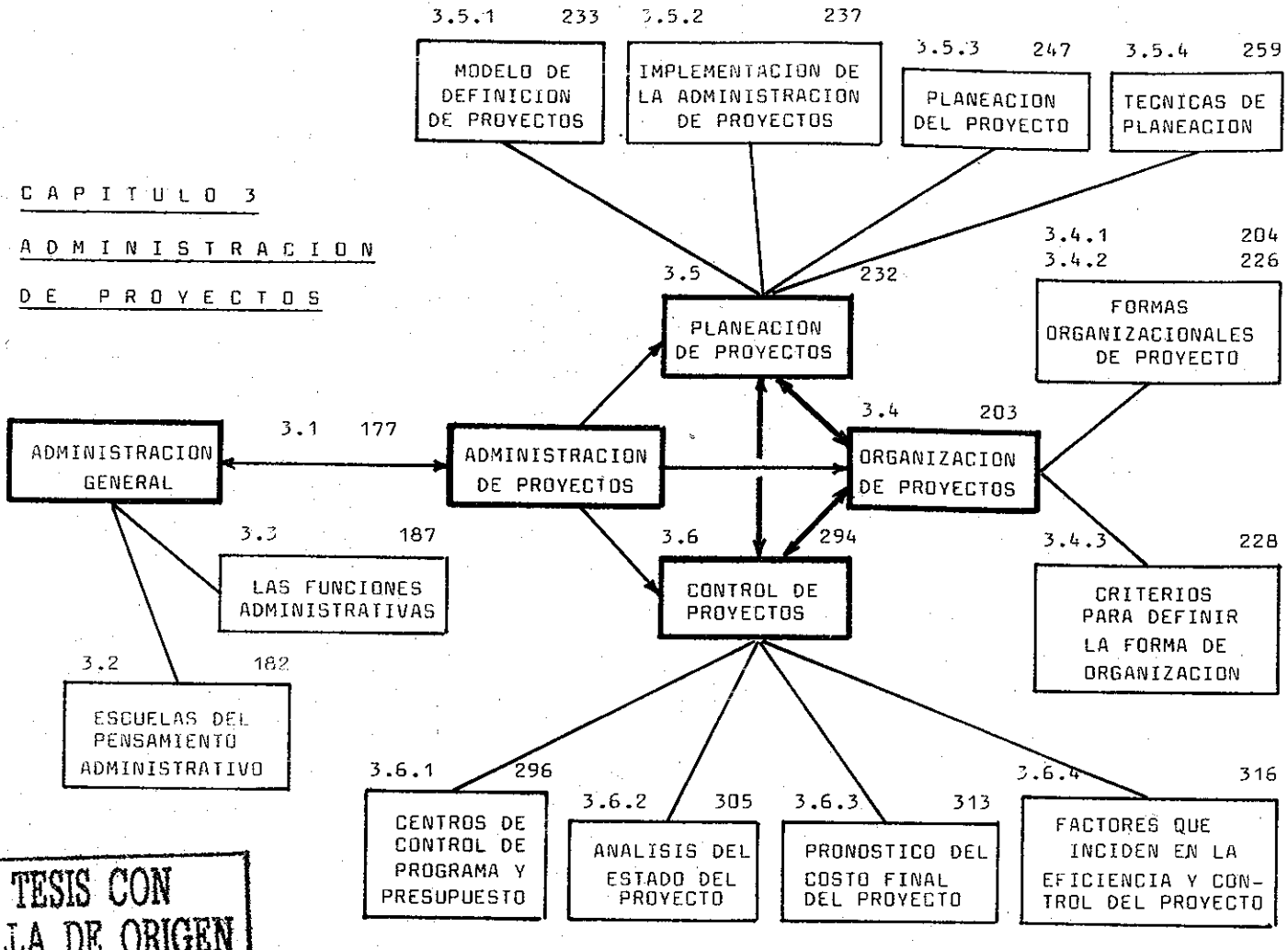
Quizá la mayor repercusión de la actividad de distribución en las actividades precedentes sea debida a las restricciones impuestas por los límites económicos. Gran número de productos o servicios potenciales no se facilitan en absoluto porque no se dispone de vías económicas de distribución. La existencia de una cadena unificada de tiendas para la venta al por menor de productos de uso corriente permite vender artículos de alta calidad a precios muy bajos, y de esta forma, obtener el pleno beneficio de la producción en masa.

Uno de los móviles más poderosos de la fusión de empresas y de la adquisición de las empresas rivales es el deseo de obtener una red más amplia para la distribución y de aprovecharse plenamente de la publicidad de sus productos al nivel nacional y de la producción en masa, publicidad y producción que carecerían de interés si no se cuenta con una amplia red de distribución.

CAPITULO 3

ADMINISTRACION

DE PROYECTOS



CAPITULO 3

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

3.1 Introducción

El definir las fases del proyecto resulta de gran utilidad en la planeación de la ejecución del mismo ya que las mismas suministrarán el soporte para fijar parámetros de calidad, definir presupuestos y programas de realización de las actividades, señalar las oportunas revisiones del proyecto y asignar recursos humanos y materiales.

El método de división del proyecto que se ha utilizado en fases seguramente diferirá con el tipo de industria, sin embargo, las señaladas son básicas. Debe recordarse que estas fases no son estrictamente secuenciales, pueden estar considerablemente sobrepuestas, particularmente en proyectos grandes y complejos.

Con un enfoque más administrativo un proyecto podría ser definido como una empresa no rutinaria, no repetitiva, que normalmente posee metas de especificación de calidad, de tiempo de ejecución, financieras, que implica la coordinación de recursos humanos y materiales que actúan unificadamente en una organización temporal.

La administración de proyectos suministra un enfoque de solución a los complejos problemas de orden administrativo que se presentan en el desarrollo de proyectos de plantas industriales, tratándolas bajo un esfuerzo unificado y multidisciplinario.

Las industrias química y petroquímica, y las derivadas de la ingeniería civil, son actualmente de las más beneficiadas y profesionalizadas con la aplicación de los conceptos

de la administración de proyectos y hacen amplio uso de sus variadas técnicas. Sus áreas de aplicación se encuentran en la ingeniería de diseño, construcción y manufactura, investigación y desarrollo.

La administración de proyectos puede y es usada también en alguna forma u otra en muchas inversiones de pequeña escala con buenos resultados en un mayor control del presupuesto, programa y asignación de recursos, pero es en las aplicaciones a gran escala (plantas industriales) en que es realmente un factor significante en el éxito del proyecto.

La principal razón por la que se ha desarrollado el concepto de administración de proyectos, es el que las formas tradicionales de estructura organizacional y técnicas administrativas no manejan el tipo de trabajo del proyecto con efectividad. Existen razones para proponer diferentes formas de organización de proyecto y de sistemas de información y de control especializados, así como para requerir administradores versados en técnicas de planeación de proyectos, administración financiera y de manera particular en relaciones humanas, en virtud del carácter especial de los proyectos y de los problemas generados por los mismos.

Las actividades de los proyectos son esencialmente temporales para las personas en ellas involucradas. El sistema administrativo, la organización y los sistemas de información tienen que ser establecidos en cada nuevo proyecto. Es frecuente que el administrador de proyecto pase tan solo una vez por cada una de las fases del proyecto cada año a cinco años. Además, la toma de decisión dentro del trabajo del proyecto tiende a no ser repetitiva, con la cualidad de poder afectar la ejecución futura del proyecto.

Por lo general los proyectos mayores o tecnológicamente complejos involucran a varios departamentos de la empresa para trabajar juntos y en ocasiones aún a varias compañías. Es frecuente también que esos mismos departamentos

o compañías estén trabajando en varios proyectos a la vez, estando cada uno de ellos en diferente fase o etapa en la vida del proyecto. Por este aspecto de la interdependencia entre los departamentos y compañías implicadas es que el trabajo de un proyecto es necesariamente complejo, requiriendo para su ejecución de una especial organización y de gente de muchas disciplinas, experiencias y ramas diferentes.

Adicionalmente, esas relaciones e interdependencias son dinámicas y nunca estáticas. Típicamente, en los proyectos de plantas industriales, en un inicio, el énfasis del trabajo puede estar en la investigación y el desarrollo, continuando con el diseño de ingeniería, para luego cambiar a las compras y la procuración, para continuar con la manufactura o fabricación y la construcción y después con las pruebas y la capacitación, finalizando con la operación. Ningún departamento funcional o compañía es la más importante a todo lo largo de la vida del proyecto de tal manera que ningún administrador funcional puede asumir el papel de lider administrativo por toda la vida del proyecto.

Debido a que los proyectos son empresas únicas en su género, existen siempre problemas de definición del trabajo y del tipo de organización, de la asignación de responsabilidades, en la asignación del presupuesto y en la implementación de los sistemas de información y control.

Por esta situación debe hacerse gran énfasis en el trabajo de planeación y control de actividades del proyecto a riesgo de encarecerlo. Los sistemas de información orientados al proyecto son requeridos para una efectiva comunicación, coordinación y control del proyecto, siendo estos sistemas diferentes y generalmente separados de aquellos de la organización administrativa tradicional.

Generalmente, el trabajo del proyecto implica grandes ero-

gaciones de capital por lo que la administración financiera y el control de la misma es extremadamente importante para minimizar el costo total del proyecto.

En otro aspecto, en virtud de lo temporal, complejo y a menudo indefinido de la naturaleza de las relaciones de autoridad implicadas en la ejecución de las tareas del proyecto, aunado a los numerosos departamentos y compañías implicadas, cuyos objetivos y entidades administrativas pueden diferir, deriva en problemas de comportamiento humano y en una tendencia de conflicto entre grupos e individuos.

Por estas situaciones la teoría administrativa y estructuras organizacionales tradicionales han tenido que derivar en la administración de proyectos.

En consecuencia y a manera de definición, la administración de proyectos puede ser descrita como la planeación, programación, dirección y control de los recursos de una compañía asignadas a un proyecto de relativamente corto tiempo, para la realización de metas y objetivos específicos. Además, la administración de proyectos utiliza el enfoque de sistemas para administrar a través del uso de personal controlado funcionalmente (jerarquía vertical) asignado a un proyecto específico (jerarquía horizontal). La administración de proyectos permite a las compañías realizar tareas que no son manejadas con efectividad por la estructura tradicional y sin alterar significativamente, el trabajo rutinario de esta última.

El objetivo de la administración de proyectos se centra entonces en un intento de hacer más eficiente y efectivo el uso de los recursos como mano de obra, equipos, servicios, materiales, capital e información tecnológica, de tal manera que los objetivos de la compañía puedan ser alcanzados dentro de presupuesto, programa y nivel deseado de especificación tecnológica y con apego a los cambiantes

factores del medio ambiente legal, social, político, económico y tecnológico.

En la determinación de si es necesaria la implementación de la administración de proyectos, uno debe examinar el proyecto y la organización cuidadosamente y dar respuesta al siguiente tipo de preguntas:

- ¿ Es el trabajo por realizar excepcionalmente grande?
- ¿ Es el trabajo técnicamente complejo?
- ¿ Es el proyecto parte de un sistema de proyectos que deben ser integrados para completar un todo?
- ¿ Tienen los administradores de alto nivel la necesidad de disponer de un solo punto de información y responsabilidad para todo el trabajo (administrador de proyecto)?
- ¿ Se requiere un fuerte control del presupuesto?
- ¿ Existen restricciones severas en el programa y presupuesto?
- ¿ Se requiere de acciones rápidas frente a las condiciones cambiantes?
- ¿ El trabajo implica la participación de muchas disciplinas y fronteras organizacionales?
- ¿ El trabajo propuesto alterará drásticamente la dinámica de la estructura organizacional existente?
- ¿ Existen más de dos unidades funcionales implicadas en la tarea y tratarán directamente con el cliente?
- ¿ Existirán otros proyectos conduciéndose en paralelo con éste?
- ¿ Existe la posibilidad de que se presenten conflictos entre los administradores funcionales implicados en el proyecto?
- ¿ Está la organización comprometida en terminar el trabajo en una fecha determinada?
- ¿ Es posible que las condiciones imperantes puedan cambiar y alterar seriamente el proyecto antes de su terminación?
- ¿ Existen compras importantes o procura que deba ser --

efectuada ?

- ¿ Existen partes importantes del proyecto que deban ser subcontratadas por la organización ?
- ¿ Es necesario que los elementos constitutivos del proyecto sean revisados y/o aprobados por organismos gubernamentales? ¿ Es probable que esos requisitos de revisión y aprobación generen problemas y controversias?

La respuesta afirmativa a todas o a la mayoría de las preguntas indicará que la administración de proyectos debe de ser seriamente considerada.

3 2 Escuelas del pensamiento administrativo.

A medida que han aumentado el interés, la necesidad y la importancia de la administración, han cobrado vida distintas corrientes de convicciones y puntos de vista que han determinado el desarrollo de la administración. Como resultado, han aparecido varias escuelas de pensamiento administrativo, empleando cada una ciertas creencias, opiniones y disciplinas para conformar su existencia. Se ha sugerido la utilización de las contribuciones de todas ellas a las funciones fundamentales de la administración para lograr la mejor planeación, organización, ejecución y control. En lo general puede hablarse de seis escuelas del pensamiento administrativo:

- En la escuela clásica o tradicional la administración es el proceso de conseguir que las cosas se hagan por el trabajo de las personas y a través de las personas que operan en grupos organizados. Hace énfasis en el producto u objetivo final, con poca atención al personal involucrado. Su objetivo es el incremento de la productividad. Su forma de autoridad es rígida y severa. Sus puntos de apoyo son:
  - Observación sistemática de los hechos de la producción;
  - Separación de trabajos mentales de manuales;

. Selección de personas de acuerdo con los puestos;
. Responsabilidad compartida entre administración y mano - de obra;
. Establecimiento de tareas con recompensas y sanciones.

Los principales exponentes de esta escuela son: Frederick W. Taylor y Frank Gilbreth.

- Para la escuela empírica las capacidades administrativas pueden ser desarrolladas estudiando las experiencias de otros administradores sin importar que las situaciones - sean o no similares.

- La escuela del comportamiento considera básicamente dos enfoques que son complementarios. En el primero se hace énfasis a las relaciones interpersonales de los indivi-- duos y su trabajo. El segundo considera el sistema so-- cial del individuo. Considera a la administración como un sistema de relaciones culturales que implican los cambios sociales. Su finalidad es el reconocimiento del -- ser humano en cualquier esfuerzo cooperativo. Su forma de autoridad es comprensiva y conciliadora. Sus puntos de apoyo son:

. El administrador motiva a las personas para realizar el trabajo;
. Estudia las relaciones interpersonales de los trabajado- res;
. Estudia la dinámica de grupos y los motivos individuales;
. Introduce a la administración la sicología y la sociolo-- gía;
. Considera que el administrador debe conocer y comprender- las necesidades de su personal para satisfacerlas.

Los principales exponenetes de esta escuela son: Henry L. - Gantt y Elton Mayo.

- La escuela del proceso administrativo de Henry Fayol, aisla, analiza y establece en forma conceptual los principios

de la administración de cualquier gestión empresarial y define también las funciones más importantes de la misma. Eleva a sistema la práctica administrativa. Su -- forma de autoridad es justa y equilibrada (conciliadora). la motivación se promueve a través del trabajo en grupo. Sus puntos de apoyo son:

- Identificación de los principios en que se basa la administración;
- Definición de la importancia de la planeación como la determinación del trabajo que se debe realizar;
- Definición de la organización o clasificación y decisión del trabajo en unidades administrales;
- Definición de la integración o determinación de las necesidades de recursos humanos y materiales y asegurar su - disponibilidad para la ejecución del trabajo;
- Definición de la importancia de la dirección (liderazgo) o sea la toma de responsabilidad sobre el comportamiento humano necesario para el cumplimiento de los objetivos y las metas de la empresa;
- Definición de la importancia del control como un sistema de revisión que asegure el cumplimiento efectivo de los objetivos;
- Definición de la administración como una actividad común a todos los objetivos grupales;
- Definición de los catorce principios del proceso administrativo:

a) División del trabajo. Mientras más especializado está el personal más eficientemente puede ejecutar su - trabajo.

b) Autoridad. Los administradores necesitan poseer la - capacidad para dar órdenes para conseguir que las cosas se hagan. Mientras que su autoridad formal les - otorga la dirección de comando, no siempre obtienen - la obediencia del subordinado a menos que tengan autoridad personal (tal como inteligencia)

c) Disciplina. Los miembros de una organización necesitan respetar las reglas y acuerdos que la gobiernan. Para Fayol la disciplina resultará de un buen liderazgo en todos los niveles de la organización, razonables acuerdos y juicioso castigo para los infractores;

d) Unidad de comando. Cada empleado debe recibir sus instrucciones sobre una operación particular de solamente una persona;

e) Unidad de dirección. Aquellas operaciones que dentro de la organización tengan el mismo objetivo deben de ser dirigidos por solo un administrador que utilice un plan;

f) Subordinación del interés individual al interés general. Principio de prioridad que busca la conciliación de los intereses particulares de las personas o departamentos de una empresa y el interés institucional;

g) Remuneración. La compensación por el trabajo realizado debe de ser el justo para ambas partes, empleados y empleadores;

h) Centralización. Principio de delegación que propugna por analizar el grado en que debe delegarse o no, la autoridad conferida a un puesto en la empresa, a fin de obtener los mejores resultados finales;

i) Jerarquía. Principio que muestra la línea ascendente o descendente de autoridad, a la cual deben ceñirse los subordinados para comunicarse con los jefes;

j) Orden. Principio de equilibrio que menciona la distribución correcta de cosas y personas en una empresa;

k) Equidad. Principio de justicia que busca la lealtad de los recursos humanos de la empresa por medio del trato justo de los superiores;

l) Estabilidad de la planta de empleados. Principio de -

seguridad que señala los problemas que tiene que afrontar la *empresa por la salida excesiva de personal*, sea por renuncia o cese;

m) *Iniciativa*. *Principio de creatividad que permite a* -- los subordinados utilizar sus conocimientos, habilidades y experiencias en beneficio propio y de la empresa

n) Espíritu de grupo Principio de involucración, que -- *busca la integración de equipos de trabajo, haciendo* énfasis en la comunicación para lograrlo.

- *Para la escuela cuantitativa o de la teoría de decisiones* administrativas se dá enfoque racional para la toma de decisiones, utilizando un sistema de modelos y procesos matemáticos, tales como la investigación de operaciones y - ciencia administrativa. Su objetivo es cuantificar los - procesos administrativos para un análisis más exacto. Su forma de autoridad es a través del liderazgo. Sus puntos *de apoyo son:*

. Utilización de equipos multidisciplinarios;
. *Uso intensivo de modelos matemáticos;*
. Uso de la cuantificación en la toma de decisiones.

- *Para la escuela de la administración de sistemas,la administración* es el desarrollo de un sistema modelo, caracterizado por entradas, procesamiento y salidas y directamente identifica el flujo de recursos (dinero, equipos, servicios, personal, información y materiales) necesarios para obtener algún objetivo a través de la minimización o - maximización de alguna función objetivo. Esta escuela administrativa *también incluye teoría de contingencias la* - cual hace énfasis en que cada situación es única y debe - de ser optimizada dentro de las fronteras del sistema.

En el ambiente de la ejecución de proyectos, los administradores funcionales son generalmente practicantes de las primeras cuatro escuelas de la administración, mientras que los

administradores de proyectos utilizan las últimas dos. El administrador de proyectos debe motivar a los representantes de las unidades funcionales hacia la dedicación del proyecto utilizando la teoría de la administración de sistemas y herramientas de la escuela cuantitativa, a menudo con poca recompensa para el empleado. Esto es porque el personal es asignado al proyecto por un periodo de corta duración, mientras que el producto final (el proyecto en sí mismo) es el objetivo más importante. El administrador funcional, por otra parte, se encuentra mas interesado por las necesidades del individuo y hace uso del enfoque de las otras escuelas.

3.3 *Las Funciones Administrativas.-*

En la práctica moderna todavía se tiende a identificar las responsabilidades y herramientas administrativas en términos de principios y funciones desarrolladas en la escuela del proceso administrativo, es decir:

- Planeación
- Organización
- Integración
- Control
- Dirección

Estas funciones se bosquejan a continuación en su orientación a la administración de proyectos.

Planeación

La integración de las actividades de planeación es necesaria porque toda unidad funcional puede desarrollar su propia planeación sin atender debidamente a la de otras unidades funcionales.

La planeación, en su concepto más general, puede ser descrita como la función de seleccionar los objetivos de la empresa y el establecimiento de las actividades necesarias

para alcanzarlos. La planeación en el ambiente de proyectos puede ser descrita como el establecimiento de un predeterminado curso de acción, dentro de un ambiente de incertidumbre. La planeación involucra un proceso de toma de decisiones porque implica seleccionar entre alternativas.

De esta manera, el proceso de planeación define las acciones y actividades, el tiempo de realización y costo estimados y las tareas por realizar, lo cuaí resultará en un exitoso cumplimiento de los objetivos del proyecto. El plan debe indicar que materiales, equipos, servicios, personal, y otros recursos son necesarios. Adicionalmente, reconociendo que el cambio es inevitable, el plan no debe hacerse con carácter definitivo; debe de ser suficientemente flexible para permitir cambios en cualquier punto en la vida del proyecto.

Toda persona implicada en el proyecto debe planear. Los administradores de alto nivel deben planear el proceso de implementación de la administración de proyectos; el administrador del proyecto debe planear la ejecución del proyecto; y el administrador funcional debe planear los medios de soporte del proyecto. Al hacer esto, todos deben meditar sobre su participación en el proyecto, considerando sus capacidades y recursos, y en aquellos aspectos que permitan controlar las actividades

El plan de la implementación de la administración de proyectos, desarrollado por los administradores de alto nivel debe enfocarse a los siguientes puntos:

- Forma en que esta administración apoyará la administración de proyectos;
- De qué manera se introducirá la administración de proyectos en la organización existente;
- Establecimiento del orden de ejecución de los proyectos existentes;
- Selección de los administradores de proyecto y funciona-

les que participarán en los proyectos;
- Nivel de autoridad con que se investirá al administrador de proyecto;
- Tipo de organización de proyecto;
- Qué sistemas de información y control se implementarán;
- Definición de las políticas de proyectos.

El plan de ejecución del proyecto, desarrollado por el administrador del proyecto con el propósito de guiar la intención del proyecto, identificar los riesgos y responsabilidades en el mismo, dirigir las actividades integrándolas y preparar el proyecto para posibles cambios, contendrá los siguientes elementos:

- Metas y objetivos del proyecto;
- Descripción del trabajo y formulación de instrucciones para su ejecución, incluyendo: el alcance del proyecto, la estructura de desglose del trabajo (EDI), y la formulación de las especificaciones del proyecto;
- Redes de interrelación y seguimiento de actividades del proyecto;
- Programas maestro y detallados del proyecto asociados a la estructura de desglose de trabajo (EDI);
- Estimados de costos del proyecto integrado a la EDI;
- Programas de erogaciones del proyecto;
- Sistema de medición y control del tiempo de ejecución, costo, y calidad del proyecto;
- Sistema de reporte de avance y resultados al cliente y a la administración de alto nivel;
- Manual de procedimientos internos del proyecto;
- Programa de adquisición de recursos, equipo y materiales.

Organización

Organizar, se ha definido como el establecimiento de relaciones efectivas de comportamiento entre personas de manera que puedan trabajar juntas con eficacia y puedan obtener una satisfacción personal al hacer tareas seleccionadas bajo condiciones ambientales dadas para el propósito de al-

canzar las metas y objetivos.

Mediante una organización adecuada, un administrador espera obtener más que la suma de los esfuerzos individuales.- Es decir, se espera se dé un sinergismo, el cual es la acción simultánea de las unidades individuales separadas que juntas proporcionan un efecto mayor a la suma de los componentes individuales. Una parte importante de la tarea de *organizar es armonizar a un grupo de personalidades distintas*, fundir varios intereses y utilizar habilidades, todo hacia una dirección dada.

Una organización formal es la constituída por una disposición oficial para lograr objetivos determinados. Suele citársele como una jerarquía de puestos y tareas. Existen cuatro componentes básicos en la organización formal:

- El trabajo, el cuál es divisionalizado en paquetes para facilitar su ejecución y lograr las ventajas de la especialización;
- Con respecto a las personas que desempeñarán el trabajo, su experiencia, su competencia y su comportamiento deben tenerse en cuenta al determinar quién debe desempeñar cada trabajo específico;
- El ambiente bajo el cual se ejecuta el trabajo, incluye cosas tales como la ubicación del desempeño del trabajo, los materiales y las máquinas. También se incluye el clima general del área de trabajo, la utilidad de los superiores, la influencia de las fuerzas competitivas, las actividades de los sindicatos de trabajadores y los reglamentos y acciones gubernamentales;
- Las relaciones entre las personas o entre las unidades trabajo - personas dan origen a la autoridad.

Los pasos a seguir para establecer la organización formal son:

- Conocer los objetivos de la organización en la situación ambiental;

- Dividir el trabajo requerido en actividades componentes;
- Agrupar las actividades en unidades prácticas basadas en similitud, importancia o quien desempeñe el trabajo;
- Definir las obligaciones y proporcionar los medios físicos para cada actividad o grupo de actividades;
- Asignar personal calificado o potencialmente desarrollable;
- Informar a cada miembro de las actividades que se espera desempeñe y sus relaciones con otros en la empresa.

La teoría de la organización formal hace énfasis en la razón, la eficacia, el arreglo lógico de las funciones, las órdenes por escrito, el comportamiento orientado al trabajo la atención al número de subordinados que se asigna a un superior y a una definida cadena de mando o canal de comunicación desde el nivel superior hasta el inferior. De las personas colocadas en las distintas unidades organizacionales se espera que logren ciertos resultados prescritos y se les infunde un sentido de obligación en el cual el autointerés y el autoenriquecimiento son los principales motivadores.

Para que sea efectiva la organización, el administrador debe conocer específicamente cuáles son las actividades que va a administrar, quién va a ayudarlo, a quién informa y quién se reporta a él. Además, a cada administrador se le proporcionan los objetivos a lograr, y necesita estar informado de la forma en que se integra todo su grupo, y de cada uno de los miembros que lo componen, su lugar en el grupo, y de los canales formales de comunicación. De igual forma, al administrado se le debe proporcionar un claro entendimiento de los requisitos de su puesto, sus limitaciones y sus relaciones no solo con el jefe administrativo de su grupo, sino también con todo el grupo de trabajo y de otros grupos de relación.

Las herramientas comunes de la organización formal indican con cierto detalle cómo se considera, qué deben ser las re-

laciones formales, así como los requisitos y condiciones de trabajo. Esta información sirve como guía oficial en el desempeño del trabajo de organizar:

- El organigrama indica las unidades lógicas que agrupan el trabajo similar y las relaciones formales entre las unidades. Las líneas que unen los varios bloques que representan la unidad organizacional, indican los canales de la autoridad formal o canales de mando. Las principales funciones están colocadas en la parte superior, con las funciones subordinadas en posiciones inferiores sucesivas. Los organigramas pueden ser maestros si muestran toda la estructura de la organización formal, o complementarios si se dedican exclusivamente a un departamento o a un componente principal y dedica más detalles respecto a relaciones, autoridad y obligaciones, dentro de dicha área.
- El manual de organización proporciona detalles complementarios y adicionales acerca de la organización formal, presentando una información completa sobre los asuntos relacionados a cada puesto, señalando los requisitos de puestos (obligaciones y responsabilidades y limitaciones del puesto, así como las relaciones del puesto con toda la estructura de la organización) y la especificación de las personas que ocupan dichos puestos (características técnicas, humanas y conceptuales).

También existe la organización informal, la cual es un concepto por completo distinto de la organización formal. Dondequiera que la gente trabaje junta, se originan estos grupos informales, unidos por intereses comunes sociales, tecnológicos, de trabajo o de objetivos. Un grupo así condiciona muchas de las acciones fijadas por las organizaciones formales. Los administradores deben utilizar esta organización porque es parte de las facilidades de su organización total, influyendo con razones y argumentos en el líder in-

formal.

Existe una amplia variedad de formas organizacionales en las que la administración general o de proyectos puede ser reestructurada. El método exacto depende de las metas y objetivos que se pretendan alcanzar, las características del personal que se integrará en la organización de las filosofías de los administradores de alto nivel. Una reestructuración organizacional deficiente puede segar los canales de comunicación, causar una nueva reestructuración de las organizaciones informales que generen nuevos centros de poder, nuevo estatus y nuevas posiciones y eliminar factores de motivación y de satisfacción en el trabajo.

De manera particular, la administración de proyectos puede tomar varias formas para satisfacer las necesidades organizacionales y del proyecto. Esas alternativas organizacionales difieren primordialmente en la cantidad de autoridad (poder) y autonomía dada al administrador del proyecto. La selección principal se encuentra entre una organización de proyecto puro y alguna forma de la organización matricial. En la primera todo el personal asignado al proyecto trabaja para la oficina de proyecto y el administrador del proyecto ejerce toda la autoridad y asume toda la responsabilidad. Esta forma organizacional ha sido muy útil en la administración de grandes proyectos. En una organización matricial, la organización del proyecto es sobrepuesta a la organización normal de línea o funcional y es muy eficiente para proyectos pequeños o de mediano tamaño.

Sin embargo, para que la estructura organizacional resulte, ciertos errores comunes deben ser evitados, la estructura debe de ser comprendida y los principios administrativos deben ponerse en práctica. Al organizar, como en cualquier función administrativa, no existe una única mejor forma, siendo necesario considerar las contingencias de una situación particular. Se han señalado algunas fuentes de error,

en la tarea de organizar:

- Errores de planeación que no consideran el alcance y características del trabajo, la disponibilidad de los recursos humanos y materiales, la división del trabajo, etc.
- Errores al definir las relaciones organizacionales, dando lugar a fricciones, políticas, ineficiencias y evasión de responsabilidades;
- Errores al delegar la autoridad, al no transferirse hacia los niveles bajos de la estructura organizacional la toma de decisiones, acarreando una exagerada cantidad de consultas a los altos niveles;
- Errores en la definición del equilibrio en la delegación de autoridad dada a los administradores funcionales y del proyecto;
- Confusión en las líneas de autoridad y de información. La recolección de información debe separarse de la toma de decisiones, dado que solo la última exige autoridad administrativa;
- Errores en la concesión de autoridad sin una aclaración explícita de responsabilidades lo cual conduce a la anarquía organizacional;
- Errores al asignar responsabilidades sin conceder autoridad necesaria para lograrlas. Esto no sucede con tanta frecuencia cuando las líneas y las funciones de la organización han sido especificadas con claridad;
- Empleo erróneo de personal de apoyo o unidades de consultoría cuando son usados para minar la autoridad de los mismos administradores a quienes se supone que únicamente han de asesorar;
- Errores en el mal uso de la autoridad funcional cuando ésta es ilimitada o mal definida;
- Errores al plantear la subordinación múltiple. Cuando dos o más unidades de mando tienen algún grado de autoridad en línea sobre otras partes de la organización, éstas

se encuentran sujetas a la dirección de un número de personas con autoridad funcional adicional a la de sus superiores principales, quienes tienen la decisión final respecto a su escala de remuneración y a las oportunidades para ascenso. La subordinación múltiple tiende a causar confusión cuando no es bien definida, mina la efectividad de la autoridad y amenaza la estabilidad organizacional.

- Mal uso de los departamentos de servicio, cuando no se identifica su utilidad como apoyo a las unidades operativas;
- Errores al sobre-organizar, complicando la estructura organizacional a través de crear un número excesivo de niveles, entorpeciendo el logro eficiente del cumpimiento de las tareas, la comunicación, el sistema de información y el control organizacional.

Integración

La función administrativa de integración se ocupa de dotar de personal a la estructura de la organización a través de una adecuada y efectiva selección, evaluación y desarrollo de las personas que han de ocupar los puestos dentro de la estructura. Los pasos en la función de integración pueden ser los siguientes:

- Elaborar un plan organizacional para el futuro, puesto que quienes sean seleccionados y capacitados en el presente, deben de ser capaces de desempeñar diferentes funciones en el futuro;
- Al elaborar un plan de organización apropiado, con su identificación de puestos disponibles para el futuro, se pone de manifiesto el tipo de talentos que se han de necesitar. El siguiente paso lógico es levantar un inventario y una evaluación de la fuerza administrativa existente y potencial, y compararla con las necesidades pronosticadas para el futuro;
- El siguiente paso es planear la fuerza de trabajo que se-

rá necesaria en el futuro. Esto puede hacerse capacitando a los elementos disponibles que parezcan tener la habilidad necesaria para ocupar las futuras posiciones. O podría hacerse planeando contratar personal externamente.

- Si se opta por capacitar personal en vez de "traerlo", el paso final en la integración es la formulación de planes para su desarrollo. Para que el desarrollo sea eficiente, la lógica manda que las personas deben ser cuidadosamente evaluadas, que sus puntos fuertes y débiles deben ser apreciados y calificarse frente a las necesidades, y que los programas de desarrollo deben planearse para ayudarlos a corregir sus deficiencias.

Las fuentes de reclutamiento de personal puede hacerse por asignación y promoción interna en la empresa, lo que no sólo tiene ventajas positivas en cuanto a moral y reputación, sino que también permite aprovechar la presencia de buenos administradores en potencia. Esta política puede fomentar la posición monopolista de los empleados con respecto a las vacantes administrativas, negando a la organización las ventajas de la competencia abierta.

La práctica de la competencia abierta permite que las posiciones se ofrezcan a los mejores individuos disponibles, dentro o fuera de la empresa. Brinda la oportunidad de obtener los servicios de los candidatos mejor calificados.

Cualquiera que sea la vía de selección del personal de puestos administrativos, ésta selección le acerca las siguientes recompensas por administrar:

- Oportunidad de una carrera de progresivo ascenso a través de las experiencias adquiridas;
- El reto de una tarea significativa que predispone a la autorrealización;
- Remuneración económica que desarrolla un sentimiento de seguridad material;

- Obtención de poder a través del ejercicio de la autoridad que le permite influir sobre la gente y los hechos orientándolos conforme a su criterio;
- Prestigio derivado del reconocimiento de su labor por sus colaboradores, superiores, o personas desvinculadas de la empresa.

En el aspecto de las cualidades fundamentales que deben poseer los administradores se han señalado las siguientes:

- Deseo de administrar, identificado como la satisfacción del cumplimiento de objetivos a través del trabajo de equipo con sus asociados;
- Inteligencia, evaluada en base al eficiente cumplimiento de las asignaciones de trabajo.
- Capacidad analítica para el planteamiento y solución de los problemas asociados a las tareas;
- Habilidad para comunicarse;
- Integridad moral que los hece dignos de confianza.

Finalmente, el ejercicio de la función de integración en la administración de proyectos incluye el dotar del siguiente personal a la organización del proyecto:

- Un administrador del proyecto, cuyas principales responsabilidades incluyen:
  - Llevar a feliz término el proyecto a partir de los recursos disponibles y dentro de las restricciones de tiempo, costo, calidad y tecnología;
  - Satisfacer los objetivos contractuales;
  - Integrar la toma de decisiones que se requieran;
  - Actuar como punto central de la comunicación con el cliente, la administración de alto nivel y la administración funcional;
  - Negociar con todas las disciplinas funcionales las características que deberán tener los paquetes de trabajo en cuanto al tiempo, costo, calidad y contenido tecnológico;

la resolución de todos los conflictos, cuando ello sea posible.

Es de desear que este administrador de proyectos posea las siguientes características personales:

- Flexibilidad y adaptabilidad ante el ambiente cambiante del proyecto;
- Significante iniciativa y liderazgo;
- Agresividad, persuasividad y fluencia verbal;
- Activo y determinante;
- Efectividad como comunicador e integrador;
- Entusiasmo, imaginación y espontaneidad;
- Capaz de balancear las soluciones técnicas con factores de tiempo y costo;
- Bien organizado y disciplinado;
- Generalista más bien que especialista;
- Capaz de dedicar su mayor tiempo a planear y controlar;
- Capaz de identificar los problemas;
- Agil para tomar decisiones;
- Capaz de mantener un apropiado balance en el uso de su tiempo.

- Personal asignado a la oficina de proyectos a fín de soportar al administrador del proyecto en sus obligaciones. Este personal deberá ser ágil para manejar las relaciones humanas con los administradores de proyecto y funcionales. Las principales responsabilidades de la oficina de proyecto incluyen:

- Actuar como punto focal de información para fines de control interno y reportar al cliente;
- Controlar el tiempo, el costo y la calidad para apegarse a los requerimientos contractuales;
- Asegurar que todo el trabajo que se requiere es documentado y distribuido a todo el personal clave;
- Asegurar que todo el trabajo realizado está autorizado, presupuestado y facturado conforme lo estipulado en el contrato.

- Personal de unidades funcionales involucradas en el proyecto. Las características de este personal dependerán de:
  - la naturaleza de las tareas que se van a desarrollar;
  - Requerimientos especiales del cliente;
  - El tipo de estructura organizacional del proyecto.

  Su principal función será la de soportar el desarrollo del proyecto. Las principales responsabilidades del administrador funcional serán:
  - Negociar con el administrador del proyecto las especificaciones básicas de los paquetes de trabajo en cuanto al alcance, programa y presupuesto.
  - Con los límites de esas especificaciones deberá planear el trabajo a desarrollar, definir políticas y procedimientos internos de dirección, así como el nivel de calidad requerido, y suministrar y desarrollar las adecuadas herramientas de cálculo y mecanización.

Dirección

Dirección es la implementación y conducción (a través de otros) de los planes aprobados para alcanzar los objetivos fijados. La dirección implica, entre otros, lo siguiente:
- Asignación de personal.- vigilar que para cada puesto se seleccione una persona calificada;
- Entrenamiento.- adiestrar a los individuos y al grupo en la manera de desarrollar sus deberes y responsabilidades;
- Supervisión.- dar día a día instrucciones, orientación y normas de disciplina al personal, a fin de que puedan desarrollar sus deberes y cumplir con sus responsabilidades;
- Delegación.- asignar trabajo, responsabilidad y autoridad a subalternos a fin de que puedan hacer una máxima utilización de sus habilidades;
- Motivación.- motivar al personal en el desempeño de su trabajo, satisfaciendo o apelando a sus necesidades;
- Asesoramiento.- mantener discusiones privadas con el personal para discutir como puede hacer mejor su trabajo, re

solver un problema personal o realizar sus ambiciones;
- Coordinación.- vigilar que las actividades se realicen en relación a su importancia y con un mínimo de conflicto.

Al ejercitar la función de dirección por los administradores ésta debe mantenerse tan simple como sea posible. La comunicación debe establecerse en términos de objetivos claros para que sea efectiva, y las instrucciones sean obedecidas con corrección y de primera intención. Toda instrucción dada debe confirmarse que ha sido comprendida por quien la recibe cuando la comunicación se establece por la vía oral.

Los administradores de proyectos deben comprender el comportamiento humano, tal vez más que el administrador funcional en virtud de que deben motivar continuamente al personal hacia el cumplimiento exitoso de los objetivos del proyecto. Este conocimiento del comportamiento humano puede evitar el ejercer un control autoritario sobre los empleados y limitarles su participación durante la toma de decisiones.

Cuando se trabaja con profesionistas, en particular con ingenieros especialistas, debe tenerse cuidado en la forma en que se ejerce la participación activa, porque su creatividad y habilidad para encontrar alternativas al diseño pueden repercutir en incrementos representativos del costo del proyecto.

En el aspecto de la motivación muchos sicólogos han establecido la existencia de una jerarquía de necesidades que pueden motivar a los individuos hacia un desempeño satisfactorio. Abraham Maslow fué el primero en identificar esas necesidades:

- El primer nivel corresponde a las necesidades fisiológicas básicas: alimento, vestido, vivienda, sueño y satisfacción sexual;
- En un segundo nivel, las necesidades de seguridad incluyen

la seguridad económica y la protección de daños, hechos violentos y desastres. Esta necesidad debe de ser considerada en proyectos que puedan incluir el manejo de materiales peligrosos o cualquier cosa que pueda implicar daños corporales;

- El siguiente nivel, de las necesidades sociales incluye el amor, la pertenencia, identificación y aprobación dentro del grupo social. Este es un nivel en el que la organización informal juega un papel dominante. Una persona puede negarse a participar en un proyecto por temor a perder su membresía en la organización informal.
- El cuarto nivel, el de la estimación o aprecio, incluye la autoestimación (el respeto a sí mismo), la reputación, el aprecio de otros, el reconocimiento y la confianza en sí mismo.
- El último nivel de necesidad es la auto-realización e incluye el hacer lo que uno puede hacer mejor, la oportunidad de utilizar su propio potencial, el ejercicio pleno de una habilidad, el sentimiento de desarrollo constante y el deseo de ser totalmente creativo. Muchos administradores de proyecto consideran a este nivel como el más importante y consideran a cada nuevo proyecto como un reto por el cual conseguirán la autorealización.

Los administradores de proyecto deben motivar al personal asignado temporalmente al proyecto, apelando a sus deseos de satisfacer los dos últimos niveles. Por supuesto, el proceso de motivación no debe desarrollarse nunca haciendo promesas que el administrador sabe que no puede cumplir.

Los administradores de proyecto deben motivar proporcionando:

- Un sentimiento de dignidad que satisfaga el ego del individuo;
- Seguridad de oportunidades;
- Seguridad de aprobación;

- Seguridad de desarrollo (cuando ello sea posible);
- Seguridad de promoción;
- Seguridad de reconocimiento;
- Los medios para hacer mejor el trabajo.

El motivar al individuo para que desarrolle el sentimiento de seguridad en el trabajo es difícil, porque la duración de los proyectos es finita. Los métodos específicos para producir seguridad en el ambiente del proyecto incluyen:

- Permitir que el individuo conozca por qué está donde está;
- Hacer que el individuo sienta que pertenece a donde está asignado;
- Colocar a los individuos en la posición para la cual está apropiadamento entrenado;
- Permitir al personal que conozca en donde encaja su esfuerzo en el concepto total del proyecto.

En virtud de que los administradores de proyecto no pueden motivar prometiendo ganancias materiales, ellos deben apelar al amor propio de cada persona. Las características de la motivación apropiada incluyen:

- Adoptar una actitud positiva;
- No hacer críticas destructivas;
- No hacer promesas que no se puedan cumplir;
- Circular los reportes del cliente;
- Dar a cada persona la atención que requiere.

Hay varias maneras de motivar al personal del proyecto, algunas de ellas incluyen:

- Dando asignaciones que proporcionen retos;
- Definir claramente los resultados esperados;
- Señalar apropiadamente los éxitos y los errores;
- Emitir apreciaciones honestas;
- Proporcionar una buena atmósfera de trabajo;
- Desarrollar una actitud de equipo;
- Practicar una apropiada dirección.

Control

El control es un proceso de tres pasos para medir el progreso hacia un objetivo, evaluar lo que falta por hacer, y tomar las acciones correctivas necesarias para alcanzar o exceder los objetivos. Estos tres pasos, medir, evaluar, y corregir, son definidos a continuación:

- Medir: es el determinar el grado de progreso que se tiene hacia el alcance de los objetivos, a través de reportes formales e informales;
- Evaluar: es la determinación de la causa y posible modo de actuar sobre significantes desviaciones de lo planeado;
- Corregir: es el tomar la acción de control para corregir un desempeño desfavorable o tomar ventaja de un desempeño favorable poco usual

El administrador del proyecto es responsable de que se alcancen las metas y objetivos del grupo de proyecto y de la organización. Para efectuar esto, debe tener un amplio conocimiento de normas de calidad, procedimientos y de políticas de control de costo y tiempo, a fin de que sea posible efectuar una comparación entre los resultados obtenidos y lo preestablecido en la planeación. El administrador del proyecto debe tomar entonces las acciones correctivas necesarias.

En las siguientes páginas se efectúa un análisis más profundo de los aspectos mas relevantes de la planeación, organización, integración, dirección y control de la administración de proyectos.

3.4 Organización de Proyectos.

El conocimiento de las formas organizacionales para proyectos que es posible usar y las características de las mismas son básicas para el éxito del proyecto. Si no se establece una clara definición de la estructura organizacional del proyecto, el quién es responsable de qué, y el grado de autori-

dad que debe tener el administrador del proyecto, existe - una alta probabilidad de cometer errores en la realización del mismo.

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

Cuando los proyectos en su naturaleza son grandes y complejos pueden involucrar a varias direcciones (o compañías) cada una de ellas con su organización particular, lo que obliga a que la organización total del proyecto se haga más compleja. Por esta razón en ocasiones será necesario examinar la organización en dos escalas: la organización de proyecto interno a la dirección (o la compañía) y la organización global del proyecto, la cual involucra a varias organizaciones- en un mismo proyecto.

3.4.1 Organizaciones internas de proyecto.

La administración de proyectos requiere de una organización especial, sin embargo, existe toda una gama de alternativas organizacionales, dependiendo de la existencia o no de un - administrador de proyectos, y aún del grado de poder que le es conferido. Se ha hecho la propuesta de que las posibles organizaciones caen en un contínuo, teniendo en un extremo - la organización funcional y en el otro la organización de -- proyecto puro. Esto es representado en la figura 3-1 adjunta. La denominada organización matricial cae entre esos dos extremos. El balance de poder se inclina hacia el administrador del proyecto en la organización matricial fuerte y hacia la administración funcional en la organización matricial débil.

En los siguientes párrafos se describen las diferentes formas organizacionales aplicables a los proyectos, señalándose sus ventajas o desventajas y limitaciones.

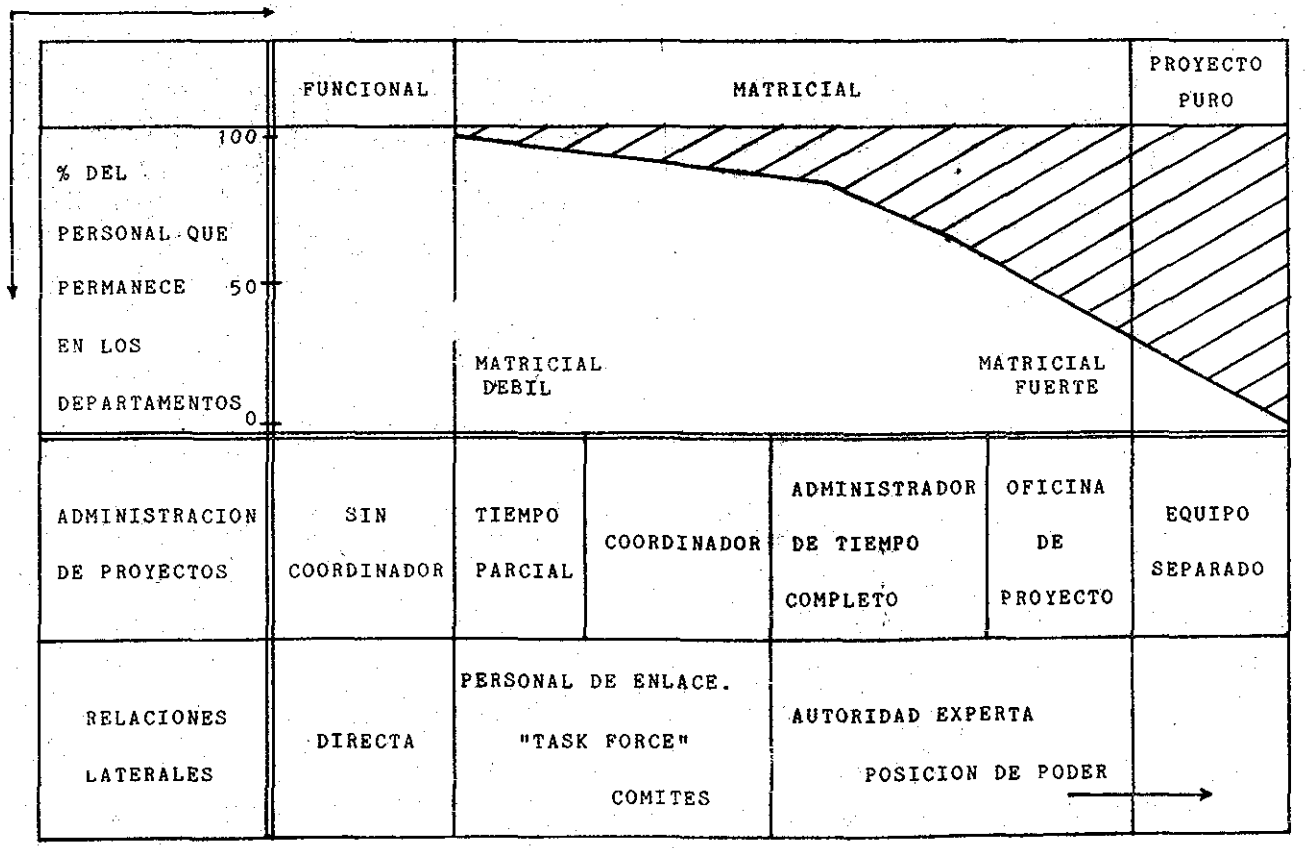


FIGURA 3.1 POSIBLES ORGANIZACIONES PARA LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS.

A Organización tradicional (Clásica)

Antes de poder establecer comparaciones entre las estructuras organizacionales de proyecto, deben conocerse las ventajas y desventajas de la estructura tradicional. A continuación se enlistan las ventajas de la organización tradicional:

- Es más fácil el presupuestar y controlar el costo;
- El control técnico por función (especialidad) es mejor:
  - Los especialistas pueden ser agrupados para compartir -- sus conocimientos y responsabilidad;
  - El mismo personal puede ser usado simultáneamente en muchos proyectos diferentes;
  - Todos los proyectos se benefician de las tecnologías más avanzadas (mejor utilización del escaso personal);
  - El personal de supervisión puede controlar y supervisar mejor;
- Permite flexibilidad en el uso de los recursos humanos;
- Presenta una amplia base de recursos humanos con los cua-- les trabajar;
- Suministra continuidad administrativa en las disciplinas - funcionales; las políticas, los procedimientos y las líneas de responsabilidad son más fáciles de definir y comprender;
- Fácilmente admite las actividades de producción en serie a partir de la definición y establecimiento de especificaciones;
- Permite mantener un buen control sobre el personal en virtud de que cada empleado tiene tan solo una autoridad a -- quien reportar;
- Los canales de comunicación son verticales y bien establecidos;
- Presenta una buena capacidad de respuesta, sin embargo ésta puede depender de las prioridades de los administradores funcionales.

Como se vé en la figura 3-2 esta estructura organizacional -- posee todas las unidades funcionales necesarias para llevar -

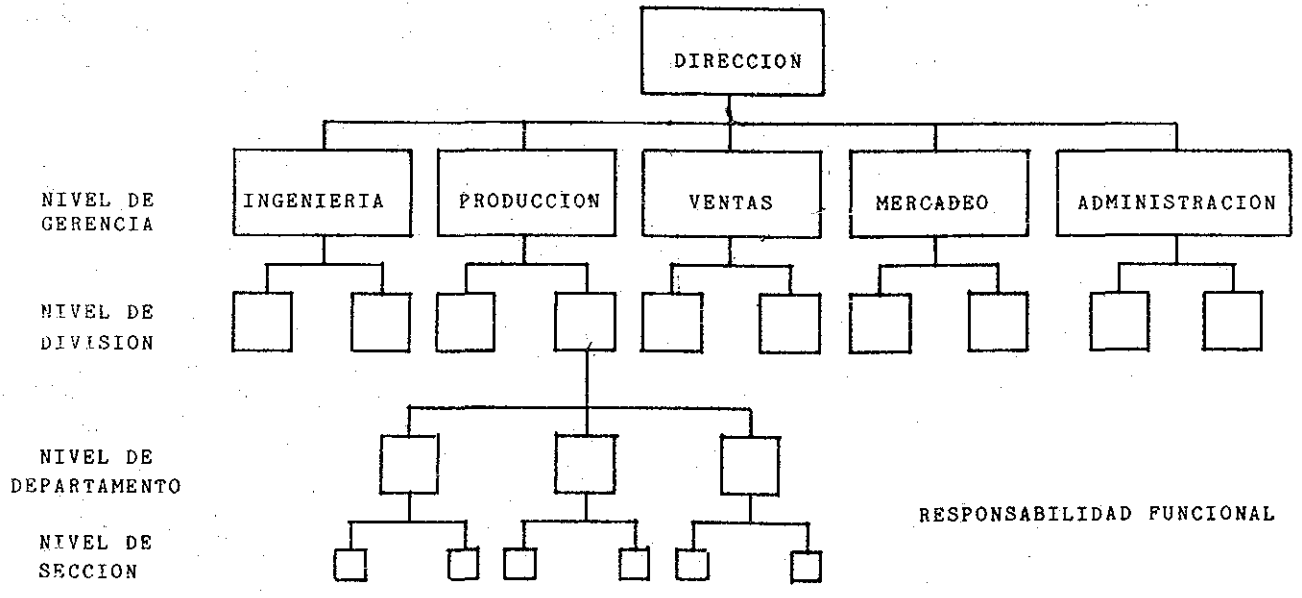


FIGURA 3.2 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA TRADICIONAL.

a cabo la *investigación y/o desarrollo y manufactura* de un producto. Todas las actividades son realizadas con los grupos funcionales bajo la administración de un jefe de departamento o en algunos casos por un jefe de división. Tanto la organización formal como las informales están bien establecidas. Los niveles de autoridad y responsabilidad están claramente definidos. Cada persona reporta a solo una autoridad. Los canales de comunicación están bien estructurados.

En contrapartida a las ventajas de esta estructura organizacional se presentan las siguientes desventajas:

- Ninguna persona es directa y particularmente responsable por el proyecto en su totalidad;
- No proporciona el énfasis necesario orientado hacia la realización de las tareas del proyecto;
- La coordinación llega a ser compleja y se requiere de tiempo adicional para la aprobación y toma de decisiones, particularmente cuando ello implica a varios grupos funcionales;
- Las decisiones generalmente favorecen a los grupos funcionales más fuertes;
- No existe un punto central en el que pueda enfocarse la atención del cliente; por ello todas las comunicaciones se deben canalizar hacia los niveles progresivamente superiores;
- La respuesta a las necesidades del cliente es baja;
- Existe dificultad en señalar con precisión las responsabilidades; este es el resultado de la baja o nula existencia del reportar directamente todo lo relativo a un proyecto, muy poca planeación orientada al proyecto y nula autoridad sobre el mismo;
- La motivación y la innovación se disminuye;
- Las ideas tienden a ser funcionalmente orientadas con poca atención a lo que resultaría mejor para el proyecto.

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

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

Los proyectos tienen la tendencia a retrasarse cuando son trabajados en la organización clásica. Es del todo imposible terminar todos los proyectos y tareas en tiempo, y a la vez alcanzar un alto grado de calidad utilizando todos los recursos disponibles. Existen gran cantidad de tiempos muertos. Los administradores funcionales dan prioridad a las tareas que les reportan más beneficios a ellos y a su personal. Las prioridades pueden ser dictadas por los grupos informales o por la estructura de departamentos formales.

B. Organización tradicional con coordinador de proyecto en la unidad funcional.-

Este ha sido el primer intento para resolver el problema de la integración de tareas multidisciplinarias. La posición de coordinador de proyecto se creó en cada uno de los departamentos funcionales como se indica en la figura 3-3.

Esto resulta efectivo para coordinar e integrar todas las actividades que competen a un departamento. Sin embargo, cuando las actividades requieren del esfuerzo multifuncional surgen conflictos. El coordinador del proyecto en un departamento no tiene la autoridad para coordinar actividades de otros departamentos. Además, la creación de esta --

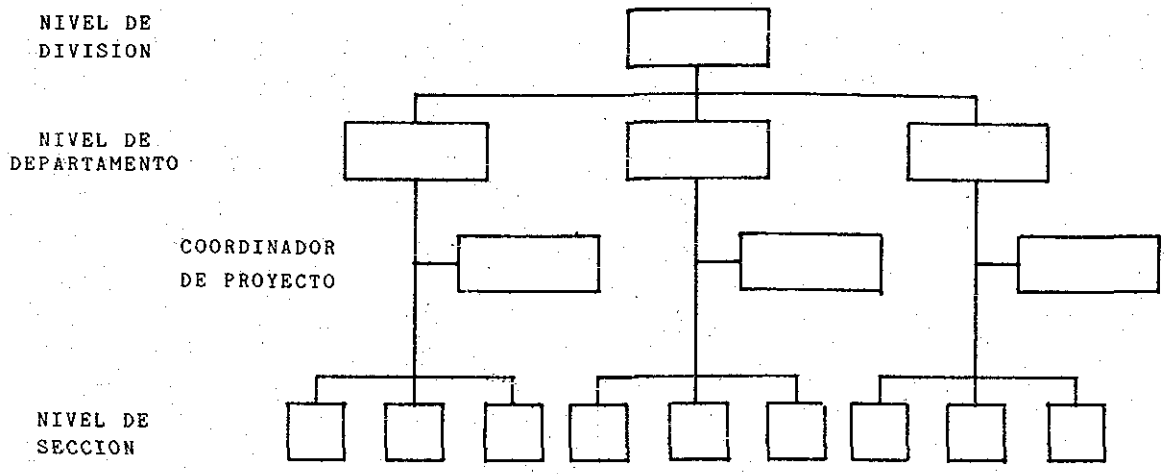


FIGURA 3.3 ORGANIZACION TRADICIONAL CON COORDINADOR DE PROYECTO.

nueva posición ha originado conflictos internos a los departamentos o secciones. El personal considera esta posición como un incremento en poder y estatus.

C. Grupo de misión específica o grupo "task force".

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

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

Los administradores funcionales han encontrado que su personal asignado a estos grupos pasa más tiempo en juntas improductivas que ejecutando actividades funcionales. Adicionalmente, la naturaleza de los grupos de misión específica es causa de que muchos individuos pierdan su membresía en las organizaciones informales. Esto ha sido motivo de que muchos administradores funcionales asignen personal no calificado o poco especializado, lo que resulta en que los grupos de misión específica pronto se hagan inefectivos porque los individuos no tienen la información necesaria para tomar decisiones o carecen de la autoridad -delegada por su administrador funcional- para asignar recursos y tareas.

Cuando ciertos trabajos y decisiones surgen reiteradamente en la organización, los grupos de misión específica tienden

a hacerse permanentes y entonces se les denomina comités, - *comisiones o grupos permanentes*. *El lider de la comisión* - es por lo general el administrador del departamento funcional más implicado en el trabajo, pero ocasionalmente, el liderazgo pasa de un administrador a otro. Las decisiones de consenso todavía prevalecen, pero ocasionalmente cuando ello no es posible, la información es llevada a nivel ejecutivo - para una decisión final.

D. Organización Iradicional con departamento de coordinación y control.

Estos departamentos todavía existen en muchas compañías y típicamente manejan cambios de ingeniería y problemas de diseño particularmente en divisiones de ingeniería, las cuales trabajan varios proyectos que implican un alto grado de tecnología. Véase la figura 3-4.

El propósito del departamento de coordinación y control ha - sido el manejar acuerdos entre las unidades funcionales de - una división. Este personal de enlace recibe, su autoridad a traveś del administrador de la división. Este departamento realmente no resuelve los conflictos. Su primera función fué asegurar que todos los departamentos trabajaran hacia -- *las mismas metas y objetivos*.

El departamento de enlace es simplemente una escalación del coordinador de proyecto en el departamento. Su autoridad - se extiende a tan solo las fronteras de la división. Cuando los conflictos implican a dos o más divisiones, éstos deben llevarse a los niveles superiores de la jerarquía para su solución.

E. Organización de proyecto puro.

Esta organización se ha desarrollado generalmente como una - división; se representa en la figura 3-5. La principal ventaja de esta forma organizacional es el que un solo individuo, el administrador de proyectos, mantiene una completa --

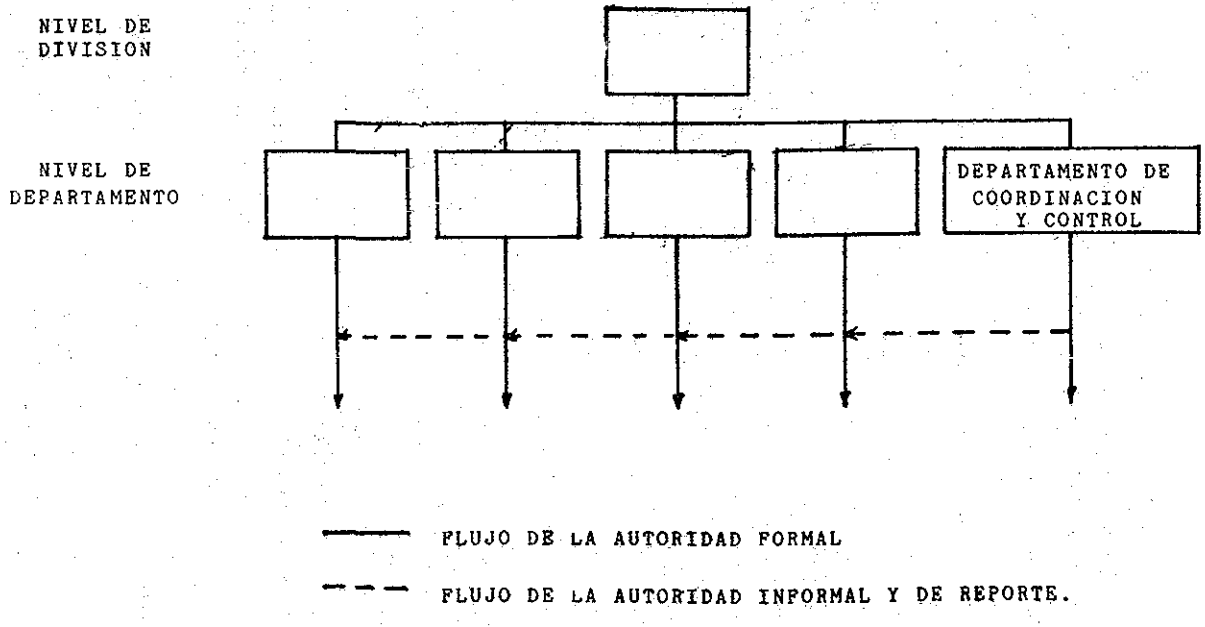


FIGURA 3.4 ORGANIZACION TRADICIONAL CON DEPARTAMENTO DE COORDINACION Y CONTROL.

completa línea de autoridad sobre la totalidad del proyecto. No solo asigna el trabajo sino que además conduce -- las revisiones del mismo que se ameriten. Los trabajos - pueden ser realizados tan pronto como el tiempo lo permita sin tener que considerar el impacto sobre otros proyectos (a menos que los mismos servicios y equipos sean requeridos).

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

Las ventajas de esta forma de organización por proyecto puro se enlistan a continuación:

- Suministra completa autoridad en línea sobre el proyecto, o sea, un fuerte control a través de una sola autoridad - de proyecto;
- El personal que participa en el proyecto trabaja directamente para el administrador de proyectos. Esto induce a una disposición más consciente de la rentabilidad. Las - líneas con proyectos poco rentables son más fáciles de -- identificar y pueden ser eliminadas;
- Fuertes canales de comunicación;
- Puede mantenerse un buen nivel de experiencia sin compartir personal clave;
- Tiempo de reacción muy rápido;
- El personal demuestra lealtad al proyecto, manifestando - buen nivel de moral;
- Existe un punto en el que se pueden enfocar las relaciones con el cliente;
- Hay flexibilidad para establecer acuerdos sobre programas,

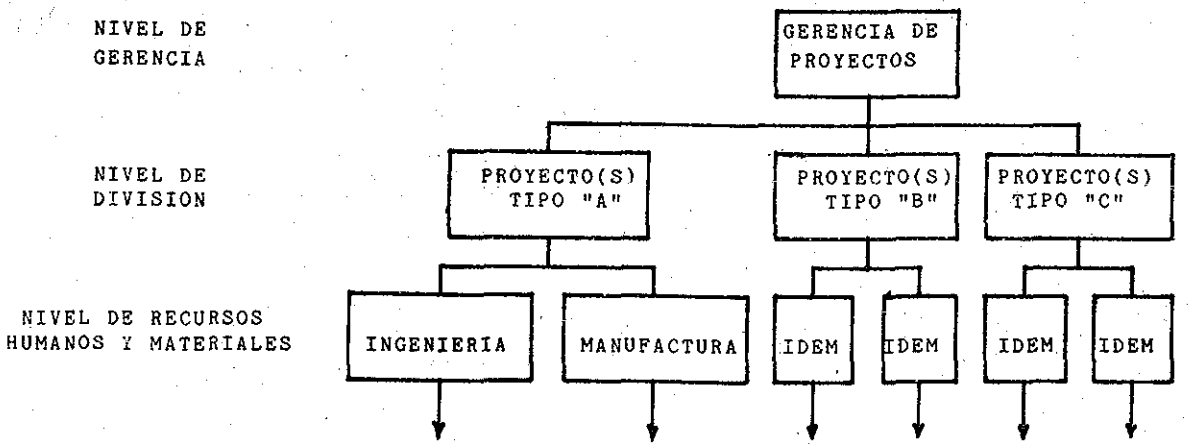


FIGURA 3.5 ORGANIZACION DE PROYECTO PURO.

costos, y especificaciones de calidad;
- La administración en la interfase se realiza con mayor - facilidad;
- Los administradores de alto nivel tienen más tiempo disponible para la toma de decisiones ejecutivas.

Entre las desventajas de esta forma organizacional se encuentran el que la motivación del personal puede llegar a ser un problema cuando al término del proyecto el personal no tiene una unidad funcional a la cual reintegrarse. Algunas organizaciones colocan a este personal en un grupo - que desarrolla trabajos de carácter general para la empresa, y del cuál pueden ser seleccionados para el desarrollo de nuevos proyectos. Sin embargo, su situación es indefinida. Cuando los proyectos se aproximan a su terminación, el personal se torna inquieto y a menudo hace lo posible - por probar su valor a la compañía mostrando un desempeño - sobresaliente, lo cual es una condición temporal. Le es - difícil a la administración convencer al personal funcional clave que tiene oportunidades de hacer una carrera en - este tipo de organización.

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

Un resumen de las principales desventajas de la organización de proyecto puro enlista lo siguiente:

- El costo de mantener esta forma en una compañía de productos múltiples puede llegar a ser prohibitiva debido a la - duplicidad de esfuerzos, servicios y personal y su ineficiente uso;
  Existe la tendencia a retener al personal asignado al pro-

yecto por periodos posteriores al que fueron utilizados. - Los administradores de alto nivel deben balancear las -- cargas de trabajo de los proyectos, en particular en sus fases de inicio y terminación;

- El aspecto tecnológico puede llegar a ser decadente, pues sus grupos funcionales fuertes, la vigilancia de las capacidades futuras de la compañía para nuevos proyectos, puede ser impedida, es decir, que no se perpetúa el avance - tecnológico;
- El control del personal especializado (funcional) requiere de la coordinación de los administradores de alto nivel;
- Se carece de oportunidades para intercambio técnico entre proyectos;
- Se carece de una carrera definida y de oportunidades para el personal asignado al proyecto.

F. La organización matricial.

Esta organización es un intento de combinar las ventajas de la estructura funcional clásica y la estructura de proyecto puro. La figura 3-6 muestra una estructura matricial típica. Cada administrador de proyecto reporta directamente a la dirección o a la gerencia general, mismos que le derivan autoridad y responsabilidad. El administrador de proyecto tiene - total responsabilidad por el éxito del proyecto. Los departamentos funcionales, a su vez, tienen responsabilidad funcional para mantener la buena calidad técnica del proyecto. -- Cada unidad funcional es presidida por un jefe de departamento cuya responsabilidad primordial es asegurar que la base - técnica se mantenga uniforme y que toda la información y experiencia disponible pueda ser intercambiada entre los proyectos en que participa. Este jefe funcional debe mantener a su gente enterada de los últimos adelantos técnicos y científicos.

En esta organización se crean relaciones duales de autoridad

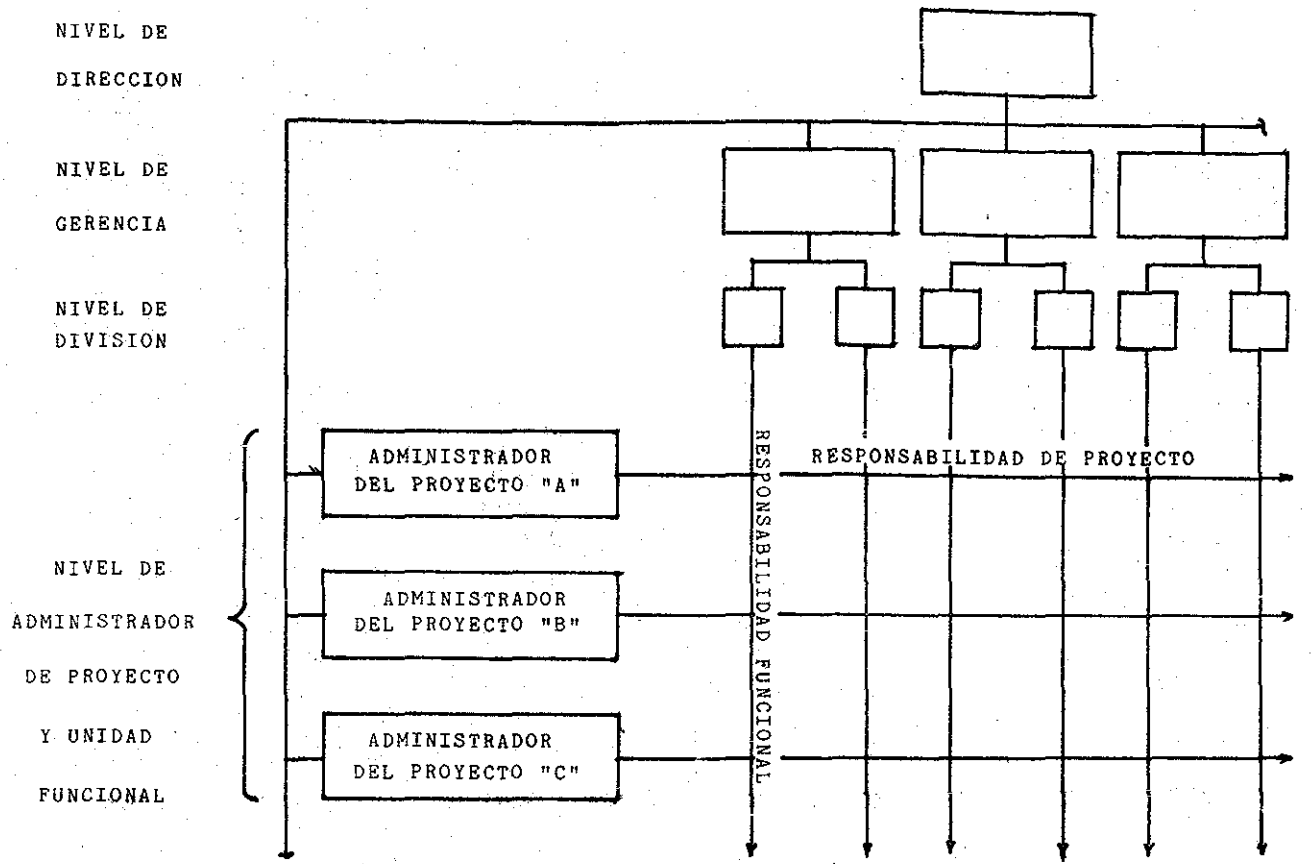


FIGURA 3.6 ORGANIZACION MATRICIAL PURA.

entre el administrador del proyecto y el personal asignado por un lado, y el administrador funcional y el mismo personal por otro lado. El personal funcional recibe dirección funcional y soporte de su departamento y dirección del proyecto del administrador de proyecto. Esta situación es motivo y origen de conflictos en la interfase creada por las dos líneas de comando. Se ha propuesto la siguiente asignación de responsabilidades para solucionar el problema de la autoridad dual sobre el proyecto.

- La responsabilidad del administrador del proyecto es dar respuesta a lo siguiente:
  - Cuál es el alcance y tareas que conforman el proyecto;
  - Cuándo se realizarán las tareas del proyecto;
  - Cuál es el presupuesto disponible;
  - Con qué nivel de calidad debe cumplir el proyecto;
  - Por qué se hará el trabajo.
- La responsabilidad del administrador funcional es dar respuesta a lo siguiente:
  - Cómo se realizarán las tareas;
  - Dónde se realizarán las tareas;
  - Qué persona hará el trabajo;
  - Con qué nivel de calidad tecnológica deben cumplirse -- las tareas.

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

Otra manera de delimitar la autoridad sobre el proyecto es señalando que el administrador de proyecto es responsable - por la integración total del proyecto y el administrador -- funcional es responsable de la dirección técnica de su dis-

ciplina. Sin embargo, esto resulta ser impreciso porque el administrador del proyecto debe asegurar que las decisiones técnicas sean hechas dentro del programa y presupuesto. Como integrador del proyecto tiene la responsabilidad para evaluar cada decisión clave del proyecto y determinar cómo impacta a otras tareas, el programa y el presupuesto. El administrador del proyecto debe implicarse e influenciar cada acción del proyecto y como un último recurso, tener siempre el derecho de apelación o poder de veto por el bien del proyecto.

En contrapartida, el administrador funcional muestra fuerte interés en el ¿Qué? ¿Cuándo? y ¿Con qué presupuesto? dado que su organización tiene que ejecutar las tareas indicadas en los programas y presupuestos. El debe asegurar que la tarea es realísticamente valorada y técnicamente factible.

Las responsabilidades listadas arriba deben por ello ser utilizadas solamente como un indicador de dónde se encuentran ubicadas las mayores responsabilidades.

Sin embargo, en muchas situaciones puede ser deseable no tener un balance de autoridad y responsabilidad, ya sea por motivos de presupuesto, programa, de complejidad técnica, etc. o porque existan razones en la administración de alto nivel para que así sea. En cualquier caso el balance de "poder" puede ser inclinado en cualquier dirección (al administrador del proyecto o al administrador funcional), cambiando y/o combinando los siguientes factores:

- Relación administrativa, comprendiendo los niveles a los cuales los administradores de proyecto y funcionales reportan y el apoyo que ellos reciben de la administración de alto nivel.

- A mayor nivel a que reporte el administrador de proyecto en la organización jerárquica y más visible sea el soporte dado por los administradores de alto nivel, más pro-

bable será que la organización matricial sea fuerte;

- La relación física que exista entre las varias personas implicadas en el proyecto. Esta relación física debe implicar una real división del personal del proyecto, alejada de sus relaciones físicas de reporte con sus administradores funcionales.
- El tiempo que dediquen al proyecto los respectivos administradores.

Las ventajas de la organización matricial pueden resumirse así:

- El administrador del proyecto mantiene máximo control sobre todos los recursos, incluyendo costo y personal, a condición de que los conflictos de programas puedan ser eliminados;
- Se pueden establecer políticas y procedimientos independientes para cada proyecto a condición de que no contradigan las políticas y procedimientos generales de la compañía;
- El administrador del proyecto tiene autoridad para comprometer los recursos de la compañía a condición de que los programas no causen conflictos con otros proyectos;
- Es posible tener rápidas respuestas ante los cambios, la resolución de problemas y las necesidades del proyecto;
- La organización funcional existe primordialmente como un soporte del proyecto;
- Todas las personas poseen un"hogar" después de que el proyecto ha finalizado. El personal es más susceptible a la motivación. A cada persona se le puede mostrar una proyección propia;
- Los costos del proyecto se minimizan porque el personal clave puede ser compartido. El personal puede trabajar en una variedad de problemas, teniendo mejor control en ello;
- Puede desarrollarse una base técnica fuerte y se puede dedicar más tiempo a la resolución de problemas comple--

jos. El conocimiento está disponible para todos los proyectos en una base equivalente;
- Los conflictos se disminuyen cuando las soluciones son negociadas en la interfase administrador del proyecto/administrador funcional;
- Se tiene un mejor balance entre el tiempo, el costo y la calidad.

Las desventajas de la organización matricial son las siguientes:

- Se requiere de más personal administrativo para desarrollar las políticas y procedimientos, lo que ocasiona un incremento en los costos directos e indirectos de la compañía;
- Cada organización de proyecto opera independientemente. Debe tenerse cuidado en que no ocurra la duplicación de esfuerzos;
- Se requiere de mayor tiempo y esfuerzo inicial para definir las políticas y procedimientos;
- Los administadores funcionales pueden ser influenciados por su propio conjunto de prioridades;
- Aunque un tiempo rápido de respuesta es posible para la resolución de problemas individuales, el tiempo de respuesta de la organización matricial es alto, especialmente en proyectos que avanzan rápidamente;
- El balance de poder entre la organización del proyecto y la organización funcional debe de ser vigilada;
- El balance de tiempo, costo y calidad debe de ser verificado.

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

Cuando una compañía crece en tamaño y número de proyectos, el director de la misma se ve gradualmente imposibilitado para actuar como punto focal de todos los proyectos. Esto ha obligado a crear una posición de autoridad y responsabilidad delegada, la gerencia de proyectos y aún las divisiones de administración de proyectos. Ver figura 3-7. Esto libera al director del tener que supervisar personalmente a todos los proyectos.

El gerente de proyectos tiene la responsabilidad de administrar los proyectos, dirigir al personal y planear los cambios de su organización. Este gerente es el enlace entre los departamentos de administración de proyectos y el nivel de dirección, también desarrolla actividades de negociación con las otras gerencias.

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

Cuando el alcance de los proyectos se hace más grande, el administrador del proyecto es incapáz de manejar simultáneamente la función administrativa y la función de ingeniería del proyecto. Por esta razón, se ha optado por adicionar en la estructura organizacional una gerencia de ingeniería, la cuál nombra, para cada proyecto, un jefe de grupo funcional de ingeniería y lo comisiona al correspondiente administrador del proyecto, pero todavía permanece funcionalmente asignado a la gerencia de ingeniería. Todo el personal de administración del proyecto permanece en el directorio de administración de proyectos, mientras que todos los ingenieros permanecen en el directorio de ingeniería de proyectos. El administrador del proyecto evalúa el mérito de todo su personal y envía los resultados a la gerencia de administración de proyectos para su aprobación. El mismo procedimiento se dá en la gerencia de ingeniería. Esta estructura se esquematiza en la figura 3-8.

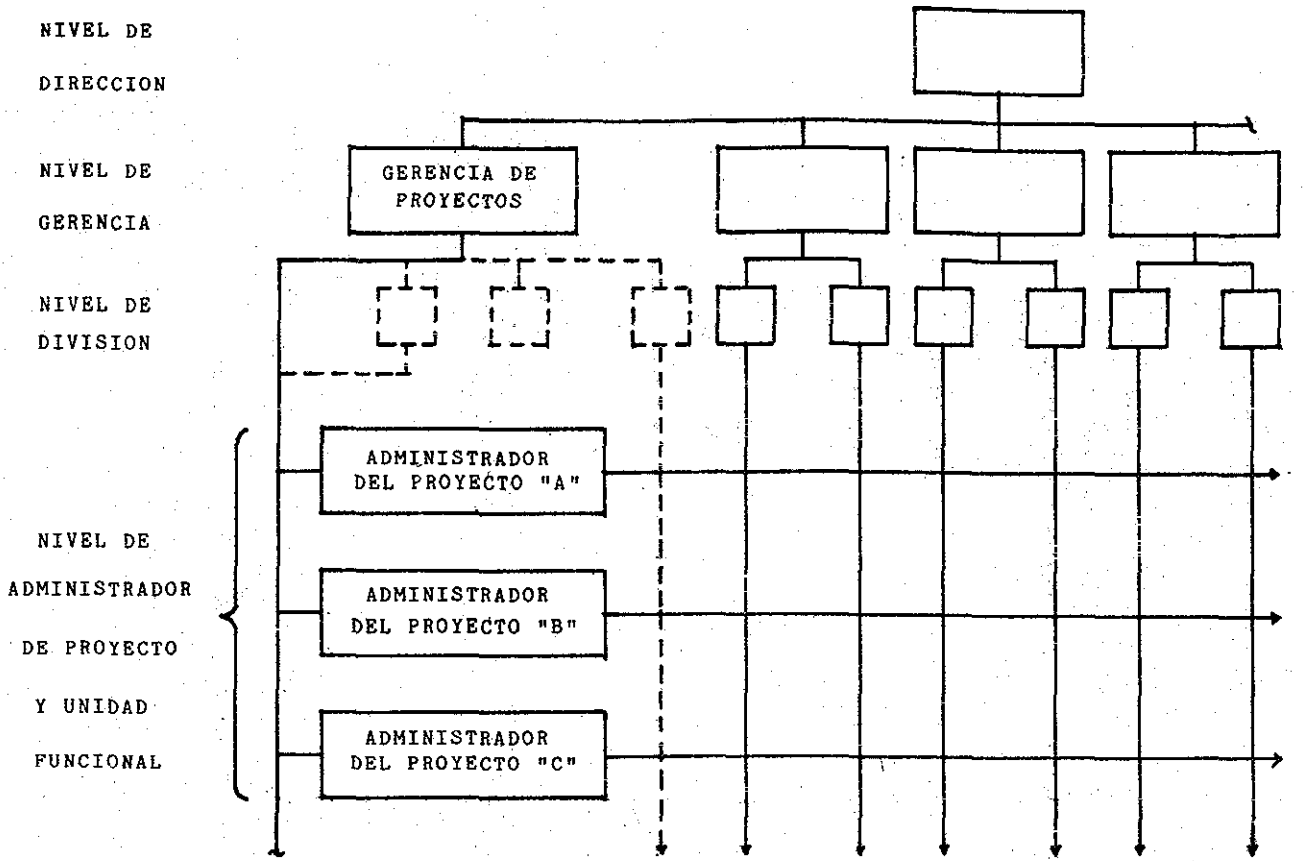


FIGURA 3.7 ORGANIZACION MATRICIAL CON GERENCIA DE PROYECTOS.

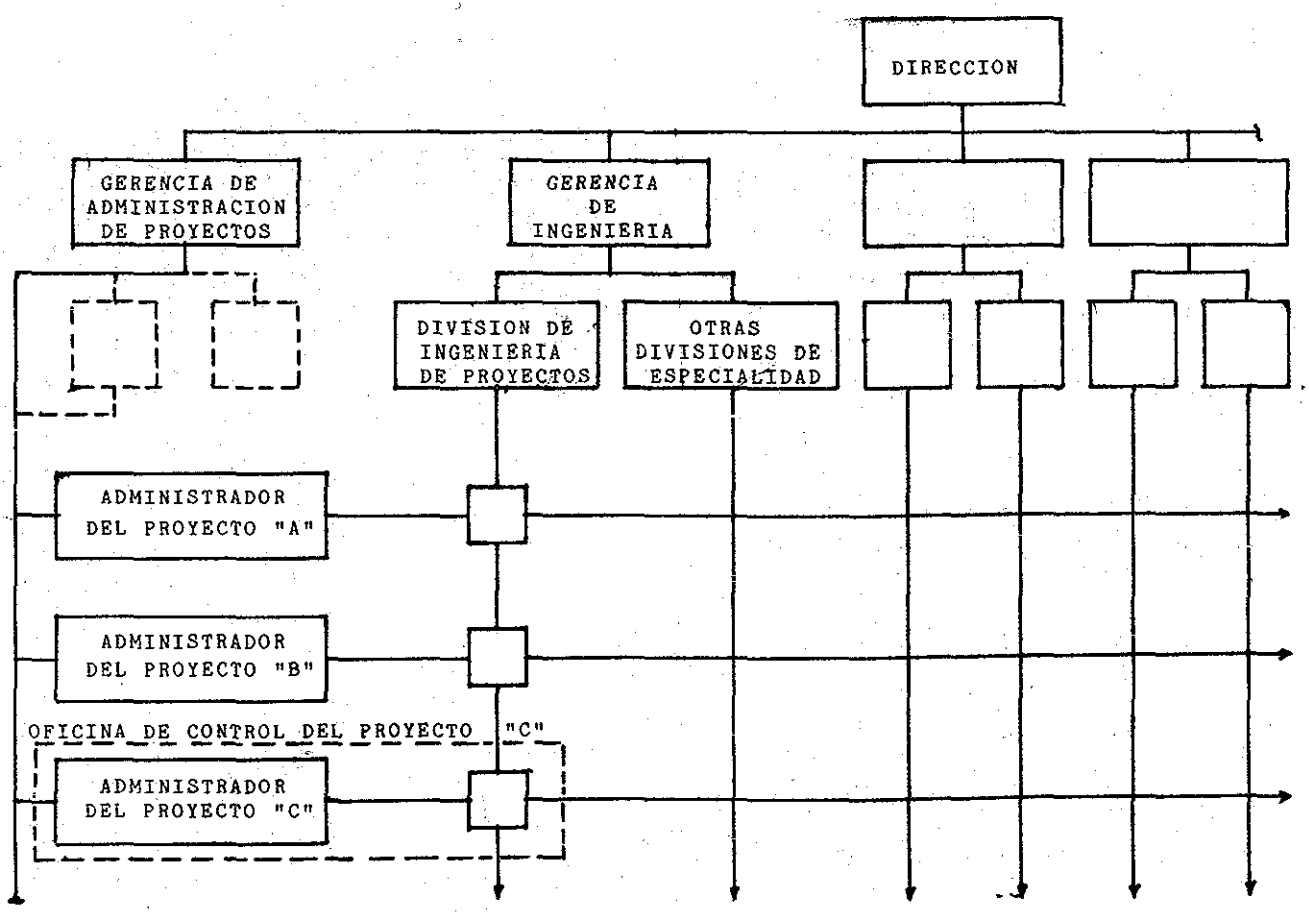


FIGURA 3.8 UBICACION DE LA INGENIERIA DE PROYECTO EN LA OFICINA DE CONTROL DE PROYECTO.

3.4.2 Organización global (abierta) del proyecto.

La organización matricial se adapta perfectamente a la organización global del proyecto, pues permite integrar a todas las diferentes organizaciones implicadas en un proyecto complejo. Este punto de vista de que todos los implicados en un proyecto (cliente, contratista, consultores fabricantes, sub-contratistas, etc.), se integren en una sola organización, es crítico para el éxito del trabajo, ya que la adecuada presencia de todos ellos, o la ineficiencia de algunos influye en los resultados globales del proyecto. El denominado Director del Proyecto debe considerar estas organizaciones como parte de la organización global del proyecto. Por esta razón, las actividades administrativas del proyecto (planeación, comunicación, coordinación y control) debe extenderse para abarcar a todas las organizaciones que contribuyan en el proyecto e integrarlas en una organización global.

En la organización global, todas las organizaciones participantes se unen a través de líneas de autoridad o influencias, las cuales algunas veces son débiles, y a menudo basadas en acuerdos contractuales o de compra de equipo o servicios. Estos acuerdos o condiciones son líneas de influencia que determinan la forma de operar de la organización global.

El esquema de la organización global para cualquier proyecto en particular, depende del número de contratistas principales, de quién hace qué tareas, de los consultores implicados y también del punto de vista del administrador del proyecto, del cliente o del administrador del proyecto del contratista principal. Un ejemplo es mostrado en la figura 3-9. Esta figura muestra solamente las líneas principales de la organización del proyecto, e ignora las funcionales (departamentales) y las líneas de mando de cada compañía.

Adicionalmente a esas relaciones jerárquicas, es normal que

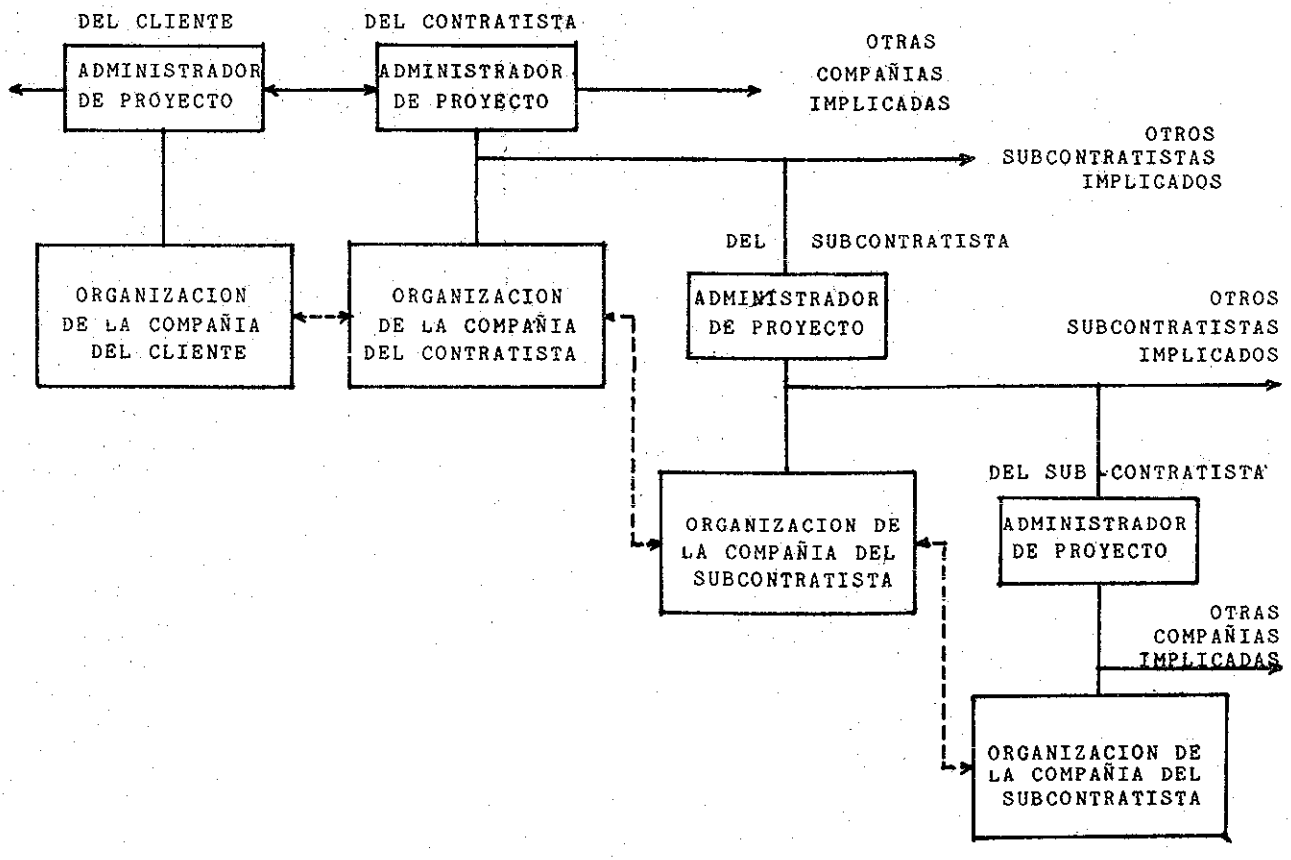


FIGURA 3.9 ORGANIZACION GLOBAL DEL PROYECTO.

se establezcan relaciones entre los grupos funcionales - similares de diferentes compañías (sub-organizaciones).

Como resulta imposible "retratar" en un solo esquema, la complejidad de una organización de esta naturaleza, se recurre a una "Carta de Responsabilidades de la Organización Matricial". Esta es una forma tabular que indica quién va a hacer qué, quién es responsable de los varios componentes del trabajo que conforman el proyecto. La figura 3-10 representa un ejemplo de esta carta, en la cuál, las especialidades que se van a manejar se muestran en la ordenada y el personal o las compañías que las van a realizar en la abscisa. Los símbolos que se marcan en las coordenadas representan el tipo de trabajo o la responsabilidad de cada persona. Esta matriz permite vigilar quién es responsable de qué, evitando omisiones o duplicidad de tareas.

3.4.3 Criterios para definir la forma de organización del proyecto.

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

- Determinar si existen o no, las características necesarias para justificar una forma organizacional para la administración de proyectos. El trabajo a desarrollar debe observar las siguientes características:
  - Definible en términos de una meta específica;
  - Infrecuente, única en su género, o poco familiar en la organización existente;
  - Compleja con respecto al número e interdependencia de las actividades (se presenta la interdisciplina);
  - Crítica para la compañía.
- Determinar la clase de proyecto de que se trata:

COMPAÑIA Y PERSONAL RESPONSABLE → / ACTIVIDAD O ETAPA PRINCIPAL	PROPIETARIO.	A. A. A.	W. W. W.	X. X. X.	Y. Y. Y.	Z. Z. Z.	LICENCIADOR.	CIA. A.	CIA. B	CONTRATISTA X.	CONTRATISTA Y.	CIA. C.	% DE AVANCE	FECHA ESTIMADA DE TERMINACION
DIRECCION DEL PROYECTO:	F	Cop												
PROGRAMACION Y CONTROL DE TIEMPO			Cos											
ESTIMACION Y CONTROL DE COSTOS			R											
ADQUISICION DE EQUIPO Y MATERIALES				P,X										
SISTEMA DE INFORMACION					Cos									
RESIDENTE DE INGENIERIA						Cos								
RESIDENTE DE CONSTRUCCION						Cos								
DISEÑO DEL PROCESO							Ep							
INGENIERIA DE DETALLE:												Ip		
DISEÑO CIVIL								Ep						
DISEÑO DE TUBERIAS								Ep						
ESPECIFICACION Y DISEÑO MECANICO									Ep					
DISEÑO ELECTRICO									Ep					
CONSTRUCCION:												Ip		
OBRA CIVIL										Cp				
TUBERIA										Cp				
OBRA ELECTRO-MECANICA											Cp			
MONTAJE DE INSTRUMENTACION											Cp			
FABRICACION DE EQUIPO Y MATERIALES												Ip		
CAPACITACION EN OPERACION							Ep							

ACTIVIDAD:

COORDINACION ,Co
INGENIERIA ,E
COMPRAS ,P
ESPEDITACION ,X
CONSTRUCCION ,C
INSPECCION ,I
ESTIMADO DEL COSTO ,R
FONDOS ,F

RESPONSABILIDAD:

PRINCIPAL ,p
SECUNDARIA ,s

FIGURA 3.10 MATRIZ DE RESPONSABILIDADES.

- Proyecto individual: de corta duración, normalmente asignado a un solo individuo que puede actuar como administrador funcional;
- Proyecto de apoyo a la organización existente, los cuales pueden ser desarrollados por una unidad funcional (departamento) o a través de un equipo de misión específica (task force);
- Proyecto especial: el cuál requiere que ciertas funciones o autoridad sea asignada temporalmente a otros individuoa o unidades de la organización;
- Proyecto agregado a matricial: que requiere de la participación de un gran número de unidades funcionales y generalmente controla bastos recursos

- Experiencias previas que la empresa haya tenido en la admisnitración de proyectos, su éxito y la disponibilidad para la reorganización.
  Esto implica determinar si la administración reconoce, en todos sus niveles, qué cambios son necesarios y si se está preparado para aceptarlos. Deberá decidirse qué tan drástico puede ser el cambio que la organización puede tolerar y si requiere de un programa de orientación y capacitación. Esto puede marcar su simplicidad, o marcar que sería mejor iniciar con un coordinador de proyecto o una organización matricial débil y esperar a tener resultados.

- La magnitud del proyecto o el número de subproyectos debe de ser considerado. Una organización de proyecto puro es generalmente la respuesta para un proyecto muy grande. Sin embargo, cuando se trata de proyectos múltiples, una de las formas de organización matricial, podría ser la alternativa, particularmente si los proyectos son técnicamente muy complejos y multidisciplinarios.
  Numerosos proyectos pequeños generalmente sugieren el uso de la administración de proyectos múltiples donde un solo administrador de proyecto se hace cargo de varios proyectos pequeños ninguno de los cuales justifica un administrador de proyectos de tiempo completo. Este enfoque trabaja

mejor cuando los proyectos no son complejos pero son similares o están interrelacionados, permitiendo establecer -- prioridades y asignar recursos.

- Deben establecerse los deseos del cliente respecto al tipo de organización que requiere para la ejecución de los trabajos, que encarga a la empresa. Puede preferir una organización de proyecto puro, particularmente si el proyecto involucra a su propia organización.
- El grado deseado de integración de los esfuerzos de la compañía. La integración informal trabaja mejor solo si es posible establecer una efectiva colaboración entre las unidades conflictivas. Sin una autoridad claramente definida,- el papel de integrador se reduce a servir como un medio de intercambio entre la interfase de dos unidades funcionales. Sin embargo, cuando el tamaño de la organización se incrementa, debe existir una posición formal de integración en aquellas situaciones en las que pueda presentarse una si-- tuación de conflicto.

  No todas las organizaciones necesitan una estructura ma-- tricial para alcanzar esta integración. Muchos problemas simples pueden resolverse a través de la cadena vertical - de mandos, dependiendo del tamaño de la organización y la naturaleza del proyecto.
- La administración de alto nivel debe decidir sobre cuál - será la estructura de autoridad que controlará el mecanismo de integración. Esta estructura de autoridad puede ir desde la estructura organizacional clásica (autoridad funcional) hasta la organización de proyecto puro, pasando - por la organización matricial. Desde un punto de vista - administrativo, las formas organizacionales se seleccio-- nan en ocasiones en base a cuanta autoridad desean dele-- gar los administradores de alto nivel.
- la integración de actividades multidisciplinarias que involucran a varias unidades funcionales, se puede lograr -

con la participación de ellas en la planeación de actividades, programa y presupuesto, cambios al diseño, localización y dimensionamiento de oficinas, salarios, etc.

- Los sistemas de información juegan un papel importante. - Una de las ventajas de las estructuras para la administración de proyectos, es su habilidad para establecer rápidas y oportunas decisiones con una capacidad de respuesta casi inmediata a los cambios. Los sistemas de información son diseñados para conseguir la información requerida, la persona indicada, el momento oportuno y a mínimo costo. - La estructura organizacional seleccionada debe facilitar - el flujo de información a través de la red administrativa.

3.5 Planeación de Proyectos.

La planeación es la función básica de la administración, ya que determina el curso de acción; debe preceder a las otras funciones administrativas y organizar, integrar, dirigir y - controlar. El proceso de planeación debe definir las acciones y actividades a realizar en función de un calendario, el estimado del costo y la calidad deseada en las tareas que redundarán en el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Todas las personas involucradas en el proyecto deben planear. Los planes estratégicos como el de la implementación de la - administración del proyecto, las políticas y las estrategias generales de la compañía y las aplicables al proyecto, así - como la definición de la estructura de la organización son - de la competencia de los niveles de dirección y gerencia.

Los planes operacionales que se refieren al cómo se realizarán las tareas, incluyendo las de un proyecto particular, -- son también de la competencia de los niveles administrativos inferiores, de los administradores de proyecto y funcionales.

Durante la etapa de la implementación de la administración -- del proyecto, los administradores de alto nivel y el administrador del proyecto, deben emprender varias acciones que se -

discuten mas adelante, para garantizar el buen desarrollo del proyecto. El proceso de planeación así iniciado, se continúa a través de las unidades funcionales de la organización, coordinados por el administrador responsable del proyecto. Los varios planes generados por otros tantos participantes se integran en el denominado plan maestro del proyecto, a fin de poder esclarecer las discrepancias y negociar los ajustes necesarios a todos los niveles de la administración. Esta negociación incluirá aspectos tales como recursos humanos y materiales, herramientas y equipos, procedimientos, las tareas mismas que van a ser realizadas, los programas y presupuestos y aquellos aspectos relativos al control de las actividades.

Debe mantenerse en mente que la planeación es más que una etapa en un proceso, es un proceso dinámico y reiterativo que implica actualización y revisión constante.

3.5.1 Modelo de definición de proyectos.

Un aspecto previo a la planeación de la implementación de la administración de proyectos debe ser, el analizar si ésta es realmente necesaria. La implementación de la administración de proyectos debe ser considerada sólo si las características del proyecto potencial requieren de un cambio en la organización y sistemas de información de la compañía. De lo contrario, el proyecto puede ser asignado a un departamento, que con su capacidad y dirección lo pueda hacer con los recursos y servicios de la organización existente.

Se ha propuesto un modelo de definición de proyectos, figura 3-11, el cual puede ser usado como una herramienta para establecer si existe o no una razón determinante para usar la administración de proyectos. Parte del proceso de decisión que en este sentido ejercen los administradores de alto nivel deben incluir una evaluación del clima organizacional de la compañía con aquel otro, de organización de proyecto hacia el cual se piensa dirigir los esfuerzos.

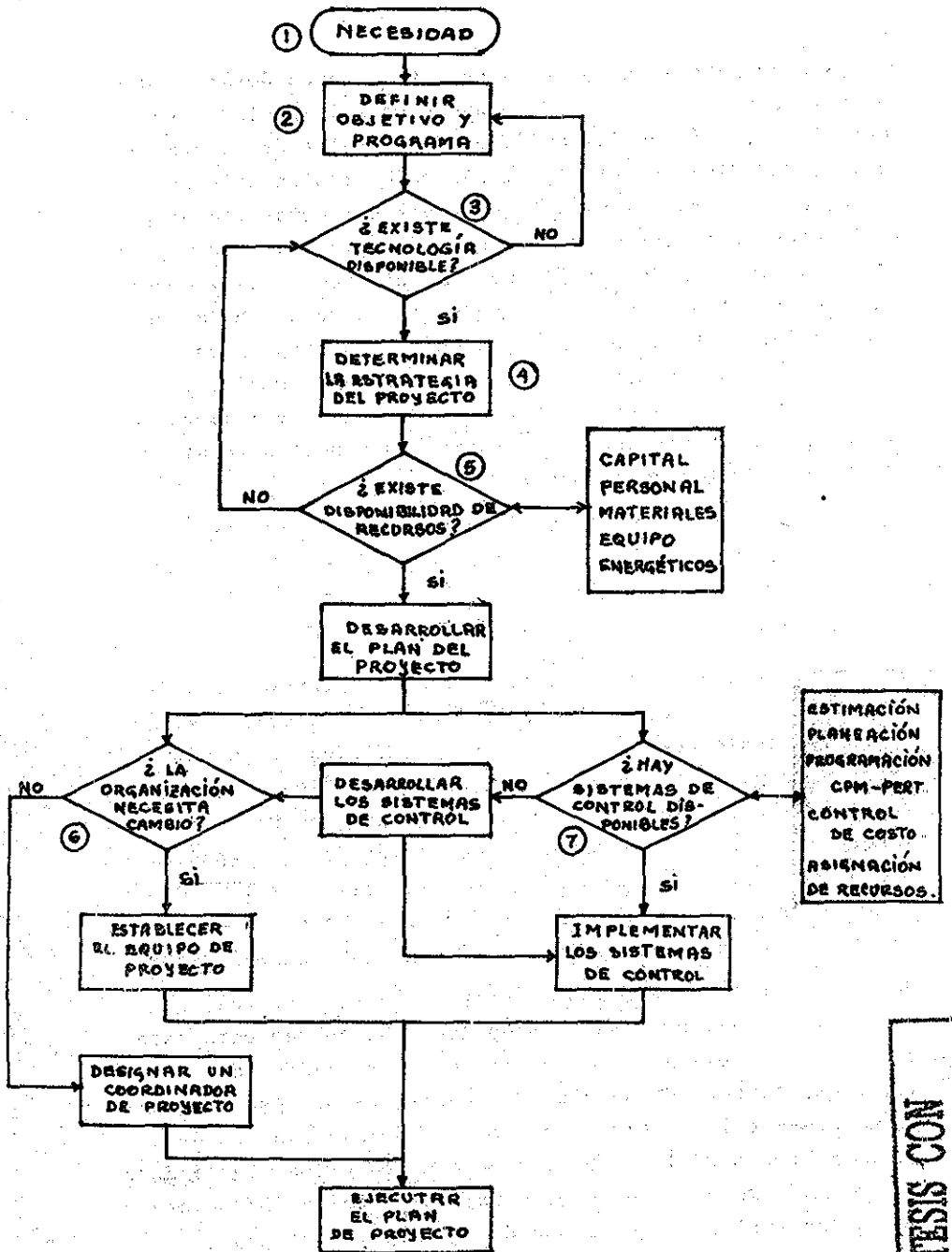


FIGURA 3.11 MODELO DE DEFINICION DE PROYECTO.

En este aspecto resulta esencial identificar las características del proyecto con las de la organización, para poder -- determinar las características de administración de proyecto que se hace más conveniente. Estas características ya fueron mencionadas:

- Objetivo, definido en términos de los resultados esperados;
- Programa, en términos del lapso de tiempo en que es requerido;
- Complejidad tecnológica que implica el proyecto;
- Recursos humanos y materiales que requiere;
- Estructura organizacional en que se desarrollará;
- Sistemas de información y control que requiere;
- Necesidades del cliente.

Este modelo de definición de proyecto suministra una clara definición del mismo, su impacto en la organización y el plan - para su ejecución. Se estructura de la siguiente manera:

1.- Cada proyecto es una manifestación de alguna necesidad - administrativa o un deseo para llevar a cabo algún trabajo - específico.

2.- Todos los proyectos inician con algunos objetivos y programas, aún tan simples como un calendario de cuándo se es-- pera tener resultados. En cualquier situación, el primer paso del modelo de definición del proyecto es el establecer un objetivo y un programa.

3.- El siguiente paso es una cuestión conceptual que demanda definir si se encuentra o no disponible la tecnología para - llevar a cabo el objetivo y el programa. Si la tecnología - no está disponible se hace necesario regresar y reconsiderar el objetivo. Sin embargo, si aún se desea el mismo objetivo, el programa tendrá que ser extendido para incluir el desarrollo de una nueva tecnología.

4.- Determinar la estrategia del proyecto significa crear un plan, paso por paso el cuál será utilizado para alcanzar el objetivo y cumplir con el programa. Este plan debe incluir -

la secuencia de esos pasos, el tiempo que tomará cada uno - y el momento en que se realizarán. Tambien, debe identificar la clase de recursos humanos y materiales que se requieren para ejecutar el trabajo del proyecto.

5.- Después de completar la estrategia del proyecto la siguiente cuestión concierne a la disponibilidad existente de esos recursos. El desarrollo de la estrategia del proyecto debe considerar la "contratación" de los recursos disponibles, pero ésto también depende de la tecnología disponible. Si los recursos no son suficientes, entonces se hace necesario regresar a la cuestión de la tecnología disponible e iniciar de nuevo. Antes de que el plan del proyecto se haya -- desarrollado, es probable que en la mayoría de los proyectos complejos los primeros pasos del modelo se hagan iterativos. En el momento en que el plan se considere terminado debe --- existir una correspondencia entre todas las restricciones -- del proyecto (objetivo, programa, tecnología, etc.) y los recursos. El plan del proyecto debe de tener objetivos y -- programa razonablemente fijos en el momento de definir los - recursos y tecnología disponibles.

6.- La siguiente cuestión se refiere a que el proyecto pueda o no ser guiado con el proceso normal de manejo de información y de toma de decisiones de la organización existente. Si la organización puede soportar el proyecto sin cambio, - puede asignarse un coordinador para ejecutar el plan del -- proyecto. Sin embargo, si la organización necesita cambiarse con objeto de manejar el trabajo del proyecto, deberá -- crearse un equipo de proyecto.

7.- Paralelamente a la cuestión organizacional existe otra- en relación a la disponibilidad del sistema de información, control y reporte del progreso del proyecto. Si el sistema no está disponible entonces será necesario desarrollar uno - para respaldar el trabajo en la organización existente o en la nueva organización. El equipo que participa en el proyec

to debe ser involucrado en el desarrollo e implementación - de todo el sistema de control. Resultaría imprudente pre-- tender ejecutar el plan del proyecto antes de que el equipo de proyecto haya sido integrado y el sistema de control implementado.

La implementación de la administración de proyectos es recomendable en dos situaciones críticas:

- Cuando la organización necesita cambios y
- Cuando se necesita desarrollar nuevos sistemas de información y control separados e independientes de los existentes. El éxito del proyecto se vé directamente influenciado por la efectividad del proceso de información y de toma de decisiones.

El pretender una eficiente y efectiva administración de proyectos demanda estricta atención y apego al modelo de defi-- nición del proyecto. Sin embargo, en la mayoría de los ca-- sos, aún cuando todos los pasos son ejecutados no necesariamente requieren ser terminados en el mismo orden en que iniciaron.

3.5.2 Planeación de la implementación de la administración de proyectos.

Una vez que una organización decide que requiere de la administración de proyectos, el primer paso que debe darse es el planear cuidadosamente el proceso de la implementación de la misma. Esta planeación debe ser la misma no importando si - es realizada por los administradores de alto nivel o por un consultor. Este plan de implementación no delínea cómo se - va a conducir el proyecto sólo el cómo va a implementarse -- la administración de proyectos y cómo se salvarán los problemas de inicio de éste enfoque administrativo.

Este plan de implementación se identifica con una serie de - acciones que deben tomar, primero los administradores de -- alto nivel y después el administrador del proyecto que haya sido designado y los administradores funcionales involucrados.

A. Acciones que debe tomar la administración de alto nivel:

- Obtener el apoyo generalizado de la organización al proyecto. Para ello debe "vender" a toda la organización el concepto de la administración de proyectos. Toda la organización debe estar preparada para este enfoque administrativo, aceptando el concepto como una "forma de vida", particularmente los administradores de línea o funcionales. Para que la administración de proyectos sea exitosa debe contar con el apoyo continuo de todos los niveles de la administración.

Todos los miembros de la administración deben ser convencidos de que la administración de proyectos es para ayudarles, y que no representa una amenaza real a su autoridad o a su radio de acción. El personal que se estime tomará parte del proyecto, debe de estar convencido de que puede cooperar con un nuevo jefe (o dos, si se elige la administración matricial).

Un aspecto muy importante del plan debe incluir un enfoque que pueda ponerse en práctica para obtener el apoyo de la administración y del personal del proyecto. Un programa de entrenamiento administrativo, que recurra al proceso de enseñanza-aprendizaje, puede ser iniciado utilizando personal propio de capacitación, o contratando los servicios foráneos de un consultor para conducir las sesiones de entrenamiento.

Una alternativa también efectiva, es el mandar progresivamente a grupos de personal, principalmente administradores de la organización a seminarios profesionales intensivos sobre administración de proyectos, con duración de varios días, de preferencia a un sitio alejado de la empresa.

Cualquiera que sea la alternativa, debe contarse con la presencia de dos administradores de alto nivel participando de la discusión, para demostrar a sus administrados --

que la implementación de la administración de proyectos - debe ser un compromiso unificado de la administración, y de la que todos deben participar.

- Seleccionar el primer proyecto que se administrará en este enfoque. Convertir simultáneamente varios proyectos - qué se manejen en la organización puede resultar riegoso. Posiblemente la organización no pueda satisfacer la demanda de administradores de proyecto capacitados, servicios, equipo y actividades de apoyo.

  Convertir solo un proyecto y usarlo como prueba del concepto, puede resultar en un esfuerzo mas exitoso que motive al uso continuado de la administración de proyectos.

- Seleccionar el tipo de organización de proyecto. La autoridad y responsabilidad del personal del proyecto puede - ser delineada hasta que el tipo de forma organizacional - ha sido reflexionada y se adopte una decisión al respecto. La decisión del tipo de organización debe hacerse después de conocerse las características del proyecto (magnitud, - complejidad tecnológica, restricciones contractuales, etc.) y antes de iniciar el proyecto y emitir su "acta constitutiva".

  Un enfoque de organización de proyecto puro o "proyectizada" implica la creación de una"pequeña compañía" dentro de una gran organización. Este enfoque es deseable para proyectos muy grandes, particularmente si el cliente tiene -- una organización similar y acepta pagar su alto costo. Su implementación constituye una gran alteración para la organización existente, la cual puede no querer aceptar los administradores de alto nivel.

  Las economías y otras ventajas de la organización matricial la hacen muy deseable para pequeños proyectos o múltiples, alterando menos la organización total de la compañía, pues no substituye la organización funcional existente.

  Las decisiones que deben ser tomadas por la administración

de alto nivel implican el grado en que desean alterar la organización existente, y la cantidad de poder en términos de autoridad y responsabilidad que desean dar al administrador del proyecto que sea elegido.

- Emitir el "acta constitutiva del proyecto". Esta puede ser un simple memorándum de la administración a nivel ejecutivo, o puede ser un documento de trabajo bien elaborado. En cualquier caso, deberá establecer el propósito y significado de las actividades organizacionales y canalizar la disciplina y la estabilidad de la estructura. Refleja el compromiso formal de la administración de alto nivel para la implementación y ejecución de la administración de proyectos. Deberá contener principalmente (pero no limitado a) lo siguiente:

  - Finalidad del "acta constitutiva del proyecto" como medio para dar a conocer la implementación de una autoridad en el proyecto, quien suministrará un enfoque administrativo efectivo y uniforme del proyecto, en una base organizacional interdisciplinaria, utilizando los recursos de la compañía y los foráneos;
  - La designación de una oficina de proyecto, señalando sus funciones y la forma en que se le integrará;
  - La designación de la forma organizacional deseada;
  - El señalamiento de que se designará un administrador del proyecto, indicando sus funciones, responsabilidades y autoridad, así como las relaciones que establecerán con los varios administradores funcionales implicados en el proyecto;
  - Autoridad y responsabilidades de los administradores funcionales;
  - Programas, presupuestos y sistemas contables y de control que se implementarán para el seguimiento del proyecto;
  - Sistema de comunicación que se establecerá;

Tipo de recursos de que se dispondrá.

- Seleccionar al administrador del proyecto. Esto deberá hacerse de la mejor forma posible contando con los elementos del juicio mas imparciales y de manera temprana previo al inicio del proyecto, pues es éste administrador quien organizará el equipo de proyecto e implementará la planeación del proyecto.

  Si la administración de proyectos no ha sido usada antes, probablemente no exista personal con las características idóneas para el cargo, debiendo optar entre traer a una persona experimentada ajena a la organización (lo cual puede afectar la moral adversamente, y tomar algún tiempo al nuevo administrador del proyecto para identificarse con la idiosincracia, procedimientos y problemas de la organización existente), o bien designar en el cargo a un administrador de línea experimentado que conozca la organización muy bien, pero que no necesariamente llegará a ser un buen administrador de proyectos ante la presión generada por la atmósfera multidisciplinaria del proyecto. Si esta alternativa se elige deberá buscarse un administrador de línea del más alto nivel posible para que posea la necesaria orientación multidisciplinaria, pues los administradores de menor nivel son por lo general especialistas.

- Seleccionar a los administradores funcionales que trabajarán en el proyecto. Esto implica identificarlos con el trabajo que se realizará y con su predisposición a participar y apoyar tanto al proyecto como al administrador del proyecto.

- Suministrar los recursos adecuados. Estos recursos pueden tomar muchas formas pero las más importantes son el soporte financiero, la asignación del personal al proyecto, la disponibilidad al uso de servicios generales, y el señalamiento de prioridades realistas. Este soporte debe incluir

también aquellos cargos indirectos que no son facturados al proyecto por restricciones de contrato, o del cliente, como puede ser:

. Asistencia de subcontratistas, consultores, entrenamiento, asistencia a cursos y conferencias, etc.;

. Los cargos de personal considerado como administrativo, secretarias, mensajeros, tomadores de tiempo, etc.;

. Las funciones orientadas al servicio general: copiado, impresión, fotográficos, contables y de facturación, y algunos servicios de cómputo de laboratorio, talleres y de compras.

De relevante importancia será el señalamiento realista de las relativas prioridades de los proyectos, con objeto de asegurar que los recursos puedan ser comprados, contratados o asignados, de acuerdo a los programas de adquisiciones, actividades y del proyecto.

- Proporcionar apoyo continuado a lo largo del proyecto. Este incluye a todos los recursos señalados. Las necesidades y prioridades de los proyectos deben de ser revisados periodicamente para asegurar que los proyectos prosperan de la manera deseada.

- Señalar cuáles serán los elementos básicos del sistema de control de los proyectos. la esencia de la administración de proyecto es el buen control. las herramientas del sistema de control deben ser las adecuadas para asegurar el cumplimiento del plan global del proyecto.

B. <u>Acciones que debe tomar el administrador del proyecto</u>

Una vez que los administradores de alto nivel han implementado la administración de proyectos y le otorgan todo su apoyo, la responsabilidad de continuar la planeación y la implementación de la administración del proyecto se depositan en el administrador del proyecto designado. Este debe continuar una serie de acciones específicas antes de que declarar al -

proyecto formalmente en proceso de desarrollo. Las principales acciones son las siguientes, las cuales se presentan de una manera mas o menos secuencial, aunque estando fuertemente interrelacionadas deben ser trabajadas simultáneamente:

- Integrar y editar el plan de implementación del proyecto. Este plan es necesario en cualquier tipo de organización pero absolutamente innevitable en la organización matricial en donde existen varios administradores funcionales que deben estar informados acerca de lo siguiente:

  - En qué consiste el proyecto;
  - Cuáles son las metas y objetivos específicos;
  - Cuáles son las restricciones más importantes en términos de programa de actividades y presupuestos;
  - Qué unidades organizacionales de manera específica se verán implicados en el proyecto;
  - Cuáles son las tareas críticas del proyecto;
  - Cuáles son los eventos importantes en el proyecto en los que deberán integrarse servicios;
  - Qué planeación detallada debe ser realizada por las unidades organizacionales del proyecto para soportar al proyecto y en qué momento en el mismo;

  En este nivel de planeación el proyecto se divide en sus partes principales, en grandes actividades, y éstas se integran a un burdo programa de tiempos del tipo de barras. El propósito principal de este plan de implementación del proyecto, es el de alertar a la administración sobre el alcance del proyecto y el papel de las unidades organizacionales en conducir el esfuerzo.

- Crear la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT). El propósito principal de la misma es el de dividir todo el proyecto en pequeños elementos que permitan estimar con precisión el costo, y permitan un adecuado panorama y control del mismo. Un segundo propósito es el asegurar que todas las pequeñas unidades de trabajo representan tareas que puedan ser totalmente terminadas dentro de su costo y pro-

grama. La EDI es un instrumento de planeación, estimación y control de actividades y del costo.
La oficina del proyecto y las unidades funcionales integradas al proyecto deben participar en la preparación de la EDI, manteniendo los paquetes de trabajo de tamaño adecuado para permitir estimar y controlar su duración y costo de la manera más sencilla, así como enlazar a todas las acciones interdependientes. La EDI es el soporte del plan de implementación del proyecto.

- Integración de la organización del proyecto. En una organización de proyecto puro, el administrador del proyecto tiene las "manos libres" para integrar su organización, y seleccionar o contratar al personal del proyecto. Sin embargo, en una organización matricial, el administrador del proyecto puede sólo seleccionar al personal de la oficina del proyecto, y debe negociar con los administradores funcionales la gente que participará en el trabajo del proyecto.
  Los administradores de alto nivel y el administrador del proyecto deben estar atentos en aquellas personas que en la organización funcional poseen cualidades únicas, habilidad técnica o talento administrativo que puedan ejercer en la asistencia al administrador del proyecto y en el éxito del proyecto.
  El administrador del proyecto debe emitir un documento formal en el que se describa en detalle la organización del proyecto y se aclare el puesto que ocupará cada persona que participe en el mismo.

- Emisión de la guía de procedimientos del proyecto. Este cuarto documento estará diseñado para detallar el cómo se tramitarán y conducirán las actividades cotidianas del proyecto, debiendo contener, entre otros, el siguiente tipo de procedimientos:

  . Los deberes y responsabilidades del personal que reporta a la oficina del proyecto;

. Las obligaciones y responsabilidades del personal de las unidades funcionales que trabajan en el proyecto;
. Procedimiento para el registro del tiempo que se trabaje al proyecto;
. Métodos para el manejo de prioridades;
. Métodos para resolver problemas de prioridades y conflictos;
. Tipo y disposición del apoyo de servicios de cómputo para el desarrollo de las tareas y para el registro del estado del programa de tiempos y de erogaciones;
. Los procedimientos informales y contractuales (formales) de reporte y revisión.

- Emisión de programas de ejecución del proyecto. Estas se preparan en base a la estructura del desglose de trabajo y pueden presentarse en forma gráfica, tabular o como un listado mecanizado a diferentes niveles de detalle. Pueden elaborarse manualmente por el administrador del proyecto, cuando el número de actividades es pequeño, o puede encargarse a una unidad funcional de programación y costos. Los programas mecanizados son altamente dinámicos y versátiles, y pueden ser actualizados con relativa facilidad una vez que han sido implementados. Estos programas son básicamente los siguientes:

. Programa de ejecución de actividades, el cuál muestra la fecha de inicio y terminación de cada actividad, y les asocia la persona o especialidad funcional responsable de su realización. Los del tipo mecanizado pueden inclusive identificar si la actividad es crítica, o si puede ser retrasada en su inicio o terminación sin afectar a otras actividades, o inclusive, el atraso acumulado para la actividad y para el proyecto.
. Programa de erogaciones. Asocia a cada actividad su presupuesto y la fecha en que se efectuará la erogación, así como la naturaleza del costo: mano de obra directa, por equipo, por materiales o indirecto. Los del tipo --

mecanizado pueden anexar un análisis de variación del presupuesto, indicando los costos reales, costos acumulados, presupuesto ejercido o por ejercer, así como presupuesto proyectado al futuro. El "acceso" al presupuesto se logra a través de las autorizaciones de trabajos al proyecto.

Programa de adquisiciones de equipo y materiales. Este programa suele asociarse al de ejecución de tareas, debiendo emitirse recien iniciado el proyecto. La eficiente integración de la mayor parte del trabajo multidisciplinario es dependiente de una cuidadosa programación de las adquisiciones. Este programa alertará a los programadores funcionales sobre todo lo relativo a las actividades de adquisición (preparación de especificaciones, requisición, salida a concurso, recepción de cotizaciones y preparación de tablas comparativas, aprobación y colocación de órdenes de compra, recepción y aprobación de dibujos de fabricante, y recepción del equipo y/o materiales), y servirán también para resaltar aquellas partidas que sean críticas o de tiempos largos de entrega.

- Implementación de los procedimientos de reporte y revisión, los cuales serán de importancia al cliente y al administrador del proyecto para mantenerse enterado del desarrollo de las actividades del proyecto. Deben ser implementados desde el inicio del proyecto, debiendo satisfacer los requerimientos internos y los contractuales. Estos reportes y revisiones serán formales e informales:

  Los procedimientos de reporte informal son por lo general requerimientos del cliente y son ajenos a la voluntad de la oficina de proyecto. Adicionalmente, el administrador del proyecto requerirá implementar sus propios procedimientos de reporte formal. Toda la información que vaya a ser contenida en estos reportes debe pasar por la oficina de proyecto para su aprobación, antes de pasar a formar parte del reporte formal.

El administrador del proyecto debe programar revisiones periódicas del proyecto cuando éstas se hagan necesarias, debiendo ser integradas al Programa de Actividades.

Las revisiones y reportes informales no son regularmente programados y no se manejan bajo formato. El administrador del proyecto debe permanecer en estrecho contacto con los principales miembros del equipo de proyecto, de tal manera que pueda recibir reportes diarios o con suficiente frecuencia. El debe ser el primero en enterarse de cualquier problema y siempre estar sobre todos los aspectos del proyecto.

3.5.3 Planeación del Proyecto.

La planeación adecuada del proyecto posee una importancia crítica en el ámbito del proyecto, e implica un reiterado ejercicio de análisis y toma de decisiones con los siguientes propósitos:

- Dirigir el intento del proyecto, identificando claramente sus objetivos y metas, y cualquier influencia o restricción en el alcance del mismo. Los objetivos son los resultados finales del proyecto, mientras que las metas son las especificaciones de ejecución pretendidas, o relación de costo a tiempo de ejecución. Las influencias o restricciones especiales incluyen los impactos que sobre el proyecto tienen el medio ambiente geográfico, las costumbres de la localidad, las políticas gubernamentales y las prácticas establecidas por la empresa.

- Identificar las acciones, riesgos y responsabilidades en el proyecto. Estos requerimientos se traducen en la determinación de actividades y asignaciones de recursos para el proyecto. Este elemento del plan del proyecto tiene el propósito de dividir el proyecto en segmentos controlables y comprensibles para los responsables de la ejecución del mismo. Las acciones y responsabilidades se establecen inequívocamente; sin embargo, la identificación de

riesgos o áreas de problemas crea una base para la consideración de alternativas.

- Guía el desarrollo de las actividades que permitirán alcanzar las metas y objetivos establecidos, identificándolas y estableciendo procedimientos de trabajo para generar la dinámica del proyecto.

- Preparar al proyecto por cambios futuros. El plan del proyecto debe tener suficiente flexibilidad para adaptarse a los cambios y aún así mantener las cualidades de integridad y durabilidad.

A.- Estructura de desglose de trabajo (EDI)

La estructura de desglose de trabajo (EDI) es el corazón del esfuerzo de planeación del proyecto. Es no solo un elemento del plan del proyecto, sino del soporte sobre el cuál se estructura el proyecto. No es posible desarrollar un plan global del proyecto que sea realista si primero no se ha desarrollado una EDI que sea suficientemente detallada para identificar con claridad a todas las tareas del proyecto que deben ser realizadas. El proceso de creación de la EDI es muy importante en cuanto a que durante el proceso de desglose del proyecto se forza al administrador del proyecto, a los administradores funcionales y a todos los involucrados, a pensar en todos los aspectos y detalles que se presentan a lo largo del proyecto. La creación del EDI permiten:

- Describir al proyecto como una suma de elementos subdivididos, identificando y definiendo el trabajo que va a efectuarse;

- Realizar el proceso de planeación;

- Identificar a los responsables de realizar el trabajo;

- Integrar las tareas con sus respectivos costos y programas de ejecución;

- Vincular de una manera lógica los objetivos del proyecto con los recursos de la compañía;

- Formar la estructura para la integración de costos y presupuestos;
- Establecer redes de actividades del proyecto, programas de ejecución y procedimientos de reporte de avance;
- Proporcionar la base de los sistemas de control.

La EDI actúa como un instrumento para subdividir el trabajo en pequeños elementos, incrementando la probabilidad de que tanto las tareas mayores como las menores sean tomadas en cuenta. Es posible construir una EDI de varias maneras para un mismo proyecto, con un diferente número de niveles de desglose y de tareas en cada nivel. Resulta de utilidad para una compañía el estandarizar un formato de EDI de acuerdo al tipo y características de los proyectos que maneja. Un formato de cinco niveles puede ser el siguiente:

- Nivel 1, el proyecto global (constituído de varios proyectos afines y complementarios);
- Nivel 2, el proyecto particular (constituído de varias tareas);
- Nivel 3, la tarea particular (constituída de varias subtareas);
- Nivel 4, la subtarea (constituída de varios "paquetes de trabajo");
- Nivel 5, el paquete de trabajo (realizable en los límites de una jornada de trabajo, fácilmente cuantificable en costo, recursos humanos y materiales).

El nivel 1 es el proyecto global compuesto de varios proyectos complementarios entre sí. La suma de actividades y costos asociados con cada proyecto debe ser igual al proyecto global. A su vez, cada proyecto puede ser subdividido en tareas, donde la suma de todas las tareas debe ser igual a la suma de todos los proyectos, los que a su vez, deben comprender el proyecto global. El motivo de esta subdivisión es un mejor control.

Los tres niveles superiores de la EDI son generalmente espe-

cificados por el cliente. Los niveles inferiores son generados por el contratista, para su control interno. Cada nivel sirve a un propósito : el nivel 1, es generalmente usado para fines de autorización del trabajo; en el nivel 2, se integran los presupuestos; los programas son preparados en el nivel 3. Algunas características se han generalizado para esos niveles:

- Los tres niveles superiores de la EDI reflejan la integración de esfuerzos y no pueden ser relacionados a un departamento en particular. Los esfuerzos requeridos por los departamentos o secciones deben ser definidos en los niveles de las subtareas y paquetes de trabajo.
- La suma de todos los elementos en un nivel deben ser la suma de todos los trabajos del nivel inmediato inferior.
- Cada elemento de trabajo debe ser asignado a uno y sólo un nivel de esfuerzo, y no ser extendido a dos o tres.
- La EDI debe ser acompañada por una descripción del alcance del esfuerzo requerido, o de lo contrario, solo aquellos individuos que la editaron tendrán un completo entendimiento del trabajo que debe realizarse. Debe ser práctica común reproducir la EDI como el alcance del proyecto.

La figura 3-12 muestra una EDI muy simple que se ha desarrollado hasta el nivel 3. El sistema de numeración indicado no es único, cada compañía suele desarrollar su propia codificación dependiendo de cómo va a controlar sus costos. El primer número representa el proyecto global (en este caso es representado por 01); el segundo número representa el proyecto, y el tercer número identifica la tarea.

Como la EDI es una herramienta de comunicación, debe proporcionar información detallada a los diferentes niveles administrativos. Si la EDI no contiene suficientes niveles dificultaran la integración de las actividades. Si se generan demasiados niveles, se incurre en excesivo tiempo para su -

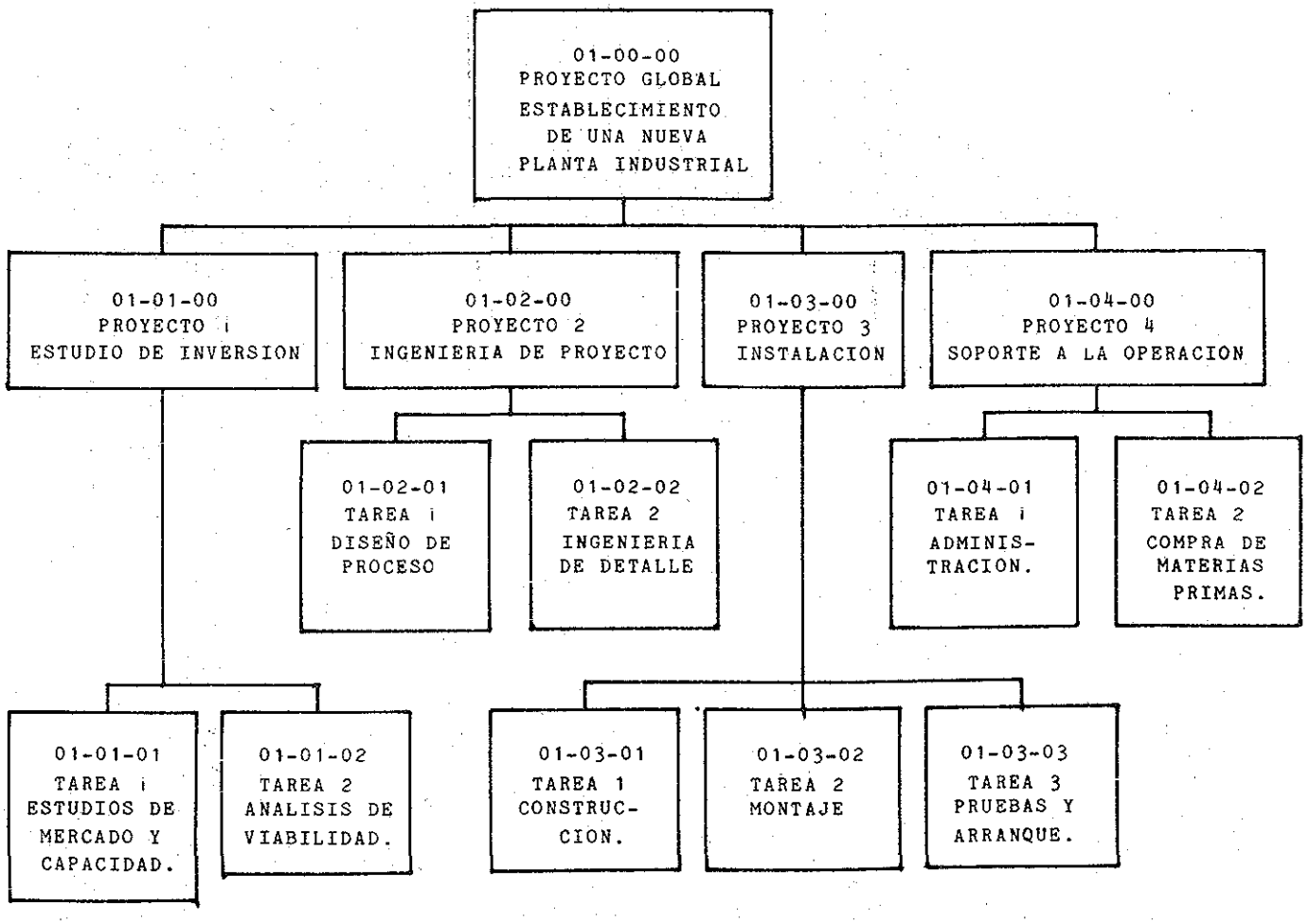


FIGURA 3.12 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (EDT) DESARROLLADA HASTA EL TERCER NIVEL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA NUEVA PLANTA INDUSTRIAL.

manejo, mayores costos y mayor papeleo. No es práctico intentar tener el mismo número de niveles para todos los proyectos, tareas, etc. Cada elemento de trabajo debe ser considerado por sí mismo.

Una segunda etapa para el establecimiento de la EDI de un proyecto implica identificar a las varias actividades funcionales que se requieren para completar el trabajo en los niveles inferiores de la EDI. Esto relacionará las responsabilidades de cada departamento o unidad organizacional implicada, señalando quién hace qué. La figura 3-13 muestra esta integración de la organización y la EDI para un proyecto de diseño y manufactura electromecánica.

El trabajo funcional representado por esta intersección puede ser considerado como un seudocontrato, pudiendo ser descrito como una fuente de costo o cuenta de costo constituída de una organización, una persona responsable de ella, unas fechas programadas de inicio y terminación, recursos asignados y un presupuesto. Cada trabajo funcional debe ser formalmente asignado, señalándose:

- Una descripción del trabajo que va a ser realizado;
- Quién es el responsable del trabajo;
- El presupuesto asignado para el trabajo, en función de un calendario;
- Los recursos requeridos;
- Un programa de fechas de inicio y terminación.

Los paquetes de trabajo son identificados en horas-hombre, u otras unidades mensurables, las cuales tienen valores asignados de presupuesto y reflejan el costo total esperado en que se piensa incurrir por esa unidad de trabajo. Una vez que se inicia el desarrollo de los paquetes de trabajo no debe cambiarse ni el programa ni el presupuesto asignado porque estos forman la base contra la cual se compara el trabajo realmente efectuado y el presupuesto ejercido, con fines de estimar el avance y el rendimiento en el proyecto.

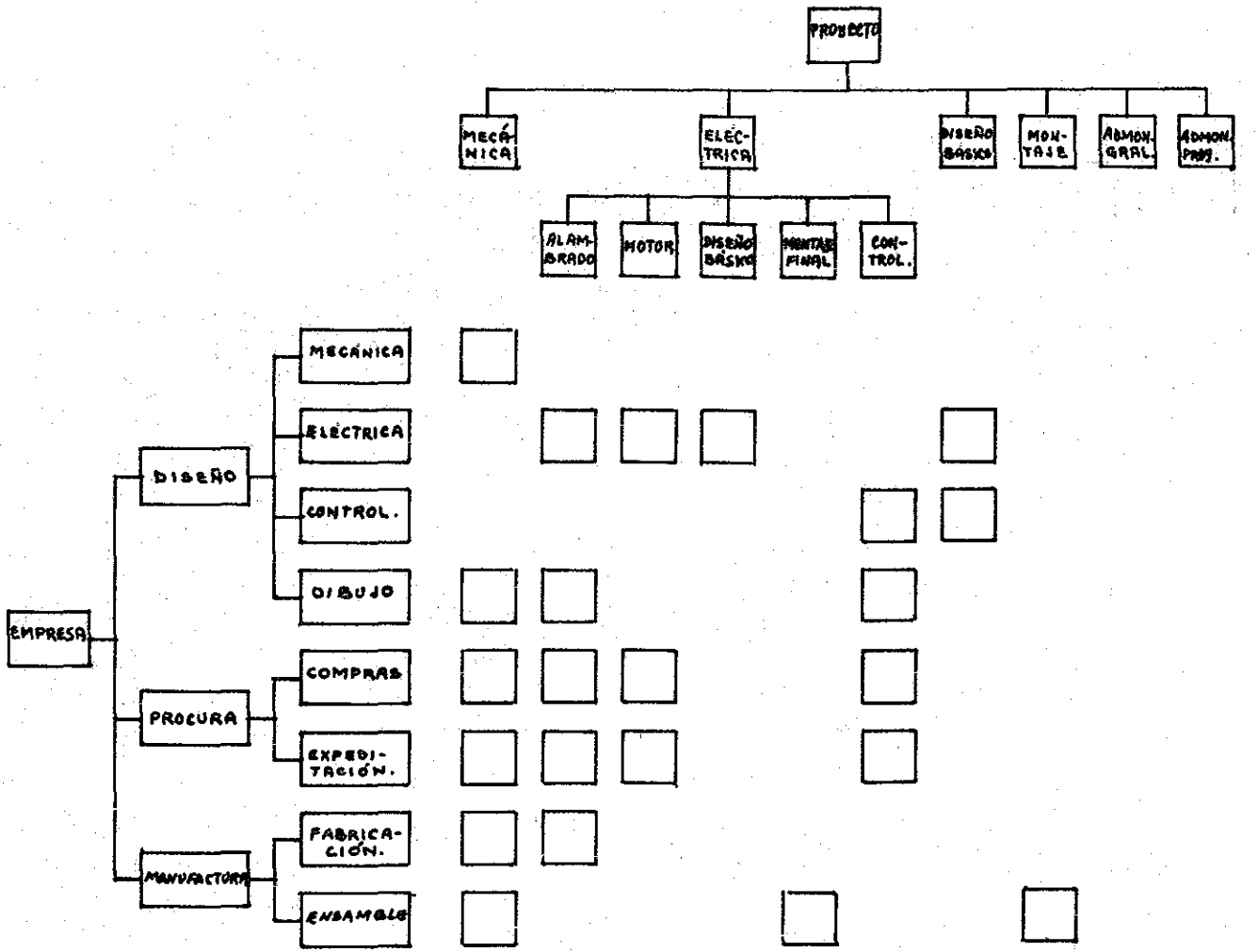


FIGURA 3.13 INTEGRACION DE LA ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO Y LA ORGANIZACION.

Una función importante de la EDI es la de proporcionar una estructura ordenada en la cuál se pueden preparar listas de tareas que deben realizarse con la participación interdisciplinaria, permitiendo la integración de matrices de precedencias, redes de proyecto y programas de ejecución. Resumiendo, la estructura de desglose de trabajo, a través de sus paquetes de trabajo, suministra la base para:

- Preparar la matriz de responsabilidades;
- Elaborar los programas y redes de proyecto;
- Preparar el estructurado del costo y el presupuesto;
- Ejecutar un análisis de riesgos más objetivo;
- Definir la estructura organizacional del proyecto;
- Coordinar los objetivos y las metas del proyecto;
- Controlar el avance del proyecto.

B. Elementos constitutivos del plan de proyecto.

Una vez que la estructura de desglose de trabajo ha quedado definido, el siguiente paso debe ser el identificar los elementos esenciales que necesitan ser incluídos en el plan del proyecto. No es posible generar una lista de elementos que puedan incluirlos a todos, porque todos los proyectos son diferentes y pueden tener diferentes necesidades sin embargo, se ha sugerido la siguiente lista de elementos de un plan de proyecto, como un punto de partida, debiendo combinarlos, cambiarlos y complementarlos para satisfacer los requerimientos específicos:

- Resumen del Proyecto. Este documento debe ser un resumen ejecutivo que pueda ser fácilmente asimilado en poco tiempo por un ejecutivo de alto nivel. Debe identificar los objetivos, las metas, y las restricciones del proyecto. El objetivo será el resultado esperado y propósito del proyecto. Una nueva industria o una ampliación a las instalaciones existentes, por ejemplo.
  Las metas definen el tamaño y forma del proyecto del cual puede visualizarse el trabajo técnico que será requerido.

Por ejemplo, diseñar y construir una planta endulzadora de gasolinas de 20,000 barriles de carga al día por el proceso de hidrodesulfuración catalítica, para la Refinería Miguel Hidalgo, ubicada en Iula, Hgo.

Las restricciones pueden ser el medio ambiente en que se enmarca el objetivo del proyecto, la disponibilidad de recursos financieros, las limitaciones de tiempo, las costumbres de la localidad, y las restricciones gubernamentales. Estas restricciones modelan el proyecto y establecen los parámetros para los procedimientos, ubicación del equipo de proyecto, tipo de personal del proyecto, requerimientos técnicos, presupuestos y programas.

- Especificaciones. Este elemento del plan del proyecto debe definir las características y especificaciones del producto final. Este puede ser un documento extenso o muy pequeño, dependiendo de las necesidades del proyecto y del cliente.

- Alcance del proyecto. Este documento constituye una parte esencial de toda propuesta técnica que describe el trabajo que se desea o que se va a realizar, y con el cual se estructura el plan del proyecto. Debe ser lo suficientemente claro para especificar el camino mediante el cuál se alcanzarán las metas y objetivos.

- Programa de Ejecución del Proyecto. Este programa establece la relación de las tareas con un calendario de ejecución. Para un proyecto sencillo el programa puede consistir de un simple diagrama de Gantt; mientras que para un proyecto completo puede necesitar el uso de redes de proyecto y de técnicas de programación más complejas. Un programa de esta naturaleza debe contener la siguiente información:

  . El nombre de las tareas (y de los paquetes de trabajo) enlistados en la estructura de desglose de trabajo.

  . Los nombres de las personas responsables de cada tarea;
  . La fecha de inicio de cada tarea;

. La duración esperada de cada tarea;
. La fecha real en que se cumplió cada tarea.

Muchos tipos de subprogramas pueden hacerse necesarios para un proyecto grande.

- Guía de Procedimientos. Esta debe de integrarse desde el inicio de la preparación del plan del proyecto, cubriendo las reglas y prácticas que se observarán durante el desarrollo del proyecto. Debe cuidarse que estos procedimientos no violen los de la empresa, procurando, por el contrario, utilizar los existentes. Asímismo, deberá procurarse el uso de los sistemas existentes.

  El propósito de la guía de procedimientos es el establecer los lineamientos y normas para conducir el proyecto. Estos procedimientos son en su mayoría prácticas administrativas relativas a las varias funciones del proyecto. Esta guía proporcionará diversos procedimientos, entre ellos para contratar personal, restringir el uso de la mano de obra en campo, pagar diferencias y tiempo extra, tramitar y autorizar viajes de rutina, definir el estilo en los dibujos de ingeniería que se van a editar, señalar a quienes tengan autoridad para firmar varios tipos de correspondencia y dibujos, indicar cuál es el tipo de coordinación de proyecto que se requiere, y aún para escribir un nuevo procedimiento.

  Esta guía de procedimientos es preparada por las principales personas implicadas en el proyecto. Cada especialidad es responsable de los procedimientos que competen a su área, aunque en algunos procedimientos pueden colaborar dos o más especialidades. La integración de esta guía implica revisar todos los documentos y disposiciones legales, las de la compañía y reexaminar las necesidades del proyecto. Aunque cada especialidad es responsable de su propia área, es imperativo que una sola persona sea responsable de la edición y distribución de este documento.

- Sistema de Control de Presupuestos y Costo. Inherente al -

proceso de planeación es la creación de un sistema de control del presupuesto y del costo, que proporcione al administrador del proyecto el estado del costo, el programa y el avance. Los presupuestos deben establecerse de alguna manera que simplifique el control. La manera más simple - es el uso de la Estructura de Desglose de Trabajo, asociando a cada paquete de trabajo la correspondiente especialidad que le trabaja. Los presupuestos deben ser suficientemente simples para asegurar que la relación tarea-especialidad - duración de la tarea - costo de la tarea-- queda comprendida. El establecimiento de un código de -- cuentas o catálogo de cuentas puede identificar los seg-- mentos del proyecto que son asignados a un correspon--- diente departamento o unidad funcional. El uso del catálogo permite definir los costos a cualquier nivel de detalle; sin embargo, ya se ha mencionado que es necesario -- evitar generar más trabajo del que es necesario para controlar el proyecto.

La información necesaria para integrar los presupuestos - debe ser obtenida de las unidades funcionales responsables del trabajo. La codificación del presupuesto del proyecto debe hacerse de acuerdo con las necesidades de cada actividad principal. El control del costo es vinculado al presupuesto a través de esta codificación. Los sistemas de control mecanizado pueden suministrar información de las partidas en una misma "línea", incluyendo presupuestos, gas-- tos semanales o mensuales, gastos acumulados, porcentaje - del presupuesto erogado, y estimado de costos para concluir el trabajo.

- Sistema de Adquisición y Control de Equipo y Materiales. -- Este sistema debe incluir aquellos procedimientos y herramientas para administrar el ciclo completo de la adquisi-- ción de equipos y materiales, desde la preparación de la - requisición e invitación a cotización, hasta la recepción- del equipo o material en campo. La principal herramienta-

resulta ser la mecanización del sistema. El programa de ejecución del proyecto proporciona una integración de las entregas de equipos y materiales con el progreso de sus eventos más importantes sin embargo, el sistema de adquisición y control de equipo y materiales es una ayuda inigualable para el control específico de órdenes de compra individuales en función del tiempo, pudiendo señalar aquellas fechas en las que la entrega de equipo o material se hace crítico para el proyecto.

- Matriz de Responsabilidades. Esta matriz indica qué unidad organizacional y qué personal clave está implicado en el proceso de completar cada tarea del proyecto. Ya se ha indicado que la lista de tareas se toma de la estructura de desglose de trabajo. Esta matriz también debe mostrar qué personal debe ser consultado y quién debe dar su aprobación.

- Plan de Organización del Proyecto. Este plan tiene el propósito de dar a conocer la organización del proyecto y establecer las responsabilidades clave. Para ello debe incluir una breve descripción de responsabilidades.

- Plan Administrativo. El cual describe la manera en que la administración conducirá y supervisará el trabajo, incluyendo:

  . Esquemas organizacionales;
  . Declaraciones de autoridad y responsabilidad;
  . Una descripción y un análisis de la efectividad de los sistemas de información y de control que van a ser usados;
  . Un plan de ataque a nivel ejecutivo para el caso en que el proyecto entre en dificultades.

- Plan de Asignación de Personal al Proyecto. los requerimientos de recursos humanos deben establecerse tan pronto como sea posible en el ciclo de planeación. Esto implica establecer las responsabilidades clave, número, y cualida

des. Para ello, el plan debe contener un listado de todas las posiciones del proyecto, sin importar su clasificación, y su período de asignación. Cada posición debe ser identificada por título, clase de trabajo, fecha de inicio y determinación, y posición a la que será reasignado. El plan debe ser lo suficientemente flexible para absorber los frecuentes cambios de asignación.

- Procedimiento de Reporte y Revisión. Su finalidad es el implementar el control del proyecto. Este procedimiento debe ser el adecuado para mantener a todo el personal del proyecto informado del progreso, los problemas, las modificaciones, y otros factores. Esto requiere de definir desde el inicio del proyecto de qué reportes, juntas, y documentos de proyecto se requieren para determinar el grado de participación del personal en los logros generales o particulares.

  El procedimiento de reporte y revisión listará todos los documentos y comunicaciones que sean esenciales para el proyecto. Describirá el propósito y contenido del documento, su programa de ediciones y distribución, y la persona responsable para su preparación. Si algún documento requiere de aprobación o firma, será indicado en el procedimiento. El control de documentos del proyecto puede ser implantado con la matriz denominada Cuadro de Distribución de Documentos.

3.5.4. Técnicas de Planeación.

Las técnicas de planeación más comunes son el diagrama de barras o diagrama de Gantt, y los métodos de análisis de redes, los cuales son usados bajo los nombres de Método de la Ruta Crítica (CPM). Técnica de Evaluación y Revisión de Programas (PERT), y diagramas de precedencias. Otra técnica mucho menos común es la línea de balance la cual es usada ocasionalmente en proyectos que implican producción en pequeños lotes. Estas técnicas son utilizadas para deli--

near y determinar el tiempo de trabajo que involucra un proyecto, por medio de modelos visuales o matemáticos que muestran al personal involucrado, lo que se va a realizar y cuando.

Los diagramas de barras y las formas mas simples del método de redes resultan satisfactorios para los proyectos mas pequeños; sin embargo, para proyectos mayores, mas complejos o proyectos múltiples, se requiere de técnicas mas sofisticadas como el diagrama de recursos humanos, las curvas de avance "S" y los programas mecanizados de ejecución de tareas.

Estos sistemas de planeación permiten:

- Programar formalmente todas las actividades que se hagan necesarias en el proyecto, de una manera que permite la evaluación del progreso real contra lo planeado, pudiendo identificar las interdependencias entre actividades;
- Que el plan del proyecto pueda ser integrado, cambiado o actualizado con rapidez;
- Tener la capacidad para usarlos en el control del proyecto;
- Integrarlo en algún nivel (de la estructura de desglose de trabajo), con el sistema de control financiero;
- Tener inmediato acceso a los datos para usar el sistema como un sistema de información por el personal del proyecto;
- Tener la capacidad para usarlo en la planeación y control de los recursos humanos.

Antes de pasar a revisar estas técnicas de planeación resulta de valor el delinear algunos de los requerimientos básicos de la planeación de los recursos humanos, y resaltar de esta manera la importancia que ella tiene en la planeación del trabajo del proyecto.

A. Planeación de los Recursos Humanos

Los recursos humanos son escasos, valiosos, caros, y algunas veces motivo de competencia por conseguirlos, por lo que se hace necesario administrarlos activamente. Esto implica pronosticar los requerimientos de recursos humanos desde el plan inicial, comparando esos requerimientos con la mano de obra disponible y con los perfiles de requerimiento establecidos en la práctica. Estos factores pueden imponer restricciones en el plan de proyecto y requerir que sea modificado para tomar en cuenta factores como:

- Limitaciones en los Recursos Humanos. Lo que puede ocasionar que el camino marcado como crítico no sea tomado en cuenta, alargándose la vida del proyecto. En este caso, el reconocer las restricciónes en una etapa temprana permitirá balancear mejor el trabajo y reducir los picos de personal requerido para evitar esa restricción.
- El evitar marcadas fluctuaciones en los niveles de mano de obra. Si los requerimientos de mano de obra se mantienen constantes, cuando varíen los requerimientos, no sólo encarecerá el proyecto sino que además disminuirá la productividad y empobrecerá las relaciones del personal. Esto requiere de programar las actividades del proyecto de tal manera que los requerimientos acumulados sean menores que, o iguales a la mano de obra disponible, y que el número requerido no fluctúe marcadamente.
- La calificación (técnico-administrativa) global de los recursos y sus efectos en la productividad.

La manera mas general de representar este plan de recursos humanos es construyendo una curva de control, es decir, una gráfica de mano de obra, contra tiempo, derivándola del diagrama de barras o de un programa de redes. Esta curva de personal puede construirse para especialidades o grupos específicos y aún para el personal conjunto del proyecto. Un ejemplo ficticio se presenta en la figura 3-14.

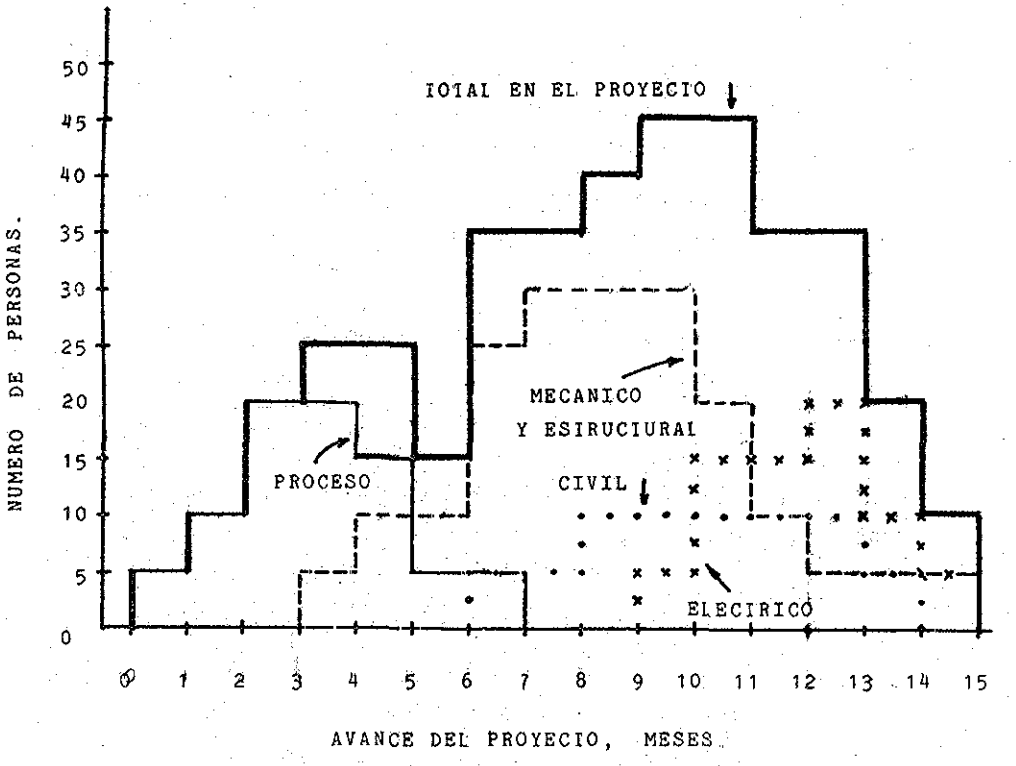


FIGURA 3.14 CURVA DE PERSONAL ASIGNADO AL PROYECTO, TOTAL Y POR DISCIPLINA.

La curva de requerimiento de personal puede mostrar:

- El número estimado de personas requerido a lo largo del proyecto;
- El número real de personas usadas en el proyecto a una fecha dada;
- Los ajustes que se hacen necesarios para reubicarse en lo programado;
- El retraso probable del programa en el caso de que no resulte práctico reponer el tiempo perdido;
- La rapidez de aumento o disminución de personal.

La curva tiene la ventaja de ser muy sensible a los efectos de un inadecuado manejo de los recursos, mostrando desde una fecha temprana la necesidad de cambiar o ajustar el plan para alcanzar los objetivos. El aplicar restricciones a la curva, por ejemplo, límites a los recursos disponibles, permite estimar una fecha probable de terminación. La curva tiene la desventaja de que no muestra el efecto de los cambios o adiciones en el alcance del trabajo, y de que es tan precisa como lo sean los estimados de recursos humanos y de su productividad asociada.

B.- Diagrama de Barras

La técnica de planeación formal mas antigua que continúa en uso en la actualidad es el diagrama de barras, también conocido como diagrama de Gantt o diagrama de actividades múltiples. La figura 3-15 muestra un diagrama de barras para un proyecto ficticio.

La técnica tiene las ventajas de que es:

- Claro: el diagrama forma un modelo gráfico del proyecto;
- Simple: con poco entrenamiento cualquier persona puede aprender a construir y usar el diagrama, y es de fácil comprensión para todos los implicados en el proyecto;
- Puede ser utilizada para mostrar el avance del proyecto,

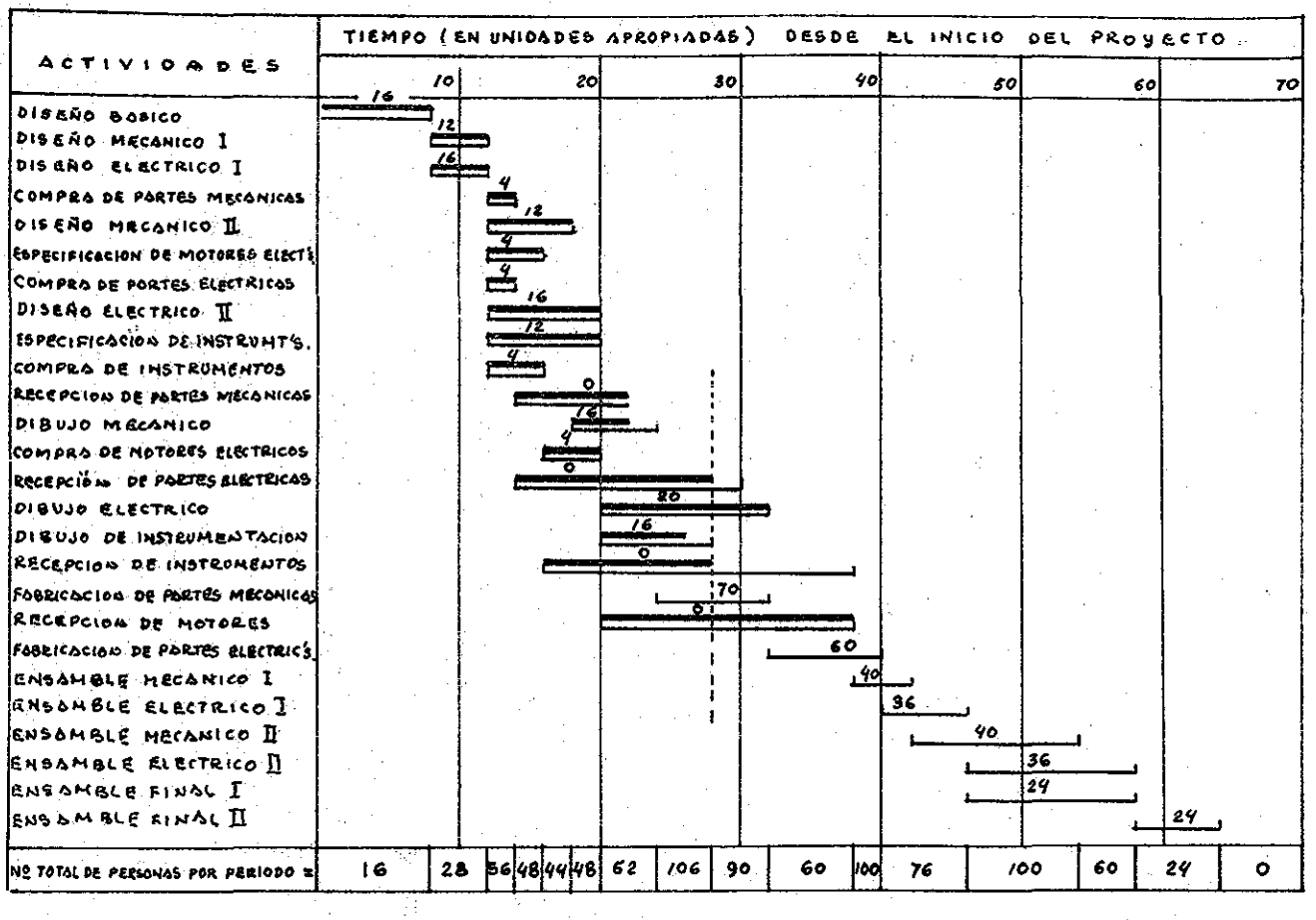


FIGURA 3.15 D I A G R A M A D E B A R R A S .

dibujando una segunda barra para cada actividad para representar cuándo fué ejecutado el trabajo en la realidad, o alternativamente, el porcentaje de avance de la actividad.

- Puede ser utilizada en la planeación de los recursos humanos, marcando en ella el número de personas que se requieren de las diferentes especialidades, en cada actividad para cada período de tiempo. A continuación pueden ser sumados para cada periodo de tiempo los recursos humanos totales por especialidad y para todo el proyecto. Finalmente, es posible construir una curva de requerimientos de personal y una curva de recursos acumulados o curva "S".

Entre las desventajas que limitan la aplicabilidad de esta técnica se pueden citar:

- El diagrama de barras, por sí solo, no puede mostrar las interrelaciones entre actividades de proyectos mayores o complejos, lo que puede conducir a problemas en el trabajo de coordinación. Esto puede superarse de manera limitada utilizando en paralelo un diagrama de fechas.
- Existe un límite físico al tamaño del diagrama de barras, lo cual limita las dimensiones del proyecto que puede ser planeado utilizando esta técnica, a menos que se utilice un sistema de planeación jerarquizado, como se muestra en la figura 3-16.
- No resulta fácil enfrentar cambios o actualizaciones frecuentes. Cada cambio necesita ser dibujado en el diagrama. En pequeños proyectos ésto puede ser manejado representando cada tarea con una cinta móvil pero esto se torna inpráctico cuando el tamaño del proyecto se incrementa.

El método del diagrama de barras, cuando se usa por sí solo, limita la planeación detallada de grandes proyectos; ésto ha obligado a usar progresivamente los métodos de análisis -

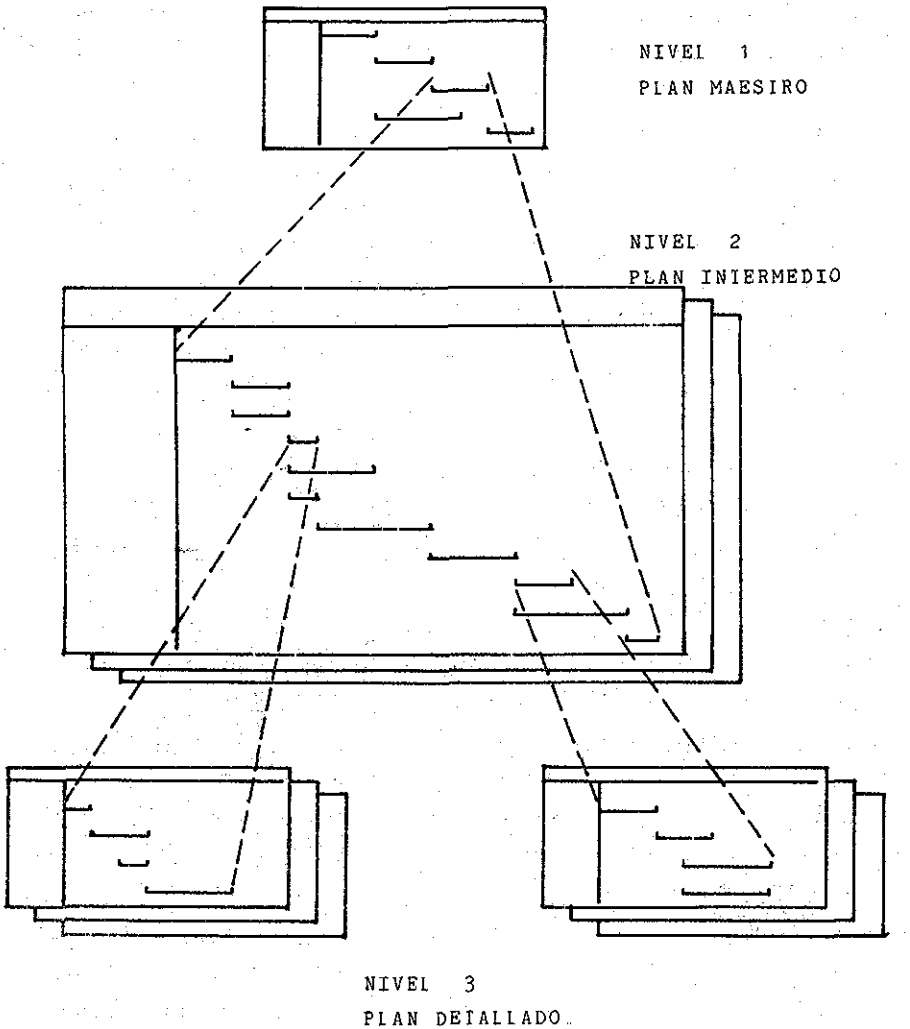


FIGURA 3.16 JERARQUIA DE DIAGRAMAS DE BARRAS.

de redes.

C. Análisis de Redes (CPM/PERI)

Estas ténicas han sido adoptadas por los administradores de proyectos en la búsqueda de una mayor eficiencia en el manejo de proyectos mayores y complejos.

El método de redes posee las siguientes ventajas:

- El método maneja las interrelaciones entre actividades en, proyectos complejos para facilitar la determinación de recursos humanos, materiales y económicos; y suministra un medio para supervisar el avance. Constituye una base para la planeación y predicción.
- Identifica las actividades que resultan ser críticas para terminar el proyecto en tiempo y muestra el tiempo excedente, o flotación, en las otras actividades. Suministra a los administradores un medio para evaluar alternativas.
- Mejora la visibilidad y permite a la administración controlar proyectos únicos en su género, no repetitivos.
- Suministra una base para obtener la información necesaria para la toma de decisiones.
- Suministra una estructura básica para reportar información.
- Resulta ser una herramienta ágil para evaluar el efecto de los cambios en el proyecto.
- Puede manejar proyectos muy grandes y muy complejos. (Se ha reportado que puede manejar actualmente un máximo de entre 25,000 y 75,000 actividades, dependiendo del sistema utilizado).
- Puede ser utilizado con una computadora y ésto permite la integración de un sistema de información para la administración de proyectos.

Las redes se componen de eventos y actividades. Un evento se define como el inicio o final de un grupo de actividades, y una actividad es el trabajo que se realiza para pasar de

un evento a otro. La nomenclatura para las redes se integra con círculos que representan eventos, y éstos se enlazan con flechas que representan actividades y su sentido de ejecución. Un número en el círculo identifica a un evento específico. Un número sobre la flecha especifica el tiempo necesario (en horas, días o meses) para pasar de un evento a otro.

La red puede ser considerada como un mapa de caminos para un proyecto en particular, en el que todos los elementos principales (eventos) han sido completamente identificados adjuntando su correspondiente interrelación.

Uno de los propósitos de construir la red es el determinar cuánto tiempo es necesario para concluir el proyecto. La técnica CPM/PERT utiliza el tiempo como un común denominador para analizar aquellos elementos que directamente influyen en los factores de éxito del proyecto, tiempo, costo y calidad. La construcción de la red requiere definir dos premisas. Primero, se debe hacer una selección de si los eventos representan el inicio o la terminación de una actividad (la terminación del evento es la que generalmente se prefiere). Segundo, definir la secuencia de los eventos, lo cual relaciona a cada evento, con su inmediato predecesor.

La ruta o camino crítico es vital para el control del proyecto por dos razones:

- Porque no existe holgura o flotación en uno solo de los eventos de esta ruta, y cualquier retraso causará un correspondiente retraso en la fecha de terminación del proyecto, a menos que éste retraso pueda ser recuperado durante la realización de los eventos siguientes ubicados en la ruta crítica;

- Porque los eventos en esta ruta son los más críticos para el éxito del proyecto. El administrador del proyecto debe perseguir su cumplimiento a fín de beneficiar su --

proyecto.

Utilizando la técnica CPM/PERI se pueden identificar las fechas más tempranas posibles en que se puede esperar ocurra un evento, o las más tardías.

Dado que existe solo una ruta crítica a través de la red y es la más larga, los otros caminos o son iguales o son más cortos en su longitud. Por esta razón deben existir eventos y actividades que puedan ser terminadas antes de tiempo, cuando son realmente necesarias. La diferencia en tiempo entre la fecha de terminación programada y la fecha requerida para cumplir con la ruta crítica se designa holgura.

Ie= fecha más temprana en la cuál puede esperarse que un evento tome lugar.

Ie= fecha más tardía en la que un evento toma lugar, sin alargar la fecha de terminación de proyecto.

Holgura = Ie - Ie

La ruta crítica resulta vital para la programación y asignación de los recursos porque el administrador del proyecto, en coordinación con el administrador funcional, pueden reprogramar a los eventos que no son críticos, para ser realizados durante otros períodos de tiempo en los que se puede conseguir la máxima utilización de los recursos, a condición de que la ruta crítica no se extienda. Este tipo de reprogramación que hace uso de las holguras permite un mejor balance de los recursos de todo el proyecto y aún de la empresa, y posiblemente puede reducir los costos del proyecto eliminando los tiempos muertos.

Debido a estas holguras es muy frecuente que aún las redes más sencillas no se grafiquen sobre una escala de tiempo. Cuando las necesidades de la planeación así lo requieren, es necesario decidir con qué fechas se van a graficar los eventos, si con las tempranas o con las tardías. Esto se muestra en la figura 3-17 para una supuesta comparación con

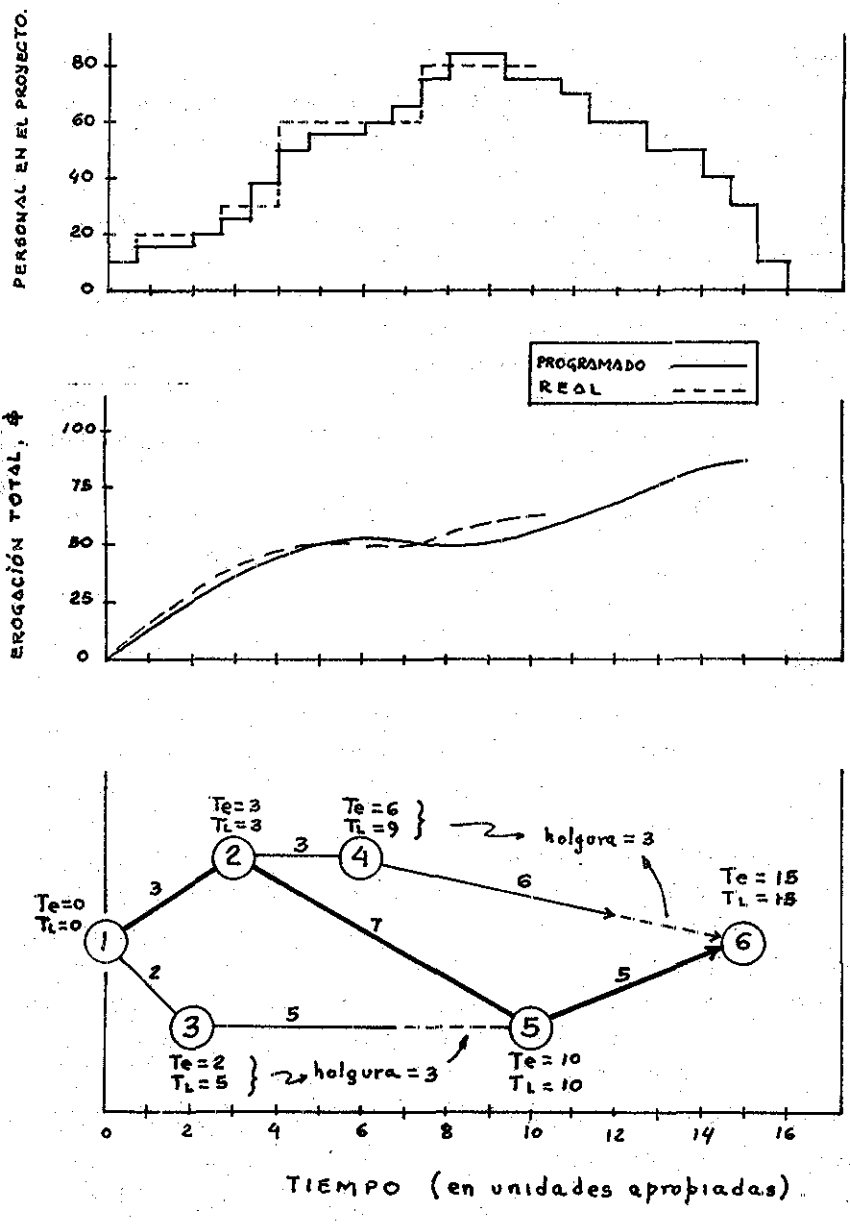


FIGURA 3.17 RED CPM/PERT GRAFICADA CONTRA EL TIEMPO.

el costo total del proyecto y los requerimientos de recursos humanos.

Para determinar el tiempo que transcurre entre eventos se requiere que los administradores funcionales evalúen las actividades y remitan su mejor estimado al administrador del proyecto. Los cálculos de ruta crítica y holguras están basados en estos estimados. En la mejor situación, el administrador funcional debe tener a su disposición un gran volúmen de datos históricos con los cuales hace su estimado. Sin embargo muchos proyectos incluyen muchos eventos y actividades nuevas o no repetitivas. En este caso, el administrador funcional debe remitir sus estimados en base a fechas óptimas, pesimistas y más probables de terminación de las actividades, para combinarlas en una sola expresión probabilística.

Cuando los diagramas CPM/PERI quedan terminados proporcionan una estructura con la cual pueda iniciarse una planeación detallada y los costos pueden ser controlados y rastreados. Sin embargo, antes de que un diagrama CPM/PERI quede terminado, se habrán requerido varias iteraciones en su planeación. La figura 3-18 muestra este proceso de iteración. Las holguras forman la base con la cual se pueden realizar iteraciones adicionales y aún reestructurar la red.

No todas las redes permiten una fácil reprogramación. El administrador del proyecto debe intentar reubicar los recursos para reducir la ruta crítica. Transferir los recursos de rutas con actividades holgadas a rutas más críticas es solamente un método para reducir el tiempo de duración esperado para el proyecto. Otros métodos disponibles (no siempre aplicables) son:

- Eliminar algunas partes del proyecto;
- Adicionar más recursos;
- Substitución de actividades por otras que consuman menos tiempo (es posible que incrementen el costo del proyecto);

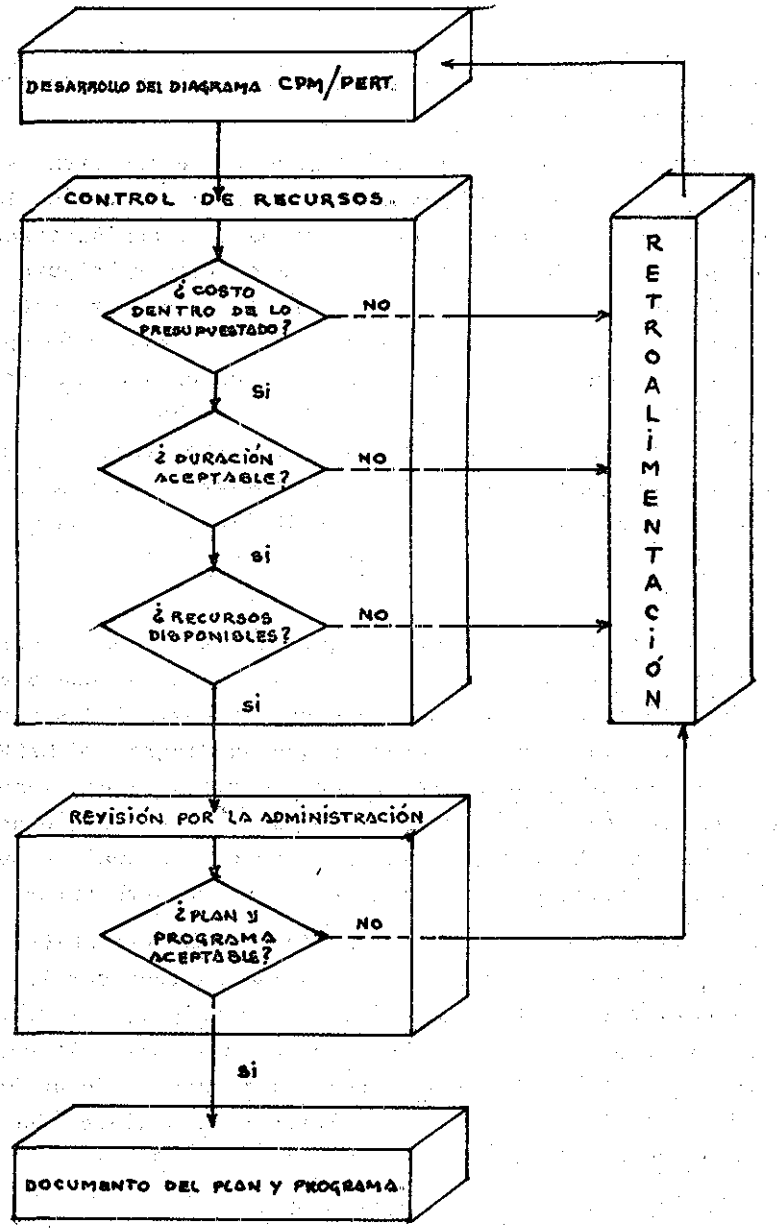


FIGURA 3.18 PROCESO DE IIERACION PARA EL DESARROLLO DE UN PROGRAMA CPM/PERT.

- Realizar actividades en paralelo cuando ellas fueron programadas en serie, aceptando y calculando los riesgos que ello implica.

La complejidad de los grandes proyectos originan que el replantear o reestructurar una red sea una tarea muy difícil cuando el análisis se hace sobre todo el proyecto. En estos casos es mejor dejar que cada departamento o división desarrolle su propia red en base a la Estructura de Desglose de Trabajo, y después la turne al administrador del proyecto para su aprobación. A continuación pueden integrarse los diagramas individuales en una red maestra que permita identificar las rutas críticas del proyecto, como en la figura 3-19. De esta figura no debe inferirse que el departamento D no interacciona con otros departamentos o que el departamento D es el único que participa en este elemento del proyecto.

El uso de la técnica de redes CPM/PERI presenta las siguientes desventajas:

- Es más complicado que el diagrama de barras, y requiere un mayor grado de conocimiento de la técnica misma y del sistema de cómputo asociado.
- Una de las principales dificultades del análisis de redes a nivel de supervisión es el que un diagrama de flechas es un medio de comunicación muy pobre. Una red muy grande es difícil de entender aún para el especialista, y mucho más difícil para la administración general que conduce el proyecto.
- Los métodos basados simplemente en redes no tienen manera de mostrar el avance contra lo planeado por el administrador del proyecto. Normalmente la red es analizada periódicamente (en grandes proyectos se actualiza una vez al mes), analizándose los recursos para actualizarlas y replanear las actividades cuando se hace necesario. Esto siempre produce un nuevo plan o programa para el trabajo res-

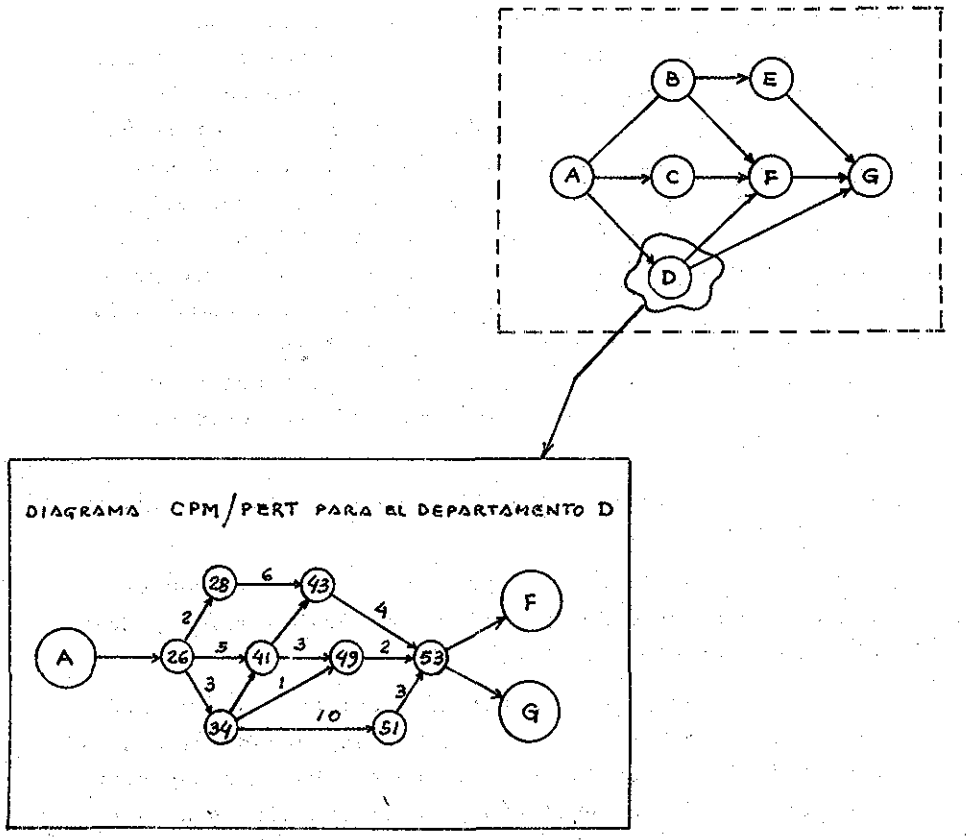


FIGURA 3.19 DIAGRAMA MAESTRO CPM/PER Y DESGLOSADO PARA UN DEPARTAMENTO.

tante. Puede suceder que cuando no se revisa una corrida de la red con la inmediata anterior, el proyecto se retrase al no asignársele personal. Esto es porque las holguras se van consumiendo continuamente y los administradores no toman conciencia del problema que se va generando.

- Una red no es ni un plan ni un programa operacional porque no indica quienes hacen qué y cuándo, solo muestra:

  . Las tareas que constituyen la ruta crítica con sus fechas de inicio y terminación;
  . Las holguras o flotación de las otras tareas con sus fechas de inicio temprana o tardía y de terminación permisibles;
  . Las interrelaciones entre actividades.

  Con excepción de las actividades críticas, el análisis de redes solo produce una base permisible con algunas fechas limitantes que pueden ser usadas para guiar el programa del proyecto. El grueso de los resultados está lejos de ser un programa que un administrador de proyecto, o un administrador funcional pueda usar efectivamente.

  La red posee dos principales omisiones:

  . Asume una disposición infinita de recursos y no reconoce limitaciones en los recursos humanos;
  . No programa las tareas no críticas.

- Con frecuencia el término holgura o flotación es mal interpretado. El concepto de flotación como un tiempo de reserva para realizar una tarea es útil en la planeación por el método de redes, desafortunadamente se usan por lo general tres tipos de flotación: total, libre e independiente, y muy poca gente entiende con precisión su significado y uso. Generalmente esta holgura es utilizada en la primera mitad del proyecto o antes, con el efecto resultante de que muchas actividades, sino todas, se hacen críticas en la segun

da parte del proyecto. En la práctica, un proyecto puede parecer que avanza con lo programado, porque en cada actualización de la red se sigue mostrando que no se ha modificado la fecha de terminación del proyecto, sin embargo todos los trabajos no críticos se han ido deslizando y *consumiendo su flotación*.

En proyectos medianos y pequeños, los diagramas de barras deben ser, utilizados prioritariamente como técnicas de planeación, respaldándolo cuando sea necesario con la técnica CPM/PERI. En proyectos muy grandes, aún cuando se pueden utilizar diagramas de barras jerarquizados para planear y controlar el proyecto, la técnica CPM/PERI debe ser usada para manejar las interrelaciones y como un soporte para la actualización y para la planeación de recursos humanos.

Cuando el uso de la técnica CPM/PERI es el prioritario, debe ser complementado con el uso de diagramas de barras para su manejo por los administradores y supervisores que no necesariamente están versados en la técnica CPM/PERI.

Las técnicas de barras y CPM/PERI deben ser usadas en conjunto y con otras técnicas como la de planeación de recursos humanos, curvas de avance y diagramas de fechas clave. El uso combinado de estas técnicas está siendo utilizado ampliamente en la actualidad con el apoyo de los sistemas de cómputo y de paquetes de programas para planeación de proyectos.

D. <u>Sistema de planeación de proyectos basado en el uso de la computadora.</u>

La principal ventaja del método de redes es que puede ser manejado a través de la computadora, pudiendo ser integrada con los sistemas de información y control de administración de proyectos. Estos sistemas permiten al personal del proyecto un rápido acceso a la computadora, con una respuesta mas o menos inmediata a los requerimientos de información, diseño o actualización de la planeación.

En lo general tienen las siguientes ventajas sobre los antiguos sistemas:

- Son más fáciles de usar, aún para el personal poco experimentado;
- Son más rápidos en su respuesta;
- Pueden ser usados directamente sin necesidad de una interfase de procesamiento de datos;
- Son muy flexibles, pudiendo producir diagramas de barras, planes de recursos humanos, análisis de tiempos en la red, curvas de avance, etc., para todo o parte del proyecto;
- Son más poderosos que los sistemas discontínuos en el tipo y formas de manipulación de datos y salidas;
- Pueden ser integrados al banco de datos del sistema de información administrativa del proyecto para fines de análisis de avance de costo y programa.

Estos sistemas son mucho más efectivos que los viejos sistemas intermitentes para implementar una buena comunicación, ya que están diseñados para trabajar en tiempo real. El personal del proyecto puede utilizar una terminal de la computadora y extraer, adicionar o modificar información de una manera más o menos inmediata en cuanto lo requiere, o en una base rutinaria previamente establecida. Esta información puede incluir datos no solo de tiempo y recursos normales, sino muchas otras partidas de información. Esto se logra extendiendo el registro de datos mantenidos en archivo para cada actividad, o entrelazando los archivos de datos mediante un sistema de manejo de información. Un sistema de esta naturaleza puede retener, por ejemplo, la siguiente información para cada actividad:

- Número de evento precedente y consecuente;
- Duración de actividades;
- Número de recursos, y para cada recurso: nombre, cantidad por período, número total estimado y número total real;
- Fechas temprana y tardía de inicio;
- Fechas temprana y tardía de terminación;

- Fechas de inicio y terminación de programa;
- Flotación total, libre y programada;
- Fechas de inicio y terminación real;
- % de avance,
- Costo presupuestado de mano de obra;
- Costo presupuestado de materiales;
- Costo real de mano de obra y materiales.

Utilizando esta información pueden implementarse diferentes métodos para muestrear, analizar y mostrar el avance del -- proyecto. Los más comunes son:

- Diagramas de barras;
- Análisis de tiempos con reporte de avance;
- Curvas de recursos humanos;
- Curvas de avance o curvas "S";
- Diagramas o listados de fechas claves.

Con el uso de la computadora resulta relativamente simple - el producir diagramas de barras que muestre las actividades programadas y el avance real, ya sea para todo el proyecto para una especialidad, o para alguna área del proyecto. -- También se pueden generar reportes de análisis de tiempos - que muestren fechas de inicio y terminación programada y -- real para cada actividad, además de porcentajes de avance - y fechas esperadas de terminación.

El sistema de impresión de la computadora puede generar gráficas de recursos humanos que muestran recursos planeados y recursos utilizados. Un ejemplo de estos reportes se muestra en la figura 3-20.

La habilidad de la computadora para producir salidas por impresión es muy poderosa y extremadamente útil, permitiendo que los reportes puedan ser generados por especialidad, por fecha, por tipo de recurso, por su carácter crítico y por - otros muchos factores. Por ejemplo, se pueden producir los siguientes reportes en la forma en que se desee:

- Todas las actividades que deben iniciar durante el mes siguiente;

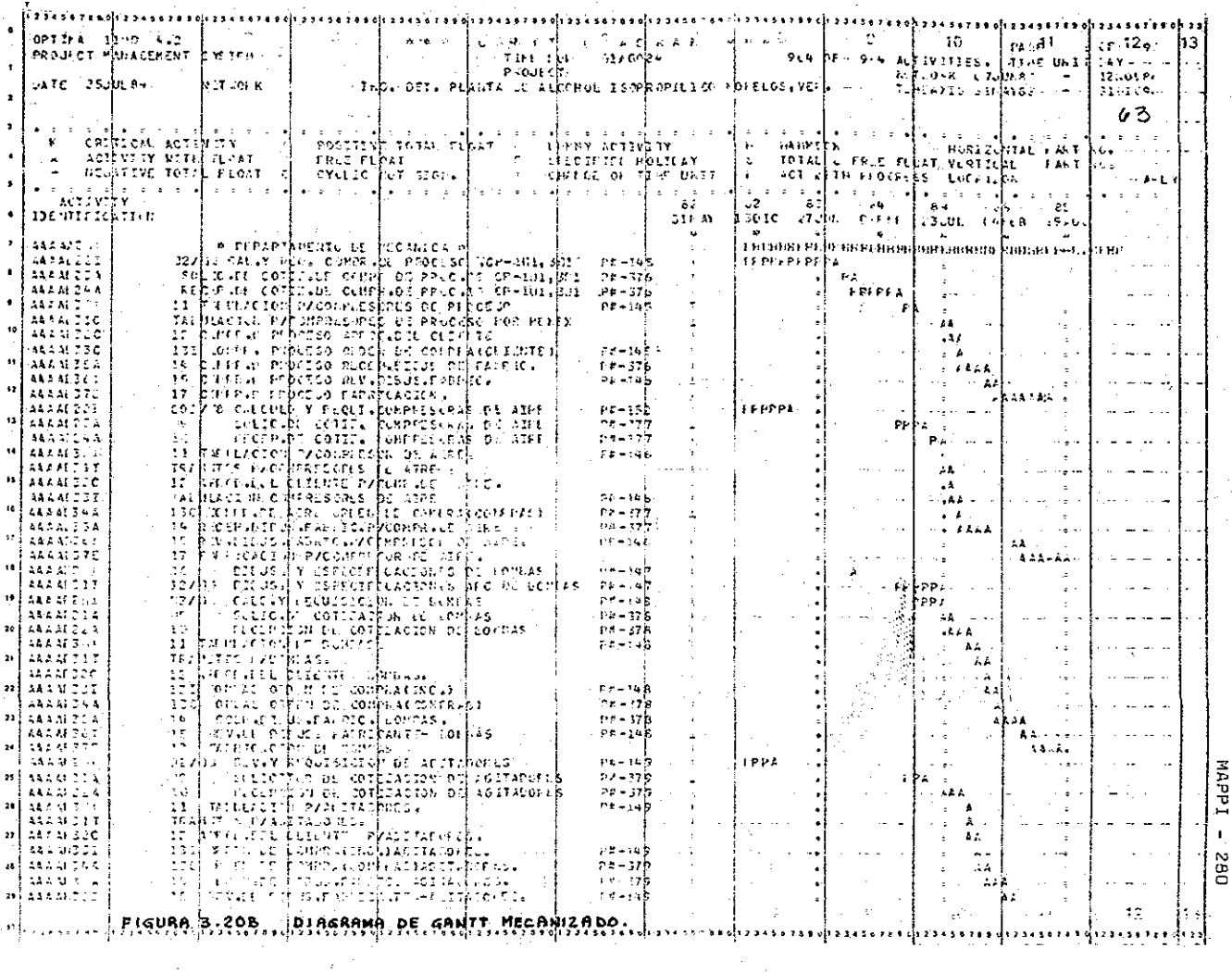
CPM PROJECT MANAGEMENT SYSTEM — PROJECT TIME UNIT DAYS — PAGE 1 OF 12 — 34

DATE 15JUL84 — ACTIVITIES. NEGATIVE SLACK — ING.-DEF. PLANTA DE ALCOHOL ESCOPOPILICO-MORELOS, MEX.

ACTIVITY IDENTIFICATION	ACTIVITY DESCRIPTION	ACTIVITY TIME	EARLIEST START	EARLIEST FINISH	LATEST START	LATEST FINISH	FLOAT
AAAAA01I	TRAMITACION DE TECNICA *	456	20AUG84	01AUG86	21AUG86	22AUG88	0
AAAAA03C	TABULACION PROPUESTAS DE PROCESO POR PEMEX	30	01AUG84	31SEP84	01OCT84	30NOV84	0
AAAAA05C	12 COMPARACION APROBACION DEL CLIENTE	30	16SEP84	15OCT84	17SEP84	16OCT84	0
AAAAA07C	13 COMPARACION OFERTA DE CONFRAS (CLIENTE)	14	20SEP84	19OCT84	17SEP84	16OCT84	-2
AAAAA09I	14 TABULACION P/COMPRA DE AIRE.	21	17SEP84	16OCT84	17NOV84	16DEC84	-41
AAAAA11T	TRAMITES P/COMPRA DE AIRE.	30	15NOV84	26DEC84	26NOV84	26DEC84	-61
AAAAA13C	15 APROBACION CLIENTE P/COMPRA DE AIRE.	30	29NOV84	31DEC84	26NOV84	26DEC84	-61
AAAAA15I	TABULACION COMPRADORES DE AIRE	5	11DEC84	15DEC84	19DEC84	23DEC84	-61
AAAAA17A	16 COTIZACION ACEITE (COMPRA DE CONFRAS)	30	19DEC84	18JAN85	20JAN85	19FEB85	-61
AAAAA19I	17/18 TABULACION Y ESPECIFICACIONES APROB DE BOMBAS	14	14JAN85	28JAN85	22FEB85	11MAR85	30
AAAAA21T	17/20 ANALISIS Y ELABORACION DE COMPRAS	65	14AGO84	18NOV84	22FEB85	26MAY85	-16
AAAAA23A	19 COTIZACION DE COTIZACION DE BOMBAS	5	15AGO84	21AGO84	26JUL85	31JUL85	-16
AAAAA25A	20 COTIZACION DE COTIZACION DE BOMBAS	62	22AGO84	20OCT84	31JUL85	30SEP85	-16
AAAAA27A	21 COTIZACION DE COTIZACION DE ENFRIADORES	52	01AGO84	11OCT84	24JUL85	13SEP85	11
AAAAA29I	22/23 CALCULO Y ANALISIS DE COMPRAS.	37	12SEP84	26OCT84	14NOV85	30DEC85	31
AAAAA31A	23 SOLICITUD DE COTIZACION DE BOMBAS	40	15AGO84	28AGO84	01OCT85	10OCT85	31
AAAAA33A	24 RECEPCION DE COTIZACION DE BOMBAS	52	29AGO84	12OCT84	11OCT85	11DEC85	31
AAAAA35I	25/26 CALCULO Y ANALISIS DE COMPRAS.	37	12SEP84	26OCT84	14NOV85	30DEC85	31
AAAAA37A	27 SOLICITUD DE COTIZACION DE ENFRIADORES	40	15AGO84	28AGO84	01OCT85	10OCT85	31
AAAAA39A	28 RECEPCION DE COTIZACION DE ENFRIADORES	52	29AGO84	12OCT84	11OCT85	11DEC85	31
AAAAA41T	29 [illegible]	184	15AGO84	15FEB85	04OCT85	04APR86	-114
AAAAA43A	69 SOLICITUD COTIZACION TUBERIA COMPRA 1-1/2"/DOM-1/2"	30	07SEP84	13OCT84	16NOV84	16DEC84	-131
AAAAA45A	70 RECEPCION COTIZACION TUBERIA COMPRA 1-1/4"/DOM-1/2"	42	14SEP84	15NOV84	21NOV84	22DEC84	-121
AAAAA47A	71 RECEPCION COTIZACION COMPRA DE SECADOR DE AIRE.	42	14AGO84	25SEP84	24OCT84	26NOV84	-109
AAAAA49I	11 TABULACION DE INFORMACION DE SECADOR DE AIRE	20	26SEP84	15OCT84	27NOV84	16DEC84	-109

Actividades a Realizar en la Reunión Final (Adquisición de actualización)

FIGURA 3.20A LISTADO DE ACTIVIDADES Y TIEMPOS.



OPTIMA 1.0.1 4.2 — PROJECT MANAGEMENT SYSTEM — TIME UNIT: DAY — PROJECT: ING. DET. PLANTA DE ALCOHOL TSOPOPILICO-TOMELOS,VER. — 01AGO84 — 9:44 — PAGE 10 — ACTIVITIES, TIME UNIT: DAY — DATE: 25JUL84

ACTIVITY IDENTIFICATION	ACTIVITY DESCRIPTION	REPLACED ACTIVITY	TIME	EARLIEST START	EARLIEST FINISH	LATEST START	LATEST FINISH	FLOAT
*PRCO AAAA [illegible]	[illegible] CAL. Y REQ. CONST.DE PROCESO CP-1[illegible]	SSC	189	3NOV82	30AGO83	2SEP84	28JUL85	[illegible]
AAAA [illegible]	[illegible]	********	30	3NOV82	13AGO83	2SEP84	15SEP84	[illegible]
*SUCC AAAA [illegible]	[illegible] DE ALM. ACCIONISTA[illegible]	FFC T	105	31OCT83	01AGO84	16NOV84	15FEB85	[illegible]
AAAA [illegible]	[illegible] CAL. Y REQ. CONST.DE PROCESO CP-1[illegible]	********	189	3NOV82	30AGO83	2SEP84	28JUL85	[illegible]
*SUCC FCLA [illegible]	[illegible] DE INGENIERIA DE DETALLE		[illegible]	31OCT83	01OCT84	01JUL85	[illegible]	[illegible]
*SUCC AAAA [illegible]	[illegible] DE REGALIA W	SSC G T	836	5NOV82	01AGO84	2SEP84	15FEB[illegible]	[illegible]
AAAA [illegible]	[illegible] CONTIZ.DE COMPR DE PROC.10 CP-101	********	30	30OCT83	25OCT83	16DIC83	[illegible]	51
*SUCC AAAA [illegible]	[illegible] CONTIZ.DE COMPR.DE PROC.10 CP-101		105	17OCT83	15MAR84	16ENE84	11JUN84	53
*PPEC AAAA [illegible]	[illegible] CONTIZ.DE COMPR DE PROC.10 CP-101		30	30OCT83	[illegible]	16DIC83	[illegible]	51
AAAA [illegible]	[illegible] CONTIZ.DE COMPR.DE PROC.10 CP-101	********	105	17OCT83	15MAR84	16FEB84	11JUN84	51
*SUCC AAAA [illegible]	[illegible] TABULAR N P/CONTRUCTORES DE PROCESO		29	02ABR84	15MAY84	12JUN84	20JUL84	43
*PREC AAAA [illegible]	[illegible] CONTIZ.DE COMPR.DE PROC.10 CP-101		105	17OCT83	15MAR84	16FEB84	11JUN84	51
AAAA [illegible]	[illegible] TABULAR N P/CONTRUCTORES DE PROCESO	********	[illegible]	02ABR84	15MAY84	12JUN84	20JUL84	43
*SUCC AAAA [illegible]	[illegible] P/CO PROCESOS DE PROCESO POR [illegible]		21	[illegible]	11JUN84	23JUL84	[illegible]	47
*PREC AAAA [illegible]	[illegible] TABULAR N P/CONTRUCTORES DE PROCESO		29	02ABR84	15MAY84	12JUN84	20JUL84	43
AAAA [illegible]	[illegible] P/CO PROCESOS DE PROCESO POR [illegible]	********	30	01ABR84	11MAY84	23JUL84	[illegible]	47
*SUCC AAAA [illegible]	[illegible] PROCESO A PROC.DEL CLIENTE		10	11SEP84	25SEP84	03SEP84	14SEP84	47
*PREC AAAA [illegible]	[illegible] P/CONTRUCTORES DE PROCESO POR [illegible]		30	01ABR84	11MAY84	23JUL84	[illegible]	47
AAAA [illegible]	[illegible] PROCESO A PROC.DEL CLIENTE	********	10	11SEP84	25SEP84	03SEP84	14SEP84	47
*SUCC AAAA [illegible]	[illegible] CONFR. PROCESO ORDEN DE COMPRA CLIENTE		10	26SEP84	09OCT84	17SEP84	28SEP84	47
*PREC AAAA [illegible]	[illegible] CONFR. PROCESO A PROC.DEL CLIENTE		10	11SEP84	25SEP84	03SEP84	14SEP84	47
AAAA [illegible]	[illegible] CONFR. PROCESO ORDEN DE COMPRA CLIENTE	********	10	26SEP84	09OCT84	17SEP84	28SEP84	47
*SUCC FCLA [illegible]	[illegible] DE INGENIERIA DE DETALLE		[illegible]	31OCT83	01OCT85	01JUL85	[illegible]	65
*SUCC AAAA [illegible]	[illegible] PROCESO RECEPCION DE FABRICA		40	31OCT84	12DIC84	01DIC84	[illegible]	47
*PREC AAAA [illegible]	[illegible] CONFR. PROCESO ORDEN DE COMPRA CLIENTE		10	26SEP84	09OCT84	17SEP84	[illegible]	47
AAAA [illegible]	[illegible] CONFR. PROCESO RECEPCION DE FABRICA	********	8	31OCT84	12DIC84	01DIC84	[illegible]	47
*SUCC AAAA [illegible]	[illegible] ACION DE PROTECCIONES		[illegible]	01ABR85	10MAY85	01MAR85	13MAR85	41
*SUCC AAAA [illegible]	[illegible] DE CONTROL ELECTRICO	FFC T	65	2ABR85	12JUN85	2JUL85	28OCT85	64
*SUCC AAAA [illegible]	[illegible] CIVIL		15	2ABR85	12JUN85	23SEP85	11OCT85	71
*SUCC AAAA [illegible]	[illegible] EN EDIFICIOS		21	2ABR85	12JUN85	22FEB85	05MAR85	65
*SUCC AAAA [illegible]	[illegible] DE CONTROL	FFC T	415	01ABR85	10MAY85	10DIC85	13JUN86	67
*SUCC AAAA [illegible]	[illegible] COMPRESORAS DE PROC Y [illegible]		15	10ABR85	30ABR85	20MAR85	[illegible]	17
*SUCC AAAA [illegible]	[illegible]		21	2ABR85	30ABR85	27FEB85	[illegible]	54
*SUCC AAAA [illegible]	[illegible] MECANICO DE COOLER[illegible] DE CONTROL		45	11MAR85	18MAY85	04DIC84	[illegible]	65
*SUCC AAAA [illegible]	[illegible]		21	[illegible]	30MAY85	3MAY85	11JUN85	21
*SUCC DOCA [illegible]	[illegible] DE LIBERACION		21	10DIC84	30JAN85	14DIC84	10JAN85	[illegible]
*SUCC DOCA [illegible]	[illegible] DE INSTRUMENTOS Y CONT.		21	10DIC84	30JAN85	05DIC84	[illegible]	11

FIGURA 3.20c REPORTE DE ACTIVIDADES PREDECESORAS Y SUCESORAS.

PROYECTO ING. ECT. PLANTA DE ALCOHOL ISOPROPILICO TEPELOS, MOR.
DEPARTAMENTO DE MECANICA
PROGRAMACION DE ACTIVIDADES

FECHA DE ACTUALIZACION 01AGO84
ARCAUSA INTERNA (REPORTE DE INFORMACION)

CLAVE DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	DURACION	FECHAS ORIGINALES INICIO	FECHAS ORIGINALES TERM.	FECHAS ACTUALES INICIO	FECHAS ACTUALES TERM.	ESTADO AVANCE	HOLGURA TOTAL	HOLGURA LIBRE
AAAAAEC0	* DEPARTAMENTO DE MECANICA *	826	30AGO82	22DIC85	30AGO82	31AGO85		1	1
AAAAAEC1	12/00 CAL.Y DIAG. COMPR.DEL PROCESO (CP-101,301	PP-146	189	30NOV82	30NOV82	31AGO83	C	-459	1
AAAAAEC2	SOLIC.DE COTIZ.(CP-101,301	PP-376	16	30OCT83	30OCT83	20OCT83	C	1	1
AAAAAEC4	RECEP.DE COTIZ.DE COMPR.DE PROC.DE CP-101,301	PP-376	120	30OCT83	30OCT83	27OCT83	C	1	1
AAAAAEC5	15 TABULACION PROPIEDADES DE REFRIGER	PP-149	29	30ABR84	30MAY84	28MAY84	C	40	1
AAAAAEC6	TABULACION P/COMPRA DEL DE PROCESO POR PEMEX		31	29MAY84	29JUN84	31AGO84		-7	1
AAAAAEC8	22 COMPRA PROCESO	PROV.DEL CLIENTE	11	02JUL84	13JUL84	25SEP84		-7	1
AAAAAEC9	23 COMPRA PROCESO	ORDEN DE COMPRA(CLIENTE)	10	16JUL84	27JUL84	26OCT84		-7	1
AAAAAECA	24 COMPRA PROCESO	RECEP.DEL DE REFRIG.	42	30JUL84	25SEP84	30OCT84		-7	1
AAAAAECB	25 COMPRA PROCESO	ACCESORIOS DE REFRIG.	31	20SEP84	30NOV84	12DIC84		123	1
AAAAAECD	27 COMPRA PROCESO	FABRICACION.	100	13NOV84	19MAR85	31AGO85		121	114
AAAAAEE1	12/00 COTIZ.Y DIAG.COMPRESORAS DE AIRE		98	29NOV82	22AGO83	30NOV82	C	275	1
AAAAAEE2	03 SOLICITUD COTIZ. COMPRESORAS DE AIRE		46	16ABR84	30MAR84	29MAY84	C	-41	1
AAAAAEE4	05 RECEPCION COTIZ. COMPRESORAS DE AIRE		20	17MAR84	13JUN84	31JUL84	C	-45	1
AAAAAEE5	11 TABULACION P/COMPRESOR DE AIRE.		11	14JUN84	22JUN84	31JUL84	S	-41	1
AAAAAEE7	TRAMITES P/COMPRESORES DE AIRE		10	25JUN84	06JUL84	15AGO84		-41	1
AAAAAEE8	14 APROBACION CLIENTE P/COMPR.DE AIRE.		11	11JUL84	20JUL84	29AGO84		-41	1
AAAAAEE9	15 SELECCION COMPRESORES DE AIRE		5	23JUL84	27JUL84	12SEP84		-41	1
AAAAAEEA	16 SOLICITUD DE COTIZ. DE COMPRESORES	PP-377	10	30JUL84	10AGO84	26SEP84		-41	1
AAAAAEEB	18 RECEPCION DE COTIZ. P/COMPR. DE AIRE	PP-377	57	11AGO84	23OCT84	30OCT84		27OCT84	-81	46
AAAAAEEC	19 REVISION TECNICA P/COMPRESOR DE AIRE.	PP-146	20	13NOV84	17DEC84	31MAY85		25AGO85	-149	1
AAAAAEEE	20 PACKAGING P/COMPRESOR DE AIRE.		96	18AGO84	13MAY85	30AGO85		95SEP85	61	78
AAAAAEEF	21 ENVIO Y ESPECIFICACIONES DE BOMBAS	PP-147	1	30AGO82	30NOV82	30NOV82	C	187	1
AAAAAEEG	22/00 ENVIO Y ESPECIFICACIONES APC DE BOMBAS	PP-147	178	16ABR84	30MAR84	16AGO84	S	-41	39
AAAAAEEH	17/00 COTIZ.Y REVISION DE BOMBAS	PP-149	68	12ABR84	30MAY84	16AGO84	S	-26	1
AAAAAEEI	23 SOLICITUD COTIZACION DE BOMBAS	PP-378	5	31MAY84	05JUN84	15AGO84		-91	1
AAAAAEEJ	20 RECEPCION DE COTIZACION DE BOMBAS	PP-378	52	12JUN84	27AGO84	22AGO84		-35	1
AAAAAEEK	11 TABULACION DE BOMBAS.	PP-148	16	22AGO84	17NOV84	18NOV84		-35	1
AAAAAEEM	TRAMITES P/BOMBAS.		10	15SEP84	01DEC84	29NOV84		-35	1
AAAAAEEO	20 APROBACION CLIENTE P/BOMBAS		10	29SEP84	05OCT84	12DIC84		-35	1
AAAAAEEP	21 COMPRA PROCESO (ORDEN DE COMPRA BOMB.)	PS-148	10	15OCT84	26OCT84	26DEC84		-34	1
AAAAAEEQ	22 COMPRA PROCESO (ORDEN DE COMPRA COMPRESORES)	PP-378	21	22OCT84	17NOV84	15ENE85		-35	1
AAAAAEES	24 RECEPCION DE BOMBAS. (ORDEN)	PP-378	42	18NOV84	13DEC84	20ENE85		-35	1
AAAAAEEU	25 REVISION TECNICA (ACUERDO CLIENTE) BOMBAS	PP-149	23	13DEC84	14FEB85	12ABR85		54	1
AAAAAEEV	27 FABRICACION DE BOMBAS		81	12FEB85	13MAY85	28JUL85		54	105
AAAAAEEX	12/00 REVISY EFECTUACION DE ACEITADORES	PP-149	48	20NOV82	27FEB83	30NOV82	C	485	1
AAAAAEEY	15 SELECCION DE COTIZACION DE ACEITADORES	PP-379	41	16ABR84	23MAR84	12AGO84	C	163	1
AAAAAEEZ	16 RECEPCION DE COTIZACION DE ACEITADORES	PP-379	52	16ABR84	06JUN84	11AGO84		110	1
AAAAAEF1	11 TABULACION P/ACEITADORES.	PP-149	11	11JUN84	22JUN84	16OCT84		116	1
AAAAAEF7	TRAMITES P/ACEITADORES.		5	20JUN84	29JUN84	29OCT84		116	1

Listado a fechas originales no tiene

FIGURA 3.20 D LISTADO DE FECHAS ORIGINALES Y ACTUALES.

MAPPI - 282

- Todas las actividades en un área particular del proyecto;
- Todas las actividades que son de la responsabilidad específica de un individuo, departamento o compañía;
- Todas las actividades que usan un recurso específico;
- Todas las actividades con flotación cero;
- Todas las actividades con flotación libre;
- Todas las actividades con menos de diez unidades de flotación;
- Todas las actividades cuya flotación se redujo en este mes con respecto al mes anterior.

De esta manera, por ejemplo, a un supervisor o administrador de proyecto se le puede entregar un listado de análisis de tiempos, un diagrama de barras, y un diagrama o listado de recursos humanos, para todas las actividades que son de su responsabilidad en los próximos tres meses.

Un sistema de esta naturaleza no solo es efectivo para fines de comunicación, sino que además resulta ser una fuente de información muy valiosa para los administradores de proyecto y funcionales.

Un sistema basado en la computadora puede producir una curva de avance, la cual ha resultado ser una efectiva herramienta de control. Una curva de esta naturaleza grafica las horas-hombre acumuladas, el porcentaje de avance o el costo presupuestado, en el eje vertical, contra el tiempo en el eje horizontal. Esta gráfica por lo general toma la forma de una letra "S" porque la mayoría de los proyectos tienen un inicio lento, seguido de un largo período de actividad constante relativamente alta, la cuál decae al final del proyecto.

La curva "S" es una herramienta muy sensible al análisis y control del avance, cuando se fundamenta en horas-hombre o costo. Esta curva puede ser utilizada para identificar desviaciones en una fase temprana del proyecto ya que puede detectar la velocidad del avance y la aceleración o desaceleración del mismo. Estas curvas pueden ser utilizadas para-

representar al proyecto como un todo, algunas partidas de la estructura de desglose de trabajo, o una especialidad. - La figura 3-21 muestra un conjunto de curvas por especialidad para el plan de diseño de una planta industrial.

Otra herramienta simple para la planeación y control de -- proyectos lo es el diagrama o listado de eventos clave, el cual puede ser utilizado:

- Como una efectiva herramienta de control;
- Para relacionar diversos planes (preinversión, diseño y- construcción, por ejemplo) en un solo calendario de fe-- chas;
- Por sí solo, como una forma simple de planeación y control;
- Como un plan resumido;
- Para mostrar desviaciones o deslizamientos en las fechas - de terminación de las varias partes de un proyecto.

Las fechas claves marcan puntos obvios y específicos en el - inicio y terminación de las etapas de un proyecto. Estas fechas pueden ser principales si marcan las principales fases de un proyecto, y secundarias si marcan eventos intermedios. Pueden estar confinadas, pero no necesariamente, a eventos - ubicados en la ruta crítica de un diagrama de flechas. La - *fecha de terminación de cada evento clave se determina a partir* de la versión inicial del plan del proyecto. Posteriormente, la fecha re-estimada o actualizada de terminación del evento, se determina cada vez que se revisa el plan del proyecto. Esta información puede ser presentada en una forma - tabular o como un diagrama. Una lista de eventos clave contiene lo siguiente, aún cuando no se limita a ello:

- Preparación de estudios de viabilidad industrial;
- Ingeniería básica;
- Preparación de estudios de mecánica de suelos;
- Información para inicio de construcción;
- Ingeniería de detalle;
- Adquisición de equipo crítico;

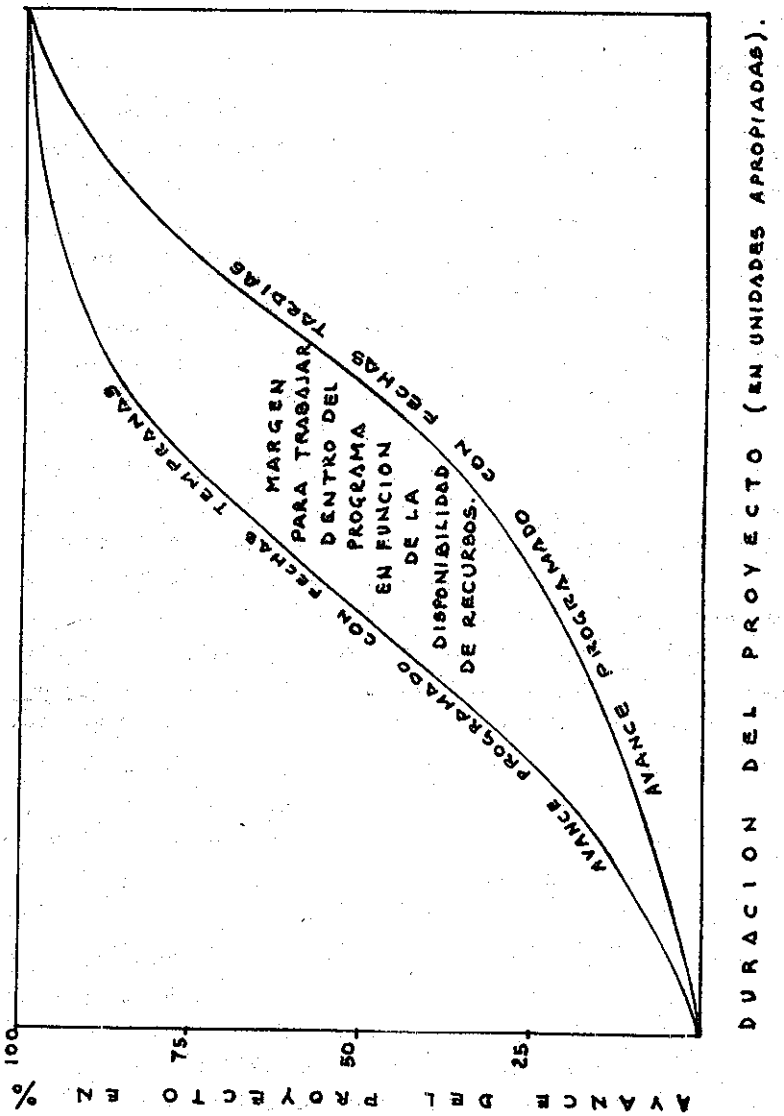


FIGURA 3.21 CURVA DE AVANCE PARA UN PROYECTO.

- Adquisición de materiales críticos;
- Construcción
- Pruebas y arranque.

E. Estimado del costo y presupuesto del proyecto.

El administrador del proyecto debe estar implicado en la preparación del estimado del costo, el presupuesto, la proyección y el control del costo de su proyecto; conjunto que constituye la administración financiera del proyecto. La diferencia entre un estimado y un presupuesto es que el primero es una tabla mas o menos simple de los costos estimados para las actividades del proyecto, el cual puede estar basado aún en un nivel de plan maestro. El presupuesto, por otra parte, es un plan financiero detallado asociado al calendario del proyecto, el cual se integra a un nivel de tareas o paquetes de trabajo. Mientras que un estimado muestra solo una suma asignada a cada actividad o centro de costo, un presupuesto mostrará la erogación esperada en cada periodo de tiempo para cada actividad o centro de costo. La base del presupuesto está constituída por el estimado del costo y el programa del proyecto. Una vez integrado el presupuesto, constituirá una herramienta administrativa y una línea de referencia para el sistema de control del proyecto.

Un estimado eficiente del costo del proyecto resulta vital para el cliente y para el contratista. El costo inicial estimado debe ser tan preciso como la información disponible lo permita, debiendo incluir asignaciones para cualquier área particular de incertidumbre.

los primeros estimados de costo permitirán tomar la decisión de invertir o no en el proyecto. Durante la vida del proyecto nuevos estimados permitirán evaluar los cambios propuestos, o las alternativas en la manera de realizar un trabajo, y como una base para implementar un efectivo control del proyecto. Sin un buen estimado con el cual construir un presupuesto, no existe una línea base confiable contra la cual evaluar los resultados del proyecto. El administrador del

proyecto no puede decidir si el trabajo se está llevando o no correctamente, o si el costo final tiende a exceder los fondos asignados originalmente. La adecuada estimación de costos del proyecto es la base para la toma de decisiones - y el control del avance del trabajo. Si esos estimados no se apegan a los costos reales, se pierde el control y el -- proyecto costará más de lo que es necesario.

Sin embargo, debe comprenderse que resulta casi imposible - concluir un proyecto en su estimado inicial, por varios factores, no siendo el menor la falta de información que se -- presenta en las etapas iniciales de la vida de un proyecto. Por esta razón, el administrador del proyecto se encuentra - involucrado en la escalación de los estimados del costo del proyecto; entendiéndose por escalación el cambio del estimado del costo a lo largo del tiempo. Estos factores son:

-La ineficiencia de la administración, los supervisores y la mano de obra.

- La inflación en el costo de los materiales, equipos y servicios, lo cual afecta directamente el flujo del efectivo del proyecto. Esta inflación varía geográficamente, aún - dentro del mismo país. Contratistas y subcontratistas suelen establecer diferentes formas para protegerse de la inflación, repercutiéndola en la venta de sus productos o -- servicios en base a índices de precios que publican periódicamente algunos organismos gubernamentales. La infla--- ción también afecta las tasas de interés, incrementando -- los costos de financiamiento del proyecto.

Para propósitos de control, los datos de costos deben ser - deflacionados o inflacionados para permitir hacer una comparación significativa con los estimados elaborados previamente. Los precios o tarifas utilizados en la compilación del estimado de control deben ser los reglamentarios en una fecha particular, generalmente referida a una fecha base -- del proyecto. El objetivo en utilizar una fecha base común para el proyecto es el establecer estimados referidos a la

fecha base contra los cuales se puedan comparar anticipadamente el costo, los precios y las tarifas finales; de esta manera cualquier variación puede ser identificada y analizada, permitiendo tomar la acción correctiva que sea necesaria. Utilizando índices posteriores al de la fecha base del proyecto es posible corregir por inflación, el estimado de control, y compararle con los costos de equipo, mano de obra, y materiales, a cualquier fecha. Como la inflación no está bajo el control del administrador del proyecto, pueden separarse del estimado los costos debidos a esta causa, dejando los cambios en costos que sí están bajo el control del administrador del proyecto.

- las características del flujo de información para la preparación de estimados. La toma de decisiones se basa con frecuencia en estimados de costos que han sido preparados con información incompleta o supuesta. En la práctica esta cuestión se maneja desarrollando varios estimados a lo largo de la vida del proyecto, cada uno de los cuales está sujeto a un cierto nivel de incertidumbre, el que declina a medida que el proyecto avanza y se va teniendo disponible la información. Cada uno de estos estimados debe ser vinculado con los anteriores a través de un sistema que identifique y controle los cambio de alcance de proyecto, de especificación, y de costos estimados, de tal manera que sea posible marcar las razones de las diferencias entre cada estimado.

De manera complementaria, debe adicionarse a todo estimado una cantidad denominada contingencia o reserva administrativo, para cubrir los siguientes factores:

- Errores en el estimado;
- Cambios menores al diseño;
- Omisiones pequeñas en el estimado;
- Modificaciones o complementaciones menores originadas -

en el trabajo de campo;

- Una reserva administrativa para ser usada a discreción del administrador del proyecto por cambios requeridos para expeditar el trabajo;
- Variaciones normales relativas a promedios que suelen ser utilizados en la estimación de datos.

El monto por contingencias debe variar con el grado de incertidumbre del estimado, basándose, cuando ello sea posible, en proyectos similares, modificados para el caso particular y con el mejor pronóstico de las condiciones futuras.

- La forma y contenidos del contrato. El énfasis que dan los participantes de un contrato al control del costo varía con la forma de contrato. Por ejemplo, con un contrato a precio fijo el contratista pone un alto énfasis en el control del costo y el administrador de proyecto del cliente se encuentra principalmente interesado en el programa, las normas y en el limitar los cambios que surgen de su compañía. Por otra parte, con un contrato de costo más beneficio fijo, el cliente es el interesado en el control de costo, mientras que el contratista le dá menos énfasis; mientras mayor sea el costo, mayor utilidad tendrá. Resulta esencial para el administrador del proyecto el conocer y manejar las diferentes formas de contratos utilizados en el trabajo de proyectos.

- Los cambios al proyecto generarán nuevos centros de costos o eliminarán algunos de los existentes. Los trabajos asociados a los cambios se harán o dejarán de hacer dentro del programa del proyecto; esto, obligará a ajustar el presupuesto del proyecto.

Puede suceder que las tareas que originalmente fueron programadas para realizarse en alguna fecha del programa, deban realizarse en una fecha diferente. Este tipo de cambio no modifica el estimado original del costo, o costo de referencia. El presupuesto del proyecto no cambiará con

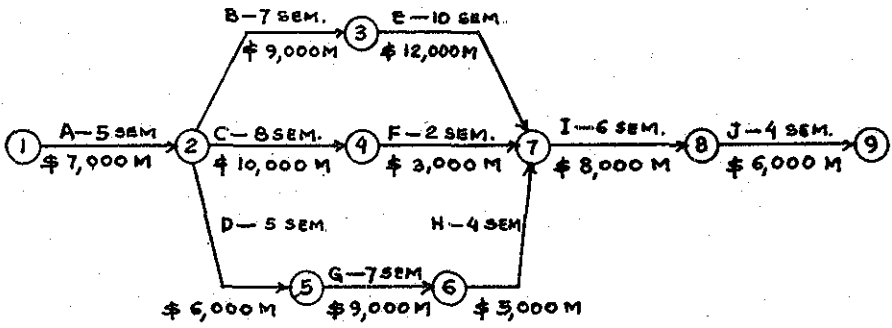
respecto al estimado del costo, pero sí con respecto a la fecha de la erogación por concepto de esos trabajos. Los únicos cambios a la erogación total del proyecto serán los asociados a los gastos generales (over heads) en ese período y a los ajustes por concepto de inflación.

Una vez que el estimado del costo del proyecto ha quedado integrado, debe ser expandido en el programa de ejecución del proyecto, para generar el presupuesto de erogaciones del mismo. Dicho de otra manera, el estimado del costo y el programa del proyecto deben integrarse en un presupuesto de erogaciones, cuyos centros de costo estarán basados en las actividades planeadas, a cada actividad se asocia un monto y un período de tiempo para ser ejercido. Esto implica más trabajo de lo que se requiere para preparar el estimado del costo, pero excepto en pequeños proyectos si no se hace, se pierde el control financiero y el control administrativo del proyecto.

La figura 3-22 muestra un ejemplo de un plan de un proyecto muy simple, y la figura 3-23 muestra el presupuesto para este proyecto. Este presupuesto puede ser construido manualmente a partir de un diagrama de barras y estimado de manera similar a como se construye una curva de cargas de personal. Sin embargo, la cantidad de trabajo requerido para la preparación del presupuesto puede reducirse considerablemente utilizando un sistema de cómputo, el cual se alimenta del programa del proyecto y del estimado del costo y automáticamente produce el presupuesto del proyecto en base a restricciones previamente marcadas.

la forma tradicional de control presupuestario es el análisis de variancia, o sea, la comparación de costos reales contra el costo presupuestado. Esta forma de análisis contable es inadecuado para el control del trabajo del proyecto porque solo indica si se ha gastado más o menos de lo presupuestado para el período en cuestión, pero no indica si por esa cantidad erogada se ha realizado el trabajo esperado, o más, o me-

DIAGRAMA DE FLECHAS



ANALISIS DE TIEMPOS

ACTIVIDAD	PRECEDENCIA	CONCUENTE	DURACION	FECHAS DE INICIO TEMPRANA	FECHAS DE INICIO TARDIA	FECHAS DE TERMINACION TEMPRANA	FECHAS DE TERMINACION TARDIA	FLOTACION TOTAL	FLOTACION LIBRE	
A	1	2	5	0	0	5	5	0	0	CRITICA
B	2	3	7	5	5	12	12	0	0	CRITICA
C	2	4	8	5	12	13	20	7	0	
D	2	5	5	5	6	10	11	1	0	
E	3	7	10	12	12	22	22	0	0	CRITICA
F	4	7	2	13	20	15	22	7	7	
G	5	6	7	10	11	17	18	1	0	
H	6	7	4	17	18	21	22	1	1	
I	7	8	6	22	22	28	28	0	0	CRITICA
J	8	9	4	28	28	32	32	0	0	CRITICA

DIAGRAMA DE BARRAS

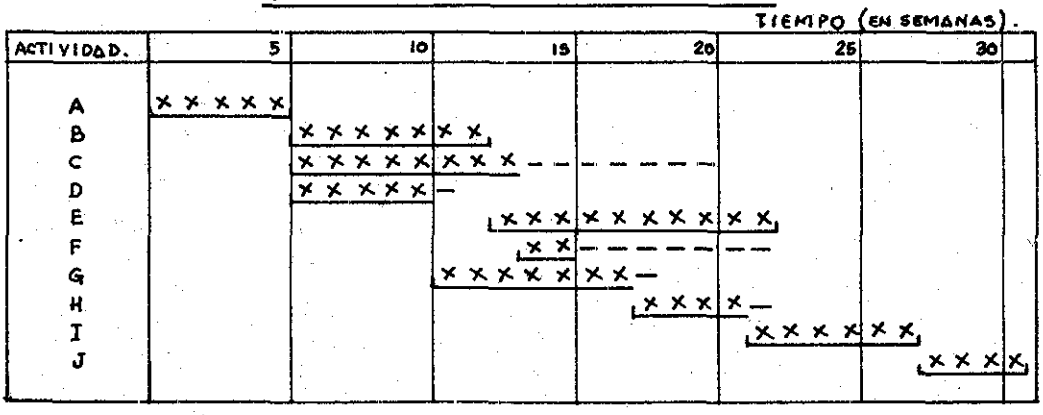


FIGURA 3.22 PLANEACION DE UN PROYECTO.

ACTIVIDAD	I	J	$ M ESTIMADO	PRESUPUESTO MENSUAL $ MILES 1	2	3	4	5	6	7	8
A	1	2	7000	5600	1400						
B	2	3	9000		3857	5143					
C	2	4	10000		3750	5000	1250				
D	2	5	6000	3600	2400						
E	3	7	12000				4800	4800	2400		
F	4	7	3000				3000				
G	5	6	9000			2571	5143	1286			
H	6	7	5000					3750	1250		
I	7	8	8000						2667	5333	
J	8	9	6000								6000
			75000	5600	12607	15114	14192	9836	6317	5333	6000

FIGURA 3-23. PRESUPUESTO DE UN PROYECTO

nos. Asimismo, a menos que se disponga de mayor información no es posible saber si la ejecución de la actividad tendrá un costo mayor o menor de lo presupuestado.

Para que el análisis de variancia de costos sea de utilidad en el proyecto debe integrarse con un análisis de variancia de progreso, utilizando alguna medida de progreso como % de avance de actividades, inventario físico, etc.

Los primeros intentos de integrar el tiempo, el avance físico y el costo con fines de análisis de variancia, implicaron el asignar un costo a cada actividad individual mostrada en un diagrama de barras o una red de actividades como la generada por un sistema PERI/COSI. Esto permitió efectuar análisis de variancia en cada actividad para los siguientes factores, para cada período de tiempo y acumulativamente, a conveniencia:

- Inicio programado contra inicio real;
- Terminación programada contra terminación real;
- Duración de ejecución programada por actividad contra duración real por actividad;
- Costo presupuestado contra costo real;
- Horas-hombre presupuestadas contra horas-hombre consumidas;
- En general, cantidades programadas contra cantidades reales;
- Costo unitario presupuestado contra costo unitario real.

Esta forma de control permite comparar solamente el programa y el costo presupuestado contra tiempo y costo real para cada actividad. Esto resulta satisfactorio para actividades individuales y para pequeños proyectos, pero no permite un adecuado control en grandes proyectos porque el avance debe estimarse subjetivamente. Este tradicional análisis de variancia sólo analiza los resultados históricos de actividades terminadas y no efectúa proyecciones a futuro para fines de toma de decisiones.

Asímismo, resulta casi imposible, construir una red de actividades tal, que la distribución de costos sea idéntica al modo en que se coleccionan y reportan los datos de costos; los niveles a los que se reporta y en el que se realiza el trabajo son diferentes. Finalmente, suele transcurrir un tiempo grande entre el momento en que se genera el costo (el cual se va acumulando hasta terminar la actividad) y el momento en que se genera el reporte correspondiente al nivel del administrador del proyecto.

3.6 Control de Proyectos.

En la ejecución de proyectos es muy raro que el trabajo se realice de acuerdo a lo planeado y presupuesto, por lo que resulta indispensable para los administradores de proyecto y funcionales el disponer de medios para determinar la manera en que se está llevando a cabo el proyecto, cuáles son las áreas de problemas y qué cambios al mismo se están sucediendo, al fin de que se puedan tomar las acciones que minimicen el retraso y/o la sobre-erogación de fondos que encarecen al proyecto. Un efectivo sistema de control debe ser el medio que permita atraer la atención de la administración sobre las desviaciones a lo planeado y presupuestado en cuanto suceden. El control del proyecto es esencial para la buena administración del mismo.

El sistema de control tiene básicamente dos funciones:

- Recolectar datos, analizarlos y emitir resultados sobre el estado de la eficiencia, el avance y al costo del proyecto.
- Crear la base de información del proyecto para la forma de decisiones administrativas.

El control de los factores técnicos por lo general se conduce con corrección, ya que el personal técnico es por lo general competente en su campo, es su trabajo cotidiano y está entrenado y capacitado para desarrollarlo. El control del avance de las tareas, el dinero, los cambios al proyecto en su alcance y especificaciones, las adquisiciones de equipo y

materiales, y otros factores resultan más difíciles de controlar que los factores técnicos. Estas dificultades se -- ven incrementadas por las características dinámicas del trabajo multidisciplinario y por el hecho de que el administrador del proyecto se encuentra integrando constantemente el - trabajo de su organización con el de varias compañías y sin que exista una relación permanente entre sus administradores ni un sistema de información integrado. Con excepción del - aspecto técnico, el personal técnico que se encuentra involucrado en el proyecto no posee con frecuencia la experiencia, el interés, o el entrenamiento en otras áreas del control del proyecto. Este hecho obliga a que el administrador del proyecto tenga entre sus principales responsabilidades - el control total del proyecto.

El administrador del proyecto es el único administrador en - la organización del proyecto, en que se centraliza la información y debe ser capaz de integrar el avance de los traba-- jos y el costo en todas las etapas del proyecto, a fín de poder efectuar un análisis administrativo y tomar una acción - de control. El es el único administrador que puede evaluar- el costo á futuro de las decisiones tomadas con anterioridad en el proyecto, y hacer un balance entre tiempo, dinero y calidad. El administrador del proyecto debe pasar una buena -- parte de su tiempo en el control de su proyecto.

Los métodos modernos de organización de los sistemas de control de proyectos están basados en el uso de:

- Tres tipos diferentes de centros de control para controlar avance y costo, con diferentes modos de análisis;
- La Estructura de Desglose de Trabajo que suministra un soporte para la integración de subsistemas y consolidar el - sistema de reporte;
- El concepto de plusvalía (earned value) por el trabajo -- hecho.

3.6.1 Centros de Control de programa y presupuesto del proyecto. Hay tres tipos de centros de control que se requieren para el control de proyectos, cada uno de ellos implica un método de análisis diferente. Estos centros de control son los paquetes de trabajo, costos o gastos generales (overhead), y las cuentas de costos (base del catálogo de cuentas).

A.- Paquetes de Trabajo.

Oportunamente se mencionó que el denominado "paquete de trabajo" es la unidad de estructuración de la planeación, presupuestación y control del proyecto. Cada paquete de trabajo es una cantidad significante de trabajo, una actividad discreta, la cual tiene un inicio y un final observable (con un producto de alguna naturaleza) y es suficientemente grande para simplificar el estimado, la elaboración del presupuesto, o la colección de costos y otra información, pero que al mismo tiempo es lo suficientemente pequeña para permitir detectar desviaciones antes de que se hagan peligrosas. Generalmente se relaciona al nivel de planeación de diagrama de barras o redes de actividades. Ejemplos de ellas pueden ser las actividades mostradas en la figura 3-22 o la excavación, colado del concreto o la preparación de refuerzos, montaje de equipo o piezas del mismo, etc.

El análisis del avance en los paquetes de trabajo es por simple análisis de variancia, como el que se realiza en la técnica PERT/COST, resultando el adecuado para estas actividades de corta duración. Sin embargo, el concepto de paquetes de trabajo, es diferente del de actividades utilizadas en PERT/COST. Los paquetes de trabajo son el elemento base del sistema de control del proyecto; no son simples centros de costo, son además, centros de información y control. Resultan ser seudo-contratos entre el administrador del proyecto y los individuos que participan en el proyecto. Describen el trabajo que va a ser hecho, asignan una responsabilidad al individuo que la realizará, tiene un costo estimado y un progra

ma de ejecución, y su cumplimiento genera un medio objetivo de monitorear el progreso y el costo.

Desde el punto de vista del monitoreo del avance y del costo, el factor clave del concepto de paquetes de trabajo es que deben ser relativamente cortas. La duración de los paquetes de trabajo debe ser medido en términos de semanas en lugar de días o meses. De esta manera, el avance global y el análisis de costos puede ser basado principalmente en paquetes de trabajo ya terminados, reduciéndose de esta manera en el momento de reportar, la cantidad de subjetividad asociada a los paquetes iniciados y no terminados. Sin embargo, no debe intentarse artificialmente lograr ésto; los paquetes de trabajo deben de ser subdivisiones naturales y objetivas del trabajo.

El análisis de variancia practicado a los paquetes de trabajo resulta innoperante cuando se incrementa el número de ellos, no pudiendo reflejar el estado del proyecto ni hacerse un pronóstico del costo final. En estos casos, el estado del proyecto es más fielmente reflejado y controlado por las cuentas de costo y paquetes de trabajo.

B.- Costos Generales.

Los costos directos como mano de obra, materiales y sub-contratos, generalmente se asignan sin dificultad a los paquetes de trabajo. Sin embargo, muchas otras actividades participan en un proyecto con carácter general o de soporte y no pueden ser identificadas como pertenecientes a un paquete de trabajo específico. Estas actividades generan los denominados costos indirectos o generales, y por su imprecisa asignación se tornan un problema administrativo que si no es apropiadamente manejado puede distorsionar el proceso de toma de decisiones administrativas y hacer difícil el control del proyecto. Los elementos originadores de los costos generales son:

- Mantenimiento de edificios;
- Renta de edificios;

- Cafetería;
- Clubes/asociaciones;
- Servicios de consultoría;
- Gastos de auditoría corporativa;
- Salarios de la corporación;
- Depreciación de equipo;
- Salarios de ejecutivos;
- Seguros de grupo;
- Días de fiesta;
- Gastos de almacén;
- Suministros de oficina;
- Impuestos a nóminas;
- Servicio postal;
- Juntas profesionales;
- Servicios de reproducción y copiado;
- Planes de retiro;
- Licencias por enfermedad;
- Herramientas de mano;
- Supervisión;
- Servicios de teléfono y telégrafo;
- Transportación;
- Servicios de intendencia;
- Vacaciones.

Los costos indirectos del proyecto pueden ser divididos en dos grupos, las cuales se manejan de manera diferente:

- Algunos costos generales pueden considerarse como canalizados a apoyar algún paquete de trabajo, o cuenta de costo, y estár relacionados más o menos directamente con sus resultados. Estos costos pueden ser asignados lógicamente a un determinado paquete de trabajo, o inclusive pueden constituirse en paquetes de trabajo independientes con sus respectivas cuentas de costos, y presupuesto, basado en un porcentaje del costo del paquete de trabajo con el que tiene relación.
- Los costos generales que no se encuentran en el caso ante-

rior deben ser separados para evitar distorcionar el análisis de variancia.
Para estos costos indirectos se pueden establecer presupuestos por separado, y asignarlos al proyecto como un todo, o a partes representativas del mismo. Por ejemplo, el presupuesto para los costos administrativos del proyecto pueden asignarse a todo el proyecto, y el presupuesto para la administración de la construcción asignarse a la fase de construcción.

C.- Cuentas de Costo

Los métodos modernos de análisis de avance tienden a limitar la subjetividad, o sea la opinión utilizada en la medida del avance y de esta manera permitir tomar una medida de control en el momento oportuno.
El tipo de información que el administrador del proyecto necesita para lograr un análisis y un control efectivo del avance, surge de la respuesta que se dé a las siguientes cuestiones, lo cual se ha dado en llamar "análisis del estado del proyecto":

- ¿ Cuál es el estado que guardan las actividades del proyecto y el proyecto mismo con respecto a lo programado? De existir alguna variación con respecto a lo programado, ¿dónde y porqué ocurrió? ¿ quién es el responsable?, ¿qué efecto tendrá en otras partes del proyecto? y ¿ qué puede hacerse al respecto?
- ¿ Cuál es el estado que guardan los costos de las actividades y del proyecto mismo con respecto a lo presupuestado. De existir alguna variación con respecto a lo presupuestado, ¿ dónde y por qué ocurrió? ¿quién es el responsable y ¿ qué puede hacerse al respecto?
- ¿ Cómo se va a estar en futuro con respecto al programa y presupuesto ?, es decir, ¿cuál es la tendencia del avance y el costo? ¿ Es vital el mantenerse enterado de la tendencia desde una etapa temprana? o ¿hay una escasa posibilidad de hacerlo?

El secreto de un real control se encuentra en detectar las tendencias en el mismo momento en que se inician y estar en posibilidad de hacer algo al respecto. ¿ Se tiene la posibilidad de pronosticar el costo final y la fecha de terminación del proyecto y de sus partes integrantes?

- ¿Con qué rapidez se acumula el costo y el avance? Esto es análogo a la aceleración del proyecto. Es en esto que la curva de avance "S" resulta ser una herramienta efectiva.

En los proyectos pequeños, el administrador del proyecto conduce este análisis de estado de proyecto para el proyecto como un todo. No obstante, cuando el proyecto se hace mayor el análisis global del mismo se torna demasiado agregado y no permite un suficiente control sobre el proyecto. El análisis del estado global del proyecto es demasiado insensible y reacciona lentamente a las variaciones de cualquiera de sus partes. Por esta razón el proyecto debe ser dividido en segmentos, en cada uno de los cuales se aplica el "análisis de estado del trabajo", dando respuesta a las cuestiones anteriores. Estos segmentos pueden ser llamados cuentas de costos. El número de estas cuentas de costo varía con el tamaño del proyecto. En un proyecto pequeño puede existir una sola cuenta de costo, el proyecto mismo; en un proyecto muy grande pueden requerirse cientos de cuentas de costo para un efectivo control del proyecto.

Estas cuentas de costo son puntos clave para la planeación administrativa, el análisis y el control del trabajo en el proyecto. Todas las partes del sistema de información del proyecto deben de ser integradas en esos puntos, incluyendo presupuestos, programas, asignaciones de tareas, responsabilidades organizacionales, colección de costos, evaluación de avances, análisis de estado del trabajo, identificación de problemas y acciones correctivas.

El nivel más bajo de las cuentas de costo se ubica inmediatamente arriba del nivel de paquetes de trabajo y normalmente está integrado por varios paquetes de trabajo. La figura

3-24 muestra la estructura de desglose de trabajo, las cuentas de costo y los paquetes de trabajo para el ejemplo de la figura 3-22. En este nivel base se acumulan los costos, se mide el avance y se realiza el análisis de estado del trabajo. La medida del avance se basa en paquetes de trabajo ya terminados y en aquellos que están siendo trabajados en el período en cuestión. La subjetividad se encuentra limitada al estimado del avance de los paquetes de trabajo iniciados, pero no terminados, y ésto reduce considerablemente los errores en la estimación del avance y permite corregir casi de inmediato cualquier estimado demasiado optimista.

Cada cuenta de costo es una subdivisión natural del trabajo en el proyecto, debiendo tener una asignación formal de:

- Una descripción del alcance del trabajo que va a realizarse;
- Quién es el responsable por ese trabajo;
- Un presupuesto programado para el trabajo;
- los recursos requeridos;
- Un plan de ejecución con fechas programadas de inicio y terminación;
- Los paquetes de trabajo que integran esa cuenta de costo.

Además de esas cuentas de costo del nivel base, es posible establecer una jerarquía de niveles superiores de cuentas de costo, como se vé en la figura 3-24, las cuales se integran a partir de la cuenta de costo de los niveles inmediatos inferiores; estas nuevas cuentas poseen también una asignación formal de información. Las cuentas de costo de los niveles superiores se identifican íntegramente con los elementos de la estructura de desglose de trabajo. Con esta estructura es posible conducir un análisis de estado del trabajo en una base sumarizada por segmentos del proyecto, para el proyecto como un todo, y para la organización que trabaja el proyecto.

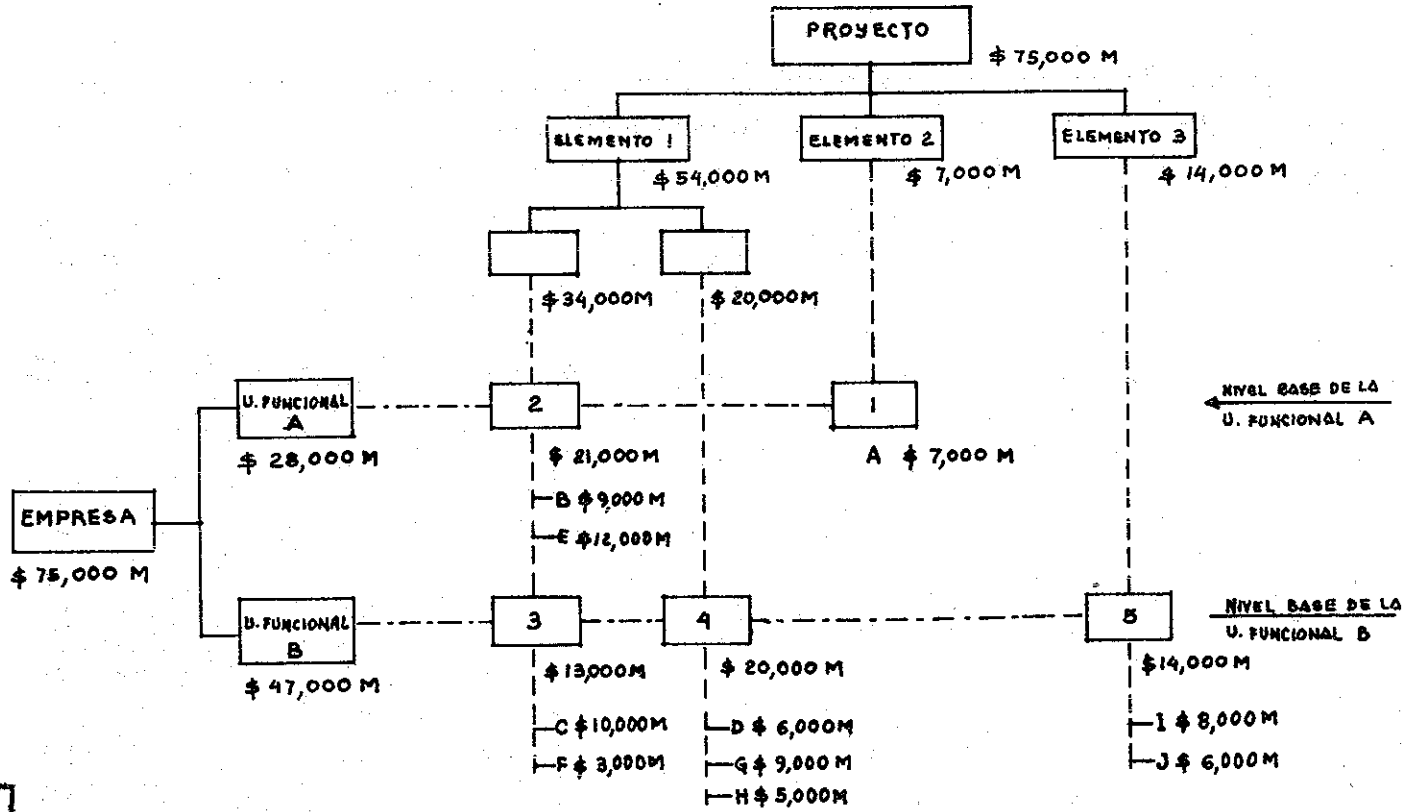
La estructura de esta matriz jerárquica de cuentas de costo, el tamaño y el nivel base de las mismas es una decisión que debe tomarse al principio del proyecto, cuando se define el

sistema de información para la administración del mismo. El trabajo debe definirse en términos de unidades manejables, con responsabilidades funcionales establecidas de manera clara y razonable.

La interacción de la estructura de desglose de trabajo (EDI) y la estructura de la organización, en el nivel más bajo de la EDI es un punto lógico para integrar todos los subsistemas del proyecto y para establecer el nivel inferior de las cuentas de costo. La asignación de los elementos del nivel inferior de la EDI a los correspondientes administradores funcionales, suministran automáticamente un punto clave de integración para todos esos subsistemas y para el análisis, la planeación y el control administrativo.

El trabajo representado por esta intersección es la cuenta de costo base. Estas cuentas de costo pueden ser consideradas como seudo contratos con una particular organización, con una persona responsable del mismo, con fechas programadas de inicio y terminación, con un cierto requerimiento de recursos, y un presupuesto programado. El ejemplo de la figura 3-24 muestra las cuentas de costo del nivel base constituídas de uno o más paquetes, y su consolidación en elementos de la EDI y en cuentas de costo en los niveles superiores, para tres elementos del proyecto y dos unidades organizacionales. La figura 3-25 muestra como podría elaborarse el presupuesto para las cuentas de costo del ejemplo. El análisis de estado del trabajo puede realizarse para cada cuenta de costo.

Las cuentas de costo del nivel base pueden ser integradas verticalmente en la EDI para fines de análisis y reporte en los niveles superiores de la misma. Esto forma una jerarquía natural de las cuentas de costo en la EDI, cada una con sus fechas de inicio y terminación programada, presupuesto programado y un sistema de análisis y reporte. Esto permite tener una estructura para planear y controlar todo el proyecto en los diferentes niveles de la jerarquía. Cada cuenta de costo en la EDI puede ser considerada como un seudo-contrato inde-



1, 2, 3, 4, 5 : CUENTAS DE COSTO.
A, B, C, D, E, F, G, H, I, J : PAQUETES DE TRABAJO.

FIGURA 3.24 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (EDT) Y ESTIMADOS DE COSTO PARA UN PROYECTO.

FIGURA 3-25. CALCULO DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO PARA LAS CUENTAS DE COSTO.

	ESTIMADO $,M	PRESUPUESTO MENSUAL, $ MILES, EN EL PERIODO 1	2	3	4	5	6	7	8
CUENTA DE COSTO No. 1									
Paquete de Trabajo A	7,000	5,600	1,400						
Total	7,000	5,600	1,400						
CUENTA DE COSTO No. 2									
Paquete de Trabajo B	9,000		3,857	5,143					
Paquete de Trabajo E	12,000				4,800	4,800	2,400		
Total	21,000		3,857	5,143	4,800	4,800	2,400		
CUENTA DE COSTO No. 3									
Paquete de Trabajo C	10,000		3,750	5,000	1,250				
Paquete de Trabajo F	3,000				3,000				
Total	13,000		3,750	5,000	4,250				
CUENTA DE COSTO No. 4									
Paquete de Trabajo D	6,000		3,600	2,400					
Paquete de Trabajo G	9,000			2,571	5,143	1,286			
Paquete de Trabajo H	5,000					3,750	1,250		
Total	20,000		3,600	4,971	5,143	5,036	1,250		
CUENTA DE COSTO No. 5									
Paquete de Trabajo I	8,000						2,667	5,333	
Paquete de Trabajo J	6,000								6,000
Total	14,000						2,667	5,333	6,000
UNIDAD FUNCIONAL A									
Cuenta de Costo No. 1	7,000	5,600	1,400						
Cuenta de Costo No. 2	21,000		3,857	5,143	4,800	4,800	2,400		
Total	28,000	5,600	5,257	5,143	4,800	4,800	2,400		
UNIDAD FUNCIONAL B									
Cuenta de Costo No. 3	13,000		3,750	5,000	4,250				
Cuenta de Costo No. 4	20,000		3,600	4,471	5,143	5,036	1,250		
Cuenta de Costo No. 5	14,000						2,667	5,333	6,000
Total	47,000		7,350	9,971	9,393	5,036	3,917	5,333	6,000
TOTAL DEL PROYECTO	75,000	5,600	12,607	15,114	14,192	9,836	6,317	5,333	6,000

pendiente y ser controlado como tal, con la flexibilidad de poder marcar variaciones, cambios y tendencias a todos los niveles.

Es posible también el integrar horizontalmente todas las -- cuentas de costo del nivel base y constituir así las cuentas de costo de cada unidad funcional. De la misma manera, el - trabajo a desarrollar por la organización tendrá un programa, un presupuesto, un sistema de información, y podrá estar sujeto a análisis de resultados.

Las cuentas de costo de los niveles superiores, son el pro-- yecto mismo, de un eje, y la organización del proyecto o de la empresa en el otro. Se puede efectuar un análisis del estado del programa y del costo para todos los niveles de cuentas de costo. Cualquier variancia en el proyecto puede ser rastreada a través de la EDI, hasta el nivel base de cuentas de costo y aún a nivel de paquetes de trabajo y organización responsable de los mismos. El estado de la organización del proyecto y de las unidades funcionales puede ser analizado de manera similar.

3.6.2 Análisis del estado del proyecto.

Ioa métodos de análisis que deben utilizarse a nivel de cuen= tas de costo de la estructura de desglose de trabajo y del -- proyecto como un todo, se basan en el concepto de plusvalía - y en el análisis de las curvas de avance o curvas "S". El -- concepto de plusvalía se fundamenta en una medida del valor = presupuestado para el trabajo realmente desarrollado, y su - comparación con: 1) el valor presupuestado para el trabajo- que debió ser realizado en el mismo período y 2) lo que en - realidad costó.

Este método de análisis usa tres términos básicos:

-El costo presupuestado para el trabajo programado, o costo programado (CPIP). Este es el costo contra el que se mide el estado de avance del proyecto y de las cuentas de - costo individuales. Normalmente se determina para perio-

dos particulares, y en una base acumulada para pequeños - proyectos. Para cualquier periodo de tiempo, este CPIP - se determina a nivel de cuentas de costo, totalizando los presupuestos de todos los paquetes de trabajo que se programa terminar íntegramente, mas el presupuesto por la porción del trabajo en desarrollo que se programa terminar, - mas los presupuestos por los costos generales para ese periodo. La figura 3-25 muestra el CPIP para un proyecto -- imaginario.

- El costo presupuestado de trabajo realizado (CPIR). Este - costo consiste del costo presupuestado de todos los trabajos realmente terminados en un cierto periodo de tiempo.- Este puede ser determinado para periodos individuales de - tiempo, y en una base acumulada. A nivel de cuentas de - costo se determina totalizando el presupuesto por paquetes realmente terminados, mas el presupuesto aplicable a la -- porción ya terminada de paquetes en desarrollo, mas los -- presupuestos asociados por concepto de costos generales, - La figura 3-26 muestra el CPIR para el periodo 3 del proyecto imaginario.

  La principal dificultad encontrada en la determinación del CPIR es la evaluación de los estados de avance de las tareas que aún no han sido concluídas en los periodos.

- El costo real del trabajo realizado (CRIR). Este es el - costo registrado (costo facturado) en el periodo. Se colecciona a nivel de cuentas de costo, a nivel de paquetes de trabajo o a nivel de actividades individuales, dependiendo del tamaño de la actividad.

Con estos tres elementos de datos es posible efectuar un -- análisis del estado del trabajo que integre el programa y - el costo. En combinación con la estructura de desglose del trabajo este análisis puede efectuarse en cualquier parte - del proyecto, para la organización del mismo y para el proyecto como un todo. En proyectos grandes el análisis puede

FIGURA 3-26 CALCULO DEL COSTO PRESUPUESTADO PARA EL TRABAJO REALIZADO (CPTR) PARA EL PERIODO 3.

	ESTIMADO $,M	AVANCE %	CPTR ACUMULADO	CPTR ANTERIOR	CPTR EJERCIDO EN ESTE PERIODO
CUENTA DE COSTO No. 1					
Paquete de Trabajo A	7,000	100	7,000	7,000	0
Total	7,000	100	7,000	7,000	0
CUENTA DE COSTO No. 2					
Paquete de Trabajo B	9,000	85	7,650	3,240	4,410
Paquete de Trabajo E	12,000	0	0	0	0
Total	21,000	36	7,650	3,240	4,410
CUENTA DE COSTO No. 3					
Paquete de Trabajo C	10,000	85	8,500	3,800	4,700
Paquete de Trabajo F	3,000	0	0	0	0
Total	13,000	65	8,500	3,800	4,700
CUENTA DE COSTO No. 4					
Paquete de Trabajo D	6,000	100	6,000	3,600	2,400
Paquete de Trabajo G	9,000	0	0	0	0 *
Paquete de Trabajo H	5,000	0	0	0	0
Total	20,000	30	6,000	3,600	2,400
CUENTA DE COSTO No. 5					
Paquete de Trabajo I	8,000	0	0	0	0
Paquete de Trabajo J	6,000	0	0	0	0
Total	14,000	0	0	0	0
UNIDAD FUNCIONAL A					
Cuenta de Costo No. 1	7,000	100	7,000	7,000	0
Cuenta de Costo No. 2	21,000	36	7,650	3,240	4,410
Total	28,000	52	14,650	10,240	4,410
UNIDAD FUNCIONAL B					
Cuenta de Costo No. 3	13,000	65	8,500	3,800	4,700
Cuenta de Costo No. 4	20,000	30	6,000	3,600	2,400
Cuenta de Costo No. 5	14,000	0	0	0	0
Total	47,000	31	14,500	7,400	7,100
TOTAL DEL PROYECTO	75,000	39	29,150	18,340	11,510

* No inició la actividad según lo previsto en el presupuesto original.

efectuarse para el último período de ejecución, en base a lo acumulado a la fecha. En proyectos pequeños puede efectuarse en base a lo acumulado a la fecha.

La variación del costo muestra si el trabajo desarrollado tiene un costo mayor o menor que lo estimado. Se calcula de la siguiente manera para un período en particular:

Variación del costo = CPIR - CRIR

Un análisis de las diferencias debe revelar los factores que contribuyen a las variaciones; como por ejemplo, estimados iniciales demasiado bajos, dificultades técnicas que requieren de recursos adicionales, costos de mano de obra y materiales diferentes de lo planeado; o una combinación de esos factores.

La variación del programa (en términos del costo) dará una medida de qué tan adelante o atrás de lo programado están la cuenta de costo, los elementos de la estructura de desglose de trabajo, o el proyecto. Se calcula de la siguiente manera para un período particular:

Variación del programa (en términos del costo) = CPIR - CPIP

Aunque ésto dá una indicación del estado del programa en términos del valor monetario del trabajo realizado, no indica claramente si las fechas programadas de ejecución de tareas se están cumpliendo o no, ya que algunas tareas pudieron haberse realizado fuera de su secuencia planeada. Por esta razón debe utilizarse un sistema de programación formal de actividades, para tener una forma de determinar el estado de actividades o fechas clave específicas. La figura 3-27 muestra la integración del análisis del costo y el programa al término del tercer mes para el ejemplo imaginario.

Esta forma de análisis puede representarse gráficamente utilizando curvas de avance, ya sea para el proyecto global o para cuentas de costo individuales. La figura 3-28 representa una curva de avance típica en la que se ha graficado el

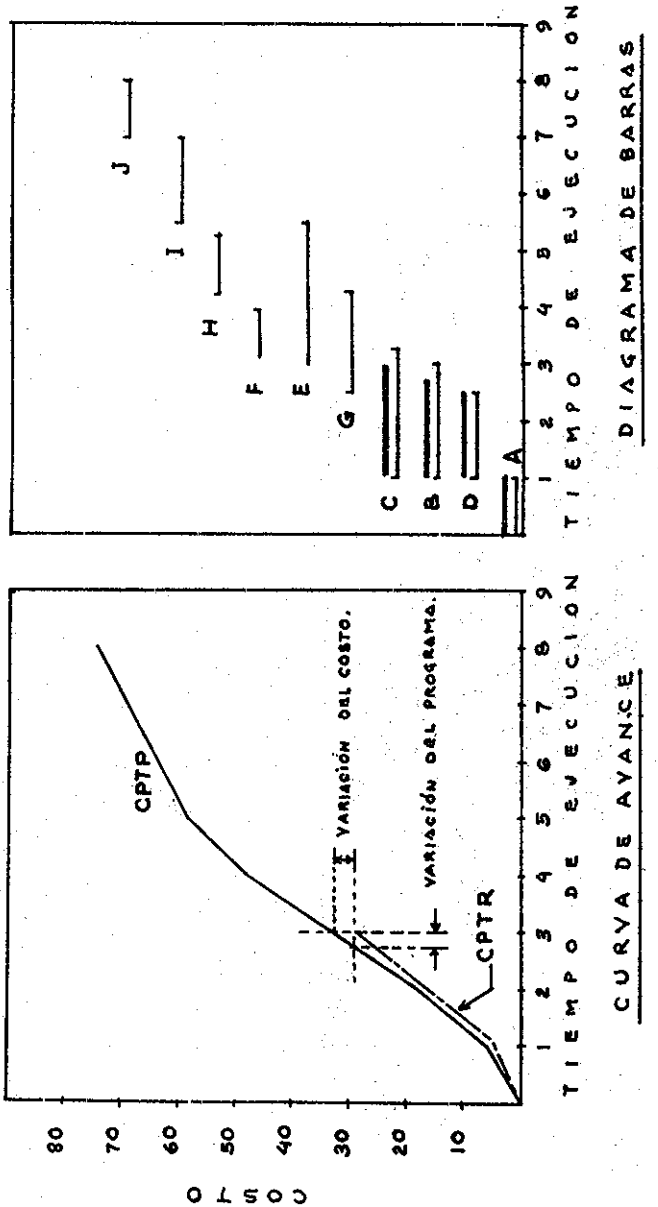


FIGURA 3.27 INTEGRACION DEL COSTO Y DEL PROGRAMA.

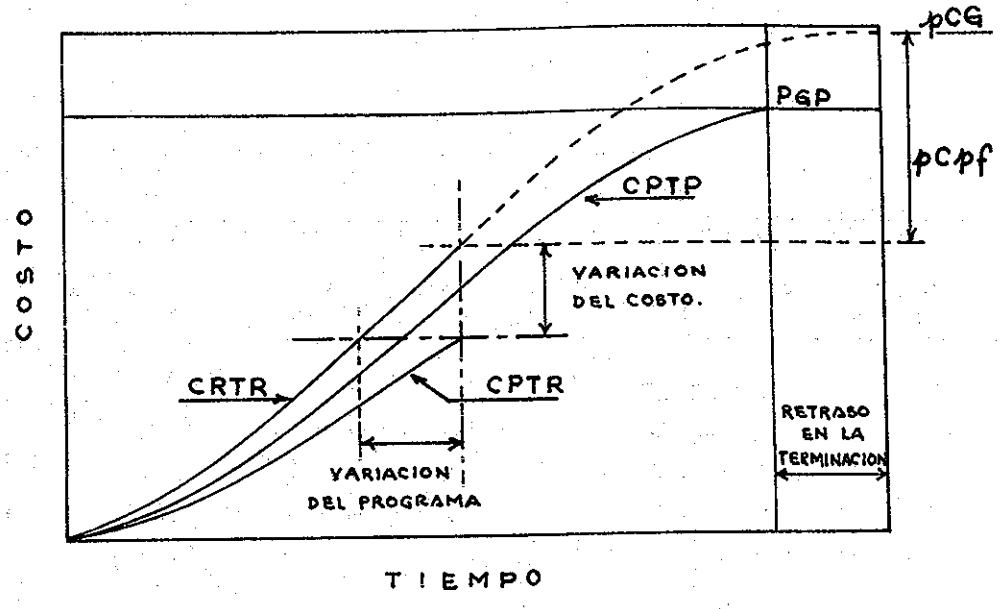


FIGURA 3.28 CURVA TIPICA DE AVANCE DE PROYECTO.

costo acumulado, y mostrado las variaciones del costo y del programa. Adicionalmente, se ha representado el costo estimado para finalizar el trabajo (pCpf)y el costo acumulado al término del mismo (pCG).

Al representar la variación del costo y la variación del programa en un mismo cuadro, se obtiene la posición del proyecto o de las cuentas de costo individuales, cuando se interpreta de acuerdo con el siguiente cuadro:

CPIP	CPIR	CRIR	Variación del costo	Variación del programa	Análisis
4	4	4	0	0	En costo; en programa.
4	4	3	1	0	Por abajo del costo; en programa.
4	4	5	-1	0	Costo excedido; en programa.
3	4	4	0	1	En costo; adelante de lo programado.
3	4	3	1	1	Por abajo del costo; adelante de lo programado.
3	4	5	-1	1	Costo excedido; adelante de lo programado.
5	4	4	0	-1	En costo; programa retrasado.
5	4	3	1	-1	Por abajo del costo; Programa retrasado.
5	4	-5	-1	-1	Costo excedido; Programa retrasado.

la figura 3-29 muestra un análisis del estado de proyecto imaginario al término de su tercer mes de ejecución.

Al practicar un examen a las cifras de las variaciones del costo y del programa (en términos del costo) en los estados mensuales, podrá aparecer a primera vista que no existen desviaciones significantes suficientemente claras en virtud de la magnitud de las cifras implicadas. Esta situación se supera haciendo uso de los índices del estado del costo y del pro

FIGURA 3-29. REPORTE DEL ESTADO DEL PROYECTO PARA EL PERIODO 3

ANALISIS DEL ESTADO DEL TRABAJO PARA EL PERIODO 3

CUENTA DE COSTO No.	COSTO PRESUPUESTADO CPTP	CPTR	COSTO REAL CRTR	VARIACION PROGRAMA	COSTO	INDICE DE ESTADO PROGRAMA IEP	COSTO IEC
1	0	0	0	0	0	0	0
2	5143	4410	5100	- 733	-690	0.858	0.865
3	5000	4700	6000	- 300	-1300	0.94	0.783
4	4971	2400	3540	-2571	-1140	0.483	0.678
5	0	0	0	0	0	0	0
PROYECTO	15114	11510	14640	-3604	-3130	0.762	0.786

ANALISIS DEL ESTADO ACUMULADO DEL TRABAJO PARA EL PERIODO 3.

CUENTA DE COSTO No.	COSTO PRESUPUESTADO CPTP	CPTR	COSTO REAL CRTR	VARIACION PROGRAMA	COSTO	INDICE DE ESTADO PROGRAMA IEP	COSTO IEC	ESTIMADO $;M	PRONOSTICO COSTO GLOBAL PCG	VARIACION
1	7000	7000	7700	0	-700	1	0.909	7000	7700	-700
2	9000	7650	8370	-1350	-720	0.850	0.914	21000	22976	-1976
3	8750	8500	9825	-250	-1325	0.971	0.865	13000	15027	-2027
4	8571	6000	7212	-2571	-1212	0.7	0.832	20000	24040	-4040
5	0	0	0	0	0	0	0	14000	14000	0
PROYECTO	33321	29150	33170	-4171	-3957	0.875	0.880	75000	85181	-10181
DEPTO. A	16000	14650	16070	-1350	-1420	0.916	0.912	28000	30702	-3702
DEPTO. B	17321	14500	17037	-2821	-2537	0.837	0.851	47000	55229	-8229
PROYECTO (POR DEPTO.)								75000	85931	-10931

ANALISIS DE PAQUETES DE TRABAJO

PAQUETE	PRESUPUESTO	REAL	VARIACION
A	7000	7700	-700
D	6000	7212	-1212

grama, los cuales proporcionan un índice confiable de problemas existentes. Estos índices se determinan de la siguiente manera:

Indice del estado del costo (IEC)= CPIR ÷ CRIR
Indice del estado del programa (IEP) = CPIR ÷ CPIP

Un índice con valor de 1 representa un desarrollo en los trabajos conforme a lo programado. Un índice con valor inferior a 1 representa un desempeño más pobre de lo planeado; un índice mayor de 1 representa un desarrollo superior a lo planeado.

Estas variaciones e índices de estado son necesarios a nivel de cuentas de costo y a niveles superiores en la estructura de desglose de trabajo y en la estructura organizacional. Variaciones favorables en el costo de algunas áreas pueden ser neutralizados por variaciones desfavorables en otras áreas, por lo que los administradores de los niveles superiores solo verán las variaciones más significantes de su nivel. Sin embargo, la acumulación de pequeñas variaciones, originadas por diversas causas, puede llegar a constituir un problema en el costo global, y esto también será evidente.

En el ejemplo, la cuenta de costo del más alto nivel para la cuál se practica el análisis de estado del trabajo es el proyecto global, si se considera el eje vertical; en el eje horizontal, el análisis se realiza para los dos departamentos involucrados.

3.6.3 Pronóstico del costo final del proyecto

En el desarrollo de los proyectos con frecuencia se requiere pronosticar el costo final del mismo, de las cuentas de costo y aún de las partidas que integran algún nivel de la estructura de desglose de trabajo, ya sea para determinar el flujo de efectivo, la viabilidad del proyecto y aún la cancelación del proyecto después de que ha iniciado.

El método utilizado a continuación proporciona un punto de partida para posteriores estimados más precisos y un marco

de referencia para compararlos. El método es una extrapelación de los resultados que se van teniendo en el desarrollo del proyecto. El pronóstico se prepara para cada cuenta de costo en los diferentes niveles, incluyendo el proyecto como un todo. Se calculan dividiendo el monto presupuestado para realizar el trabajo remanente entre el índice del estado del costo (IEC), más el costo real del trabajo realizado (CRIR), conforme a las siguientes expresiones:

Monto presupuestado para
realizar el trabajo remanente = PGP - CPIR

donde PGP = presupuesto global del proyecto

Pronóstico del costo para finalizar
el trabajo remanente (pCpf) = (PGP - CPIR) / IEC

Pronóstico del costo global(pCG) = CRIR + pCpf

Con este método se puede pronosticar el costo final para las siguientes partes del proyecto:

- Cuentas de costo individuales que han sido iniciadas;
- Partidas de la estructura de desglose de trabajo que han sido iniciadas;
- Cuentas de costo de las unidades funcionales de la organización, que han sido iniciadas.

De esta manera, se puede calcular el pronóstico del costo -- global del proyecto para el ejemplo de la figura 3-29 (*):

Indice del estado del costo (IEC) = 0.88

Monto presupuestado para
realizar el trabajo remanente = $75,000 M - $ 29,150 M
= $45,850 M

Pronóstico del costo para
realizar el trabajo remanente = $45,850 M/0.88 = $ 52,073 M
(pCpf)

Pronóstico del costo global = $52,073 M + $33,107 M
(pCG) = $85,180 M

Una desventaja aparente es el que no se puede hacer un pronóstico para aquellas partes del proyecto que no han iniciado, a menos que se tome en cuenta el estado global promedio. En esta situación es donde la estructura jerárquica de cuentas de costo permiten hacer un pronóstico lógico para muchas cuentas de costo que no han iniciado. Por ejemplo, una unidad funcional que sea responsable de varias cuentas de costo, puede utilizar el estado de sus cuentas de costo trabajadas en un inicio, para pronosticar el estado de las cuentas de costo que inician en fechas posteriores. Desde luego que existen muchos factores que deben tomarse en cuenta, por lo que el pronóstico resulta ser un buen punto de inicio. Además, cualquier cambio en el presupuesto debe quedar justificado. De manera similar, el pronóstico en el costo final de las partidas de la estructura del desglose de trabajo en sus diferentes niveles, puede basarse en el estado que guarde el trabajo previamente realizado.

En el ejemplo presentado la cuenta de costo No. 5 no se ha iniciado, pero el índice del estado de costo (IEC) del departamento B el cual realizará el trabajo, es 0.85. Utilizando ésto como medida del estado futuro, el pronóstico del costo global (pCG) para la cuenta de costo No. 5 es $16,451 M.

Puede resumirse que hay tres métodos para pronosticar el costo final del proyecto:

- El estado global promedio a la fecha;
- El estado que observe el trabajo dentro de la organización;
- El estado que guarde a la fecha la estructura de desglose de trabajo.

En el ejemplo solo se utilizan dos métodos, el estado global promedio que guarda el proyecto al finalizar el tercer mes de ejecución, y el estado que observan las unidades funcionales (departamento A + departamento B) de la organización. Esto dá un pCG de $ 85,181 M y $ 85,931 M , respectivamente, comparado contra un presupuesto base de $ 75,000 M.

Esta forma simple de analizar el estado del trabajo del proyecto puede implementarse para proyectos mayores con el uso de la computadora.

3.6.4 Otros factores que inciden en la eficiencia y el control del proyecto.

Existen algunos aspectos sobre el control de proyectos los cuales no han sido mencionados en el subcapítulo sobre planeación de proyectos, ni en los párrafos anteriores, los cuales tienen influencia sobre la eficiencia y el control del proyecto. Estos se mencionan a continuación:

Actitud consciente del costo a lo largo del desarrollo del proyecto.

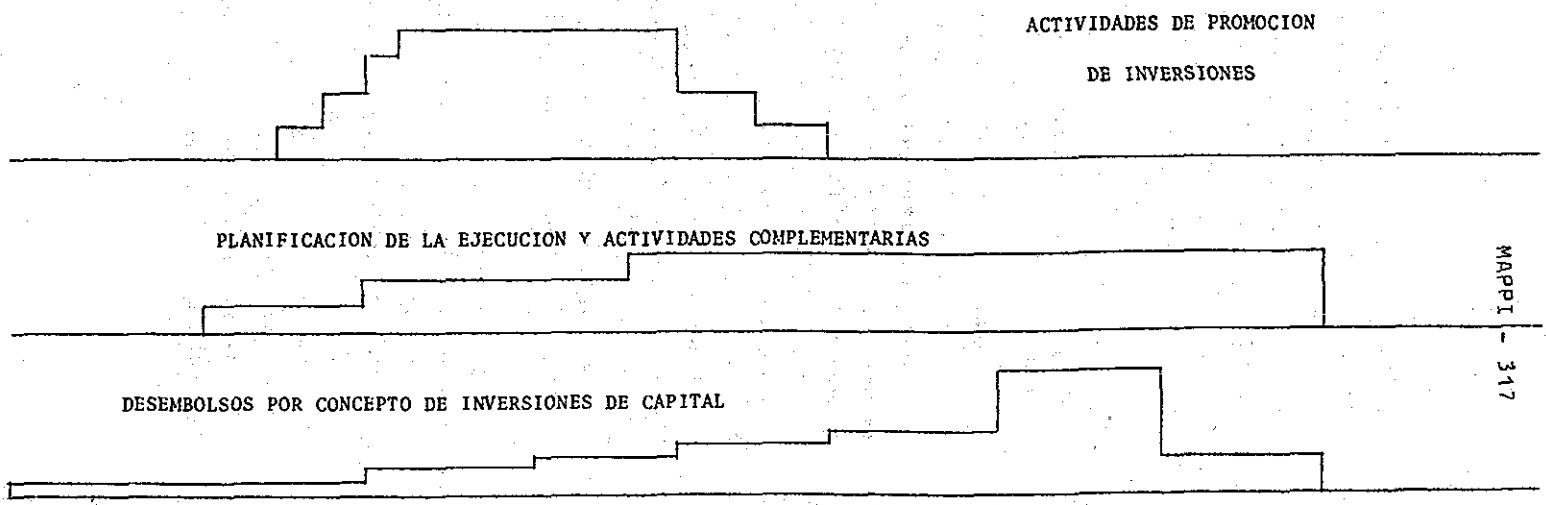
Desde las etapas iniciales del ciclo de vida de un proyecto debe ponerse atención al control del costo del mismo. La distribución real del costo entre las diferentes fases del proyecto varían de proyecto a proyecto y de industria a industria, sin embargo, una forma general que presentan las curvas de distribución del costo es similar a la mostrada en la figura 3-30.

La eficiencia de la administración y la productividad de la mano de obra pueden influir en el costo de cada fase, no obstante, las principales influencias en lo que puede llamarse los costos básicos del proyecto lo son las decisiones tomadas y el trabajo realizado en la fase inicial de preinversión y en las etapas de diseño preliminar (Ingeniería básica) y diseño de ingeniería (ingeniería de detalle). El 10% a 15% del costo total del proyecto, erogado en esas etapas iniciales, determinan trascendentalmente el costo de las siguientes etapas. El control en las etapas de procura y construcción están mas relacionadas con el control de la calidad que con la toma de decisiones. Por esta razón debe darse énfasis a la minimización de los costos en las etapas iniciales del proyecto.

los administradores de alto nivel, en lo general, y el administrador del proyecto, en lo particular, deben dirigir la

FIGURA 3-30. CICLO DEL DESARROLLO DE PROYECTOS

FASE DE PREINVERSION				FASE DE INVERSION				FASE OPERACIONAL
Identificación de oportunidades de inversión. (Ideas de proyectos).	Etapa de la selección preliminar. (Estudio de previabilidad).	Etapa de la formulación del proyecto. (Estudio de viabilidad técnico-económica).	Etapa de evaluación y adaptación de decisiones.	Etapa de negociación y celebración de contratos.	Etapa de la preparación del plan del proyecto.	Etapa de la construcción.	Etapa de la iniciación de actividades.	



motivación de todo el personal involucrado en el proyecto hacia la limitación de los costos, pero sin que ello vaya en -- detrimento de la calidad técnica y el tiempo de ejecución del mismo. En la fijación de estos tres objetivos existe un amplio margen, por lo que debe generarse una actitud que permita establecer un balance entre el tiempo, el costo y la calidad. Esta actitud mental es una de las principales herramientas de control del costo, e implica que el equipo de proyecto deba conocer el valor económico del tiempo y de la calidad -- técnica. Si esta actitud mental no existe, entonces el control del costo será ineficaz.

Las normas y estándares del proyecto, y las políticas que les gobiernan pueden influenciar el costo del proyecto; si son -- demasiado exigentes pueden afectar adversamente sin que exista una ventaja real en su calidad. Las normas las especificaciones y las políticas existentes deben ser cuestionadas en - el inicio del proyecto, momento en que debe decidirse si son las adecuadas y en su defecto plantear alternativas. Este -- énfasis en el control del costo que conscientemente se aplica a las normas y especificaciones, deben extenderse a las oficinas de dibujo, a fín de eliminar detalles innecesarios o convertirlos en dibujos típicos, cuando ello sea posible. Los - procedimientos y técnicas de dibujo, así como los sistemas de reproducción deben ser revisados a fín de minimizar sus costos.

Un aspecto particularmente importante, lo constituye la optimización del diseño. Este se logra revisando reiteradamente los diseños terminados a fín de identificar áreas en las que por simples cambios puedan tenerse ahorros económicos substanciales. En este sentido, la retroalimentación al diseño que se genera en los talleres de fabricación de equipo, y en el sitio mismo de construcción, resultan imprescindibles. El - personal de inspección de la fabricación y los residentes de contrucción deben estar conscientes de ello.

Control de cambios al proyecto

Una de las causas comunes de retraso, escalación de costos y baja productividad del personal, son los cambios al proyecto. Una de las más importantes y, desafortunadamente, menos placenteras y problemáticas funciones del administrador del proyecto lo es el controlar los cambios que se presenten al mismo. Los cambios tienen los siguientes efectos negativos sobre el desarrollo del proyecto:

- Incrementan el costo;
- Causan retrasos;
- Reducen la moral y la productividad del personal;
- Dañan las relaciones interpersonales de los implicados;

Los cambios al diseño durante las etapas de ingeniería y construcción cuestan más y toman más tiempo en realizarse que si el mismo trabajo se hubiera incluído en el alcance original del proyecto. Esto es debido a que en adición al trabajo que debe rehacerse, se perturba la secuencia de trabajo establecida en el proyecto. No solo debe cambiarse el diseño en cuestión, sino además todas las actividades interrelacionadas.

Un factor negativo originado por los cambios es su efecto sobre las relaciones entre el administrador del proyecto y los demás administradores funcionales. Es responsabilidad del admisnistrador del proyecto el evitar hasta donde sea posible los cambios, a menos que sean absolutamente necesarios para los objetivos del proyecto; además deberá negociarlos con el cliente. Con frecuencia se generan legítimas diferencias de opinión respecto a lo que en realidad es un cambio al contrato, y aún con lo que es la causa y el efecto del mismo al diseño. Las diferencias de opinión y conflicto con frecuencia deben resolverse en los niveles superiores de las organizaciones involucradas.

Los cambios pueden ocurrir en cualquier etapa del proyecto y surgen por varias razones:

- Cambios en las especificaciones o en el alcance de los tra-

bajos del proyecto. Estos pueden ser aceptables en las -- etapas iniciales de desarrollo, sin embargo, una vez que - han sido aprobados, deben evitarse los cambios en etapas - posteriores, ya que resultan ser sumamente caros.

- Cambios tardíos al diseño. Son los más problemáticos y generan gastos adicionales cuantiosos. Surgen de errores y omisiones en el diseño original, o por el deseo de introducir los últimos avances tecnológicos. Suelen también originarse a petición del cliente.
- Cambios debidos a requerimientos legales y de seguridad. -- Estos cambios deben ser efectuados.
- Cambios que están justificados o aparentan estar justificados por mejorar la recuperación de la inversión. Estos -- pueden ser debatibles y su aceptación o no, debe ser de la competencia de la administración de alto nivel. El pronóstico de las tasas de recuperación es tan válido como la validez misma de los datos en que se soporta.
- Cambios que se cree son deseables. Esta es una área real - de conflicto, generada por las unidades funcionales de la - organización que desarrolla el proyecto. El administrador del proyecto debe resistir este tipo de cambios y establecer una clara definición entre lo que "debe ser" y lo que - se "desea" y aceptar solo aquellos cambios que se requieren para cumplir con el alcance original del proyecto y sus normas de seguridad.

A fín de controlar los cambios y reducir el conflicto dentro - de la organización y entre compañías, el administrador del -- proyecto debe intentar lograr lo siguiente:

- Obtener el apoyo de los administradores de alto nivel en su esfuerzo de resistirse a los cambios no esenciales;
- Definir con claridad el alcance y las especificaciones originales del proyecto;
- Establecer que al llegar a una cierta etapa de desarrollo -

del proyecto no se permitirán cambios posteriores, excep-- tuando aquellos que sean absolutamente esenciales para el éxito o la seguridad del proyecto;

- Establecer un sistema de control de cambios que permita:
  - Identificar los cambios al alcance original;
  - Pronosticar su costo y sus efectos en otras partidas de trabajo y el tiempo que se requerirá para ellos;
  - Someterlos a análisis y toma de decisión administrativa;
  - Registrar cifras reales de los mismos;
  - Darles importancia ante los administradores de alto nivel;
  - Establecer un sistema para resolver las disputas que ellos generen con el mínimo de conflicto;
  - Vigilar que los cambios sean implementados.

Productividad en la ejecución de las tareas del proyecto

Un factor vital que influye en el éxito o falla de todo pro-- yecto de planta industrial es el nivel de productividad que se obtiene en la fase de fabricación y construcción. En la - fabricación de equipos la productividad es un factor relativa mente estable; sin embargo en el sitio de construcción se tor na en un factor importante en la escalación de costos y en el retraso en la terminación de la obra. El administrador, ya - sea del proyecto o de construcción, tiene entre sus obligacio nes el detectar y corregir cualquier factor que influya en - la productividad. Cualquier incidente que disminuya la pro-- ductividad de la mano de obra puede afectar la vida futura - del proyecto.

Aunque la administración de la productividad en el sitio de - la obra compete principalmente al superintendente de construc ción, el administrador del proyecto puede influenciarla de -- manera decisiva. Por esta razón el administrador del proyec to debe entender cuáles son los factores que determinan la - productividad en el sitio de la obra.

A lo largo de la historia del hombre se ha ido estableciendo

como parte de la cultura de la humanidad lo que se llama-- "jornada de trabajo", la cual es una norma que varía con - el tiempo, la región, y el país en que se ubica el sitio - de construcción. Este nivel de básico de productividad -- también varía con el ciclo de vida de la etapa de construcción del proyecto, siendo muy alta en un principio, cuando poco personal está empleado, declinando hasta un "nivel normal" durante la mayor parte de la etapa, y declinando a un - nivel más bajo cuando la construcción se aproxima a su finalización, momento en que el personal comienza a ser transferido o despedido.

El estado en que se encuentren las relaciones industriales - (obreros, sindicatos, patrones, gobierno) a nivel nacional - y regional, a nivel de tipo de industria, e inclusive en el sitio mismo de la construcción, es un factor crucial que influye en la productividad.

Un factor crítico relativo a los sitios de construcción en - que participan varios contratistas, es el que éstos presentan grandes disparidades en los sueldos, condiciones laborables y prestaciones que ofrecen. Los insentivos basados en pagos extras, aún cuando pueden mejorar el nivel básico de - productividad, suelen ser una fuente de conflictos entre los empleados de los diferentes contratistas. Esto motiva que con frecuencia se tenga que llegar a acuerdos entre las compañías, obreros, y autoridades en materia laboral.

El tamaño del proyecto también puede influenciar el nivel base de productividad, en principio por los límites de competencia administrativa que se haya adquirido en el manejo de - grandes proyectos, pero también por el gran número de personas empleadas. Mientras más personas sean empleadas, es más probable que se presenten problemas a nivel de relaciones industriales, ya sea motivados por pequeños grupos de personas, o debido a la interacción entre grupos y a factores competitivos diversos que surgen en todo el sitio de construcción.- La productividad también varía en sitios en los que se cuen-

ta con una superficie muy amplia, donde resulta difícil supervisar a grupos de trabajadores muy dispersos. La productividad también se ve afectada por la situación laboral del trabajador, es decir, el que sea definitivo o transitorio.

La productividad y las relaciones industriales también se afectan por el nivel de actividad del personal empleado. Si el trabajo que realizan los diferentes artesanos resulta más abundante que el tenido en otros proyectos, tenderán a demandar mayores salarios y afectará su actitud ante el trabajo. Si existe un alto desempleo en la industria de la construcción, los obreros se resistirán a terminar el trabajo del proyecto, haciendo disminuir la productividad.

Todos estos factores deben ser tomados en cuenta por los administradores del proyecto y de la construcción, quienes deben estimar el nivel de productividad para fines de planeación y presupuestación del proyecto. Desde luego, sus decisiones posteriores pueden influir en el nivel de la productividad de manera directa. Una buena administración de la construcción es esencial para asegurar una buena productividad de la mano de obra; sin embargo, el administrador del proyecto, con sus acciones, puede limitar las oportunidades de alcanzar un buen nivel de productividad en el sitio de construcción. Muchas de las decisiones se toman antes de que el administrador de la construcción inicie su participación en el proyecto; la planeación global, el control y la coordinación administrativas del proyecto influyen en la administración de la construcción.

La intensidad del trabajo influye de varias maneras en la productividad de la construcción. Existen límites en el número de personas que pueden trabajar en una área específica sin congestionarla y reducir la productividad. De la misma manera existe un límite en el número de personas y en la intensidad de trabajo que puede ser administrado y supervisado con eficiencia. La planeación de los recursos humanos -

debe tomar ésto en cuenta así como la rapidez en que se incremente o disminuya este recurso.

De manera similar, el trabajar tiempo extra fijo o alargar la semana de trabajo de cinco a seis o siete días, también reducirá la productividad. Los contratistas suelen manejar tablas o curvas de valores, que están basadas en la experiencia, y que muestran la disminución del nivel de productividad contra la extensión de la jornada o semana de trabajo; el trabajar tiempo extra ocasional para cumplir con objetivos específicos tiene por el contrario un efecto favorable en la productividad.

Las condiciones generales imperantes en el sitio de construcción pueden tener un impacto significante en la productividad de la mano de obra (desde luego las condiciones climatológicas no están sujetas a control administrativo). Entre estas condiciones pueden mencionarse la existencia de transportación y caminos de acceso libres de fango; locales temporales para la instalación de talleres, oficinas, sanitarios y lavabos, vestimentas de trabajo y protección adecuadas; y servicios de comedor próximos; etc. Todos estos factores están sujetos a control administrativo, y si son deficientes tenderán a disminuir la productividad.

Cada uno de los siguientes problemas influyen adversamente en la productividad y motivan la pérdida de la confianza en el proyecto y en la administración de la construcción y son origen de problemas en las relaciones industriales:

- Dibujos que no se encuentran disponibles cuando se les requiere;
- El uso simultáneo por diferentes personas, de diferentes versiones del mismo dibujo;
- Cambio frecuente de instrucciones;
- Retrasos debidos a la entrega tardía de equipos y materiales;
- Trabajo que es rechazado y repetido debido a cambios.

los retrasos debidos a una tardía entrega de equipo y mate--
riales, y los cambios impuestos por el cliente o el contra--
tista (firma) de ingeniería, son una de las principales cau-
sas de la baja productividad en que puede influir positiva--
mente el administrador del proyecto.

C A P I T U L O 4

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

C A P I T U L O 4

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

1.- Las actividades industriales adoptan formas innumerables - que van desde las plantas en pequeña escala que producen - un solo artículo o producto, hasta los grandes complejos - que fabrican numerosos productos; por lo tanto, no es posible definir una pauta única de desarrollo de un proyecto.

2.- La formulación de un estudio de viabilidad técnico-económica que permita adoptar una decisión definitiva respecto - del proyecto es una tarea costosa y prolongada; por lo tanto, cuando se plantean dudas acerca de los aspectos económicos del proyecto y antes de asignar fondos para un estudio de este tipo se debe hacer una evaluación preliminar - de la idea del proyecto en un estudio de previabilidad.

3.- La finalidad de los estudios de viabilidad técnico-económica es el de proporcionar la base informativa para facilitar la toma de decisiones de invertir; por lo tanto, un estudio de este tipo debe dar por resultado un proyecto con capacidad de producción definida, en un emplazamiento seleccionado, utilizando una o varias tecnologías determinadas en relación con materiales e insumos específicos, con costos de inversión y producción identificados e ingresos por concepto de ventas que produzcan un rendimiento determinado respecto a la inversión.

4.- la finalidad de las propuestas de inversión ó de aplicación de empréstitos es el de convencer a los inversionistas e -

instituciones de crédito de que el proyecto es una inversión deseable; por lo tanto, los estudios de viabilidad presentados deben acompañarse de elementos que permitan juzgar la capacidad técnica, financiera y administrativa de la entidad responsable de ejecutar el proyecto, así como de antecedentes sobre las operaciones de crédito con que se pretende financiarlo.

5.- Invariablemente en México las empresas al inicio de sus operaciones deben efectuar una serie de trámites que varian deacuerdo con el giro del negocio que se pretende desarrollar; por lo tanto, deberá cumplirse con los aspectos relativos a la constitución de sociedades, aspectos hacendarios y de comercio, de seguridad social, de sanidad, de estadística, de transferencia de tecnología, etc., tanto locales como federales.

6.- En la fase de inversión se contraen obligaciones financieras cuantiosas y toda alteración importante al proyecto entrañagraves consecuencias financieras de costos y de rentabilidad; por lo tanto, las actividades a desarrollar, los programas de ejecución, los presupuestos, los recursos humanos y materiales, la capacidad técnica y la administrativa deben integrarse en un Plan Maestro de Ejecución que asegure el éxito del proyecto.

7.- La ejecución de proyectos de plantas industriales involucra la negociación y firma de múltiples contratos entre los inversionistas y proveedores de bienes y servicios muy diversos los cuales con frecuencia ocurren por largos períodos de tiempo y con la participación de personal especializado en aspectos técnicos, legales y de gestión; por lo tanto, más que el aspecto comercial, deberá comprenderse conscientemente

el alcance de lo que se está adquiriendo, y las restricciones que puedan imponerse a su uso.

8.- La Ingeniería Básica de Proceso se refiere a saber como se elabora un producto; sin embargo, es posible llegar a encontrar que existe la disponibilidad de varios procesos alternativos para un mismo producto. Por lo tanto, cuando este sea el caso, la selección convendrá hacerla a través de un concurso, formulando en base a las ofertas recibidas, un estudio técnico-económico, para determinar la inversión inicial, los gastos de operación y las ventajas técnicas en cada caso, siendo el factor más importante para la selección, la confiabilidad de la operación de la unidad.

9.- En la Ingeniería de Detalle se desarrollan las especificaciones para la adquisición de equipo y materiales y se elaboran los dibujos constructivos con los que ha de edificar la instalación industrial. Esto se consigue con la participación de múltiples especialistas de muy variadas disciplinas. Por lo tanto, a fin de uniformizar y coordinar el trabajo multidisciplinario se hará necesario el utilizar procedimientos de trabajo, normas, códigos y prácticas de diseño, así como el implementar la administración de proyectos, pues ella asegura la realización y la integración de todas las actividades, de la información y de los recursos humanos y materiales.

10.- De una buena adquisición de equipo depende el alcanzar las condiciones de operación y los rendimientos que de la unidad se esperan; por lo tanto, la adquisición de los equipos se convierte en un problema técnico-económico mas que un problema comercial.

Los problemas de adquisición de materiales se refieren principalmente al control de ellos dentro del proyecto en virtud de las numerosas partidas especificadas que deben estarse vigi--

lando durante la adquisición y hasta la entrega; por lo tanto, el problema de adquisición de materiales es fundamentalmente comercial.

11.- En la etapa de construcción de instalaciones y montaje de equipos, además de los problemas técnicos y administrativos inherentes a ésta, repercuten las omisiones, errores y atrasos de las actividades de ingeniería y adquisición de equipos y materiales; por lo tanto, se convierte en una necesidad primordial la coordinación y comunicación adecuada de los grupos de ingeniería de adquisición de equipo y materiales y los de construcción.

12.- El arranque de la planta puede considerarse la etapa culminante y más importante de la fase de inversión de un proyecto industrial, por tanto, a fin de garantizar su éxito, se hace necesario constituir una organización de pruebas y arranque, que se encargue de la identificación y solución sistemática de problemas, errores y omisiones con suficiente anticipación al arranque.

13.- La marcha y dirección de toda empresa industrial es compleja en virtud de las múltiples actividades que ella involucra; por lo tanto, para que todas las actividades se desarrollen con el máximo de eficacia es preciso conocerlas en su esencia, en su funcionamiento y en sus relaciones mutuas, además de poseer las capacidades de planeación, organización y control y un conocimiento cabal de las técnicas que exige una dirección perfecta.

14.- El que las actividades de un proyecto sean esencialmente temporales, el que la solución a su complejidad tecnológica implique la participación multidisciplinaria, el que la toma de decisiones no sea repetitiva, el que el sistema de infor-

mación se establezca y sea específico de cada proyecto, el - que las formas tradicionales de estructura organizacional y- técnicas administrativas no manejen este tipo de trabajo del proyecto con efectividad, son las principales razones por -- las que se ha desarrollado el concepto de administración de- proyectos.

15.- Como no existe departamento funcional o de especialidad que- sea el más importante a todo lo largo de la vida de un pro-- yecto de planta industrial, ningún administrador funcional - puede asumir el papel de líder administrativo por toda la -- vida del proyecto; por ello, se hace indispensable nombrar - un administrador de proyecto como responsable de la integra- ción de todos los esfuerzos y de los compromisos del proyec- to.

16.- En el ambiente de la ejecución de proyectos los administrado res funcionales son generalmente participantes de los princi pios de las escuelas clásica, empírica, del comportamiento y del proceso administrativo, mientras que los administradores de proyecto utilizan básicamente las aportaciones de la escue la cuantitativa y de sistemas, a menudo con poca recompensa- para el empleado. Esto es porque el personal funcional es - asignado al proyecto por periodos de relativamente corta du- ración, y el producto final-el proyecto mismo-se torna en el objetivo más importante. El administrador funcional por otra parte se encuentra por lo general más interesado por las ne- cesidades del individuo y hace uso del enfoque de las otras- escuelas. Se sugiere la utilización de las contribuciones de todas las escuelas a las funciones fundamentales de la admi- nistración para lograr la mejor planeación, organización, - ejecución y control de proyectos.

17.- Sin una clara definición de la estructura organizacional, el quién es responsable de qué y el grado de autoridad que debe tener el administrador, existe una alta probabilidad de incurrir en errores de ejecución. Por lo tanto, el conocimiento de las formas organizacionales que para proyectos es posible utilizar y las características de las mismas son fundamentales para el éxito del proyecto.

18.- La administración de proyectos requiere de una organización especial, sin embargo, existe toda una gama de alternativas organizacionales, dependiendo de la existencia o no de un administrador de proyectos y del grado de poder que le sea conferido. Se ha hecho la propuesta de que las posibles organizaciones caen en un contínuo, teniendo en un extremo la organización funcional, y en el otro la organización de proyecto puro. La denominada organización matricial cae entre esos dos extremos; el balance de poder se inclina hacia el administrador del proyecto en la organización matricial -- fuerte y hacia el administrador funcional en la organización matricial débil.

19.- Todas las personas involucradas en un proyecto deben planear. Los planes estratégicos como el de la implementación del -- proyecto, las políticas y las estrategias generales de la compañía y particulares del proyecto, así como la definición de la estructura de la organización son de la competencia de los niveles de dirección y gerencia. Los planes operacionales que se refieren al cómo se realizarán las tareas de un proyecto particular son de la competencia de los niveles de administración funcional y de proyecto. Por lo tanto, a fin de poder esclarecer las discrepancias y negociar los -

ajustes necesarios a todos los niveles de la administración se hace necesario que los varios planes generados se integren en un plan maestro del proyecto.

20.- La implementación de la administración de proyectos debe ser considerada solo si las características del proyecto potencial (objetivos, dimensión, programas, complejidad tecnológica, recursos humanos y materiales, requerimientos del cliente, etc.) requieren de un cambio en la organización, y sistemas de información existentes. El modelo de definición de proyectos permite identificar las características del proyecto, la organización que requiere y establecer la existencia o no de una razón determinante para utilizar la administración de proyectos.

21.- La implementación de la administración de proyectos implica que los administradores de alto nivel deben darle un apoyo decidido y constante obteniendo el apoyo generalizado de la organización existente, nombrando y otorgando apropiada autoridad al administrador del proyecto, difundiendo las finalidades y recursos de que dispondrá la organización del proyecto y señalando, de manera realista, las relativas prioridades de los proyectos a fin de planear la canalización de recursos y realización de tareas bajo programa y eliminar conflictos innecesarios.

Por su parte el administrador del proyecto debe preparar y dar a conocer el objetivo, alcance y restricciones del proyecto, los programas de actividades y presupuestos, integrar el personal más calificado a la organización del proyecto, implementar los sistemas de reporte, revisión y control y emitir el manual de procedimientos del proyecto.

22.- Tanto la técnica de programación a base de barras como la de análisis de redes (CPM/PERI) presentan ventajas y dificultades en su manejo. Una manera de sobreponerse a las desventajas es el de utilizarlos en conjunto con las técnicas de planeación de recursos humanos, curvas de avance y diagramas de fechas clave.

En proyectos medianos y pequeños los diagramas de barras deben ser utilizados prioritariamente como técnica de planeación. En proyectos mayores, complejos o múltiples, aúncuando se pueden utilizar diagramas de barras, jerarquizados para planear y controlar el proyecto, la técnica de análisis de redes mecanizada debe ser usada para manejar las inter-relaciones y para soportar la planeación de recursos humanos. En este caso los diagramas de barras servirán de apoyo para ser manejados por los administradores y supervisores que no necesariamente están versados en la técnica de redes.

23.- Las características del flujo de información para la preparación de estimados de costo hace necesario desarrollar varios estimados con creciente grado de exactitud a lo largo de la vida del proyecto. Cada uno de estos estimados debe ser vinculado con los anteriores a través de un sistema que identifique y controle los cambios de alcance de proyecto, de especificaciones y de costos estimados, de tal manera que sea posible justificar las diferencias entre cada estimado.

24.- El simple análisis contable de los costos de un proyecto por simple comparación de los costos reales contra lo presupuestado resulta inadecuado porque solo indica cuanto se ha gastado, pero no indica si por esa suma erogada se ha realizado el trabajo y tampoco si la ejecución de la actividad tendrá un costo mayor o menor a lo presupuestado. Para que-

el análisis de variación del costo sea de utilidad en el proyecto debe integrarse con un análisis del estado de progreso de las actividades y en el uso del concepto de plusvalía del trabajo, el cual se fundamenta en una medida del valor presupuestado para el trabajo realmente desarrollado y su comparación con lo que en realidad costó y con el valor presupuestado para el trabajo que debió ser realizado en el mismo período.

25.- El administrador del proyecto es el único administrador en la organización en que se centraliza toda la información; por lo tanto debe ser capaz de integrarla en todas las etapas del trabajo a fin de poder efectuar un análisis y tomar acciones de control sobre los aspectos de tiempo, costo y calidad de todo el proyecto.

26.- Existen algunos factores relevantes que actúan sobre la eficiencia y el control y deben ser tomados en cuenta por los administradores de proyecto y de la construcción en las etapas de planeación y presupuestación; estos son: actitud conciente del costo de las actividades, control de cambios al proyecto y el nivel de productividad que se logra mantener en la ejecución de las tareas.

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

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

BARBARA ZEIINA, Fernado: "Materiales y Procedimientos de Construcción", 8a. edición, México, D. F., Herrero, S. A. 1982.

BAUCHE GARCIADIEGO, Mario: "La Empresa. Nuevo Derecho Industrial, Contratos Comerciales y Sociedades Mercantiles", 1a. edición, México, Porrúa, S. A. 1977.

CARMONA DONAIO, Jorge: "Iécnicas y Procedimientos en el Arranque de Plantas", México, D. F. 1980.

CLELAND, David I. and KING, Williams R.: "System Analysis and-project management" 2nd. Edition, U.S.A., McGraw Hill Inc.- 1975.

CLIFION, David S. and FYFFE, David E.: "Project Feasibility -- Analisis", 1st. Edition, U.S.A., John Wiley and Sons Inc. - 1977.

CLOUGH, Richard H. adn SEARS, Glen A.: "Construction Project - Management", 2nd. Edition, U.S.A., John Wiley and Sons Inc. 1979.

ESIADOS UNIDOS MEXICANOS: "Código de Comercio y Leyes Complementarias", 39a. edición, México, Porrúa, S. A. 1982.

ESIADOS UNIDOS MEXICANOS: "Código Sanitario de los E.U.M. y sus Disposiciones Reglamentarias", 18a. edición, México, Porrúa, S. A. 1982.

ESIADOS UNIDOS MEXICANOS: "Ley del Impuesto sobre la Renta: Reglamento y Disposiciones Complementarias", México, Porrúa, - S. A. 1983.

ESIADOS UNIDOS MEXICANOS: " Ley del Seguro Social y Disposiciones Complementarias", México, Porrúa, S. A. 1982.

ESIADOS UNIDOS MEXICANOS: "Ley sobre Sociedades Mercantiles y Cooperativas", 34a. edición, México, Porrúa, S. A.

GIRAL BARNES, José y GONZALEZ, Sergio: "Iecnología Apropiada",

2a. edición, México, Alhambra Mexicana, S. A., 1980.

GIRAI BARNES, José, GONZALEZ P. Sergio y MONIAÑO A. Eduardo: "La Industria Química en México", 1a. edición, México, Redacta, S. A. 1978.

HICKS, Iyler G.: "Successful engineering mangement", 1st. edition, U.S.A., McGraw Hill, 1966.

INSIIIUIO LAIINOAMERICANO DE PLANIFICACION ECONOMICA Y SOCIAL: "Guía para la presentación de Proyectos", 8a. edición, México, Siglo Veintiuno Editores, S. A., 1979.

KOONIZ, Harold and O'DONNEIL, Cyril: "Curso de Administración - Moderna", Iraductor: Gómez Mont, 6a. edición, México, D. F. Libros McGraw Hill de México, S. A. de C. V. 1979.

LANDAU, Ralph: "Ihe Chemical Plant" U.S.A., Reinhold Publishing Corp., 1966.

LOCK, Dennis: "Project Management", 2nd. edition, Great Britain Gower Press, 1977.

LUDWIG, E. Ernest: "Applied Project Management for Ihe Process - Industries", 1st. edition, U.S.A., Wolf Publishing Corp. 1974.

MARIIN, C. Charles: "Administración por Proyectos: Cómo hacerla Operante", Iraductor: Pardo V., 1a. edición, México, Diana, - S. A. 1981.

OFICINA INIERNACIONAI DEI IRABAJO: "La Empresa y los Factores - que Influyen en su Funcionamiento", 1a. edición, Suiza, O.I.I., 1980.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUS-- IRIAL: "Experiencias Nacionales en la Adquisición de Iecnología" Serie: Desarrollo y Iransferencia de Iecnología, Austria, -- 1978.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUS-- IRIAL: "Guía para la Evaluación Práctica de Proyectos. El Análisis de Costos - Beneficios Sociales en los Países en Desarrollo, U.S.A., O.N.U.D.I., 1978.

ORGANIZACION DE LAS NACIONALES UNIDAS PARA EL DESARROLO INDUSTRIAL: "Manual para la Preparación de Estudios de Viabilidad - Industrial", 1a. edición, U.S.A., O.N.U.D.I., 1978.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA PROPIEDAD INTELECTURAL: "Guía de -- Licencias para los Países en Desarrollo", Suiza, O.M.P.I., 1977.

PLAZOLA CISNEROS, Alfredo: "Normas y Costos de Construcción", 2a. edición, México, Limusa-Wiley, S. A., 1966.

RUSSELL, Archibald D.: "Managing High-Technology Programs and Projects", 1st. Edition, U.S.A., John Wiley and Sons Inc. - 1976.

SHANNON, E. Robert: "Engineering Management", 1st. Edition, -- U.S.A., John Wiley and Sons, Inc., 1980.

SOTO RODRIGUEZ, ESPEJEL ZAVALA, MARTINEZ FRIAS: "La Formulación y Evaluación Técnico-Económica de Proyectos Industriales", - 2a. edición, México, CeNETI, 1978.

TERRY, George R.: "Principios de Administración", Traductor: --- A. Vasseur W., 3a. edición, México, D. F. Continental, S.A., 1980.

A R I I C U L O S

BUSH, W.D.: "When you're a project engineer....", Hidrocarbon Processing, U.S.A., November, 1980, pag's 263-275.

CHEMICAL ENGINEERING, Magazine: "Skills vital to successful - managers", 1st. edition, U.S.A., McGraw Hill, 1979.

CROSBY, A.R.: "The engineering construction outlook is chan-- gig", Hidrocarbon Processing, U.S.A., December, 1981, pag's 96-99.

DAIZ, M.: "Develop project scope early", Hidrocarbon Processing U.S.A., September, 1981, pag's 161-177.

DINGER, R.H.: "Improve project control", Hidrocarbon Processing U.S.A., December, 1981, pag's 88-91

FORD A. James: "The suitability of matrix management for deve-- lopment projects - A review", Project Management Quarterly, U.S.A., March, 1982, pag's 41-45.

FUENIES, José Luis, de las: "Ingeniería de proyecto en el IMP" Revista IMIQ, México, s/f. pag's. 8-30.

HERNANDEZ BALBOA, Jaime: "La ingeniería de proyectos y construc ción en Petróleos Mexicanos", Revista IMIQ, México, s/f.

HOLI, W.H. and RUSELL, J.L.: "Scheduling in the engineering -- phase", Hidrocarbon Processing, U.S.A., December, 1981, -- pag's 92-95.

IZANHOUR, I. Patrick: "How to determine when project management techniques are required", Project Management Quarterly, U.S. A., March, 1982, pag's 47-49.

KERRIDGE, A.E.: "When you initiate a project....." Hidrocarbon - Processing, U.S.A., December, 1981, pag's 81-87.

LOYO SELA, CURIEL HERNANDEZ, ALVAREZ A.S.: "Contratos para pro- yectos industriales", Revista IMIQ, México, Octubre, 1972, - pag's 7-23.

MARTIN, Dean M. and MILLER, Kathleen: "Project planing as the primary management function", Project Management Quarterly, U.S.A., March, 1982, pag's 31-38.

McKENZIE, G.: "The time and resourse aspects of project management in the construction of chemicals plants", Chemical - Engineering, U.S.A., June 1967, pag's 118-137.

POPPER, Herbert and The Staff of Chemical Engineering and other McGraw-Hill Publications: "Modern Technical Management Techniques: for engineers in management and for those who want - to get there", 1st. edition, U.S.A., McGraw-Hill, Inc. 1971.