

DIRECTORIO DE PROFESORES DEL CURSO : ADMINISTRACION DE PROYECTOS
EN EL AREA ELECTROMECANICA OCTUBRE 1982

1. Ing. Odón de Buen Lozano (Coordinador)
Jefe de la División de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Facultad de Ingeniería
U N A M
México, D.F.
548 99 58
2. ING. MARTINIANO AGUILAR RODRIGUEZ
Coordinador de la Nueva Especialización de Ingeniería Mecánica
D E P F I
U N A M
México, D.F.
550 52 15 Ext. 4470 ó 4471
3. ING. MARDOQUEO STAROPOLSKY NOWALSKI
Subgerente Eléctrico
Gerencia de Construcción
Cía. de Luz y Fza. del Centro, S.A.
Melchor Ocampo No. 171 Oficina 517
Col. Anahúac
Miguel Hidalgo
11320 México, D.F.
518 00 80 Ext. 494 Dto. 5910103
4. Ing. Enrique López Patiño.
Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Computación
División de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Facultad de Ingeniería
U N A M
México, D.F.
550 52 15 Ext. 3742
5. Ing. Fernando Favela Lozoya
Vicepresidente Ejecutivo
Grupo ICA
Minería 145 Entrada 1 Edificio 2, 3^{er} Piso
Col. Escandón
11800 México, D.F.
516 04 60 Ext. 320
6. ING. NATHAN SISSA PESSHA
Superintendente del Area Desarrollo y Control
Cía. de Luz y Fuerza del Centro, S.A.
Edificio Ludusa
Melchor Ocampo No. 171
Col. Anahúac
Miguel Hidalgo
11320 México, D.F.
6697 94

EVALUACION DEL PERSONAL DOCENTE

CURSO: ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECHANICA

FECHA: Del 18 al 22 de octubre de 1982

		DOMINIO DEL TEMA	EFICIENCIA EN EL USO DE AYUDAS AUDIOVISUALES	MANTENIMIENTO DEL INTERES. (COMUNICACION CON LOS ASISTENTES, AMENIDAD, FACILIDAD DE EXPRESION).	PUNTUALIDAD
CONFERENCISTA					
1.	Ing. Odón de Buen Lozano				
2.	Ing. Martiniano Aguilar R.				
3.	Ing. Mardoqueo Staropolsky N.				
4.	Ing. Nathan Sissa P.				
5.	Ing. Enrique López-Patiño				
6.	Ing. Fernando Favela Lozoya				
7.					
8.					
9.					
ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					

SU EVALUACION SINCERA NOS AYUDARA A MEJORAR LOS PROGRAMAS POSTERIORES QUE DISEÑAREMOS PARA USTED.

TEMA	ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL TEMA	UTILIDAD PRACTICA DEL TEMA	
Introducción					
Estructuras para la Admón. de Proyectos.					
Etapas en la Gestión de Proyectos					
Metodología para la Organización y Control...					
Ejemplo de Gestión de Proyectos					
Taller Participativo de Gestión de Proyectos					
Realización de Proyectos por Admón. Directa					
Uso de las Computadoras en la Admón. de Primera Parte.					
Contratación de Proyectos: Ing. y Const.					
Uso de las Computadoras en la Admón. de Segunda Parte.					
ESCALA DE EVALUACIÓN: 1 a 10					

EVALUACION DEL CURSO

	CONCEPTO	EVALUACION
1.	APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS	
2.	CLARIDAD CON QUE SE EXPUSIERON LOS TEMAS	
3.	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO CON EL CURSO	
4.	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
5.	CONTINUIDAD EN LOS TEMAS DEL CURSO	
6.	CALIDAD DE LAS NOTAS DEL CURSO	
7.	GRADO DE MOTIVACION LOGRADO EN EL CURSO	

ESCALA DE EVALUACION DE 1 A 10

1. ¿Qué le pareció el ambiente en la División de Educación Continua?

MUY AGRADABLE	AGRADABLE	DESAGRADABLE

2. Medio de comunicación por el que se enteró del curso:

PERIODICO EXCELSIOR ANUNCIO TITULADO DE VISION DE EDUCACION CONTINUA	PERIODICO NOVEDADES ANUNCIO TITULADO DE VISION DE EDUCACION CONTINUA	FOLLETO DEL CURSO

CARTEL MENSUAL	RADIO UNIVERSIDAD	COMUNICACION CARTA, TELEFONO, VERBAL, ETC.

REVISTAS TECNICAS	FOLLETO ANUAL	CARTELERA UNAM "LOS UNIVERSITARIOS HOY"	GACETA UNAM

3. Medio de transporte utilizado para venir al Palacio de Minería:

AUTOMOVIL PARTICULAR	METRO	OTRO MEDIO

4. ¿Qué cambios haría usted en el programa para tratar de perfeccionar el curso?

5. ¿Recomendaría el curso a otras personas?

SI	NO

6. ¿Qué cursos le gustaría que ofreciera la División de Educación Continua?

7. La coordinación académica fue:

EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA

8. Si está interesado en tomar algún curso intensivo ¿Cuál es el horario más conveniente para usted?

LUNES A VIERNES DE 9 A 13 H. Y DE 14 A 18 H. (CON COMIDAS)	LUNES A VIERNES DE 17 A 21 H.	LUNES, MIÉRCOLES Y VIERNES DE 18 A 21 H.	MARTES Y JUEVES DE 18 A 21 H.

VIERNES DE 17 A 21 H. SÁBADOS DE 9 A 14 H.	VIERNES DE 17 A 21 H, SÁBADOS DE 9 A 13 Y DE 14 A 18 H.	OTRO

9. ¿Qué servicios adicionales desearía que tuviese la División de Educación Continua, para los asistentes?

10. Otras sugerencias:



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DE PROYECTOS
(EN EL AREA ELECTROMECANICA)

EL PROYECTO

ING. ODON DE BUEN LOZANO

OCTUBRE, 1982

AUTOR: ING. ODÓN DE BUEN LOZANO

1.- El Proyecto.-

La palabra PROYECTO tenía en el pasado un sentido más reducido que el que se le da actualmente. Anteriormente considerábamos como proyecto a un conjunto de diseños definitivamente. La influencia de la literatura de habla inglesa que se relaciona con el tema, ha ampliado su significado de la palabra y su sentido actual que sin duda ya ha tomado carta permanente de naturaleza, es el de diseño y desarrollo conjuntos.

Un proyecto es cualquier tarea que tiene un principio y un fin definibles y que requiere el empleo de uno o más recursos, en cada una de las actividades separadas, pero interdependientes que deben ejecutarse para alcanzar los objetivos del proyecto. (Definición de R. L. Martino).

Los proyectos pueden ser cíclicos, como el de fabricación en serie de un producto industrial o no cíclicos, como la construcción de una nueva fábrica. Los sistemas de administración de proyectos que vamos a estudiar se aplican básicamente a los proyectos no cíclicos, existiendo otros sistemas más adecuados para controlar los proyectos cíclicos.

Un proyecto es normalmente el producto del trabajo conjunto interdisciplinario de profesionales y especialistas de muy diversas ramas. La metodología que aquí vamos a estudiar es especialmente adecuada para lograr la coordinación de

los esfuerzos de todos los participantes en un proyecto, con el objeto de alcanzar en forma adecuada las metas comunes.

La planeación y programación de cualquier proyecto en sus diversas etapas de desarrollo, requiere de un proceso de aproximaciones sucesivas. Durante el avance del mismo es necesario llevar a cabo un trabajo permanente de planeación y programación que conduzca en todo momento al camino mejor para el éxito del proyecto.

1.1. Etapas generales de un proyecto.-

Un proyecto se genera con una idea y el propósito de un promotor, ya sea un individuo o una organización, de llevarla adelante. El primer paso necesario para el desarrollo del proyecto es la asignación de un presupuesto que haga posible la realización de los estudios previos que a su vez permitan determinar cuál es la mejor forma de alcanzar los propósitos que se generaron con la idea.

Aprobado el presupuesto y disponiéndose de los fondos necesarios para llevar a cabo los estudios, la primera etapa del proyecto consiste en la definición del problema a resolver y en el planteamiento de sus diferentes alternativas de solución, definiendo al mismo tiempo un modelo de decisión que nos permita comparar adecuadamente las alternativas y elegir la mejor.

La etapa anterior constituye lo que se acostumbra a denominar: Evaluación de un proyecto. Una vez terminada la evaluación y tomada la decisión de elegir una determinada alternativa de solución, comienza propiamente la administración o gestión del proyecto.

A lo largo de este curso se utilizarán indistintamente los conceptos: Administración y Gestión de proyectos. Consideramos que el término Gestión tiene un significado más acorde con los propósitos de este curso, ya que implica una acción y un propósito y no únicamente el de administrar, sino el de llevar adelante al proyecto hacia sus objetivos y metas.

Las etapas principales de la Gestión de un proyecto son las siguientes:

- ++ Preparación de la ingeniería de detalle.
- ++ Solicitud y adquisición del equipo principal.
- ++ Construcción y montaje del proyecto.
- ++ Pruebas y puesta en servicio.
- ++ Entrega a operación normal.

Como vemos un proyecto tiene cuatro funciones principales que son: Ingeniería, adquisiciones, construcción y pruebas y puesta en servicio. Estas funciones se realizan en parte en forma secuencial y en parte en forma paralela y tienen un conjunto importante de permanentes interrelaciones. El éxito de la gestión del proyecto, depende fundamentalmente de la capacidad de realizar adecuadamente cada función, pero al mismo tiempo de la habilidad de coordinarlas todas en base a los objetivos y metas del proyecto en su conjunto.

1.2 Planeación y programación de un proyecto.-

No debemos olvidar que al hablar de la planeación y programación de un proyecto nos estamos refiriendo a la etapa de realización del mismo, después de que ya se ha terminado el proceso de evaluación.

La Planeación.-

Tiene por objeto la previsión del futuro, con el ob-

jeto de adecuar nuestra presente y futura actividad, para hacer posible el alcance de determinadas metas específicas, en un tiempo determinado y de acuerdo con ciertas políticas establecidas. Incluye la estimación de los recursos generales necesarios para alcanzar dichas metas.

La planeación la podemos dividir en: Estratégica y Táctica. En la planeación estratégica se toman decisiones que tienen efectos más permanentes y que son más difíciles de cambiar y tienen repercusiones a plazos más largos; la planeación táctica por otra parte, se realiza para acciones a corto plazo y más fácilmente cambiables. Ambos tipos de planeación son necesarios y complementarios.

En términos generales se acostumbra dividir a la planeación en tres rangos: A corto, mediano y largo plazo. La duración de cada uno de estos rangos es variable con la rama de actividad en la que se realiza la planeación y del dinamismo con que dicha rama se desarrolle.

La Programación.-

Es la etapa final de la planeación, ya que con los factores establecidos en ésta, se procede a realizar el programa detallado de cada una de las actividades que se van a realizar, que quedarán finalmente establecidas con fechas de calendario claramente determinadas. Esta es la Programación.

Es importante tener en cuenta al realizar los dos procesos anteriores que una obra puede terminarse en tiempos muy disímiles dependiendo de la forma y la cantidad en que se utilicen los recursos disponibles. Al hacer un programa para realizar un Proyecto el objetivo fundamental que se persigue es el de terminarlo con la mejor CALIDAD y con el menor TIEMPO y COSTO posibles.

Revisión periódica de la planeación y programación.-

Nunca debe olvidarse que los proyectos son dinámicos y que cualquier sistema de planeación y programación de los mismos tiene que serlo también. Muchas personas -- creen que todo termina con la preparación de un buen programa, que se pasa al personal técnico y administrativo para su ejecución. Esto es un gran error. Desde luego es mejor hacer un buen programa una sola vez que no hacer ninguno y avanzar en la obra a base de improvisación e intuición, pero no es suficiente.

La periodicidad de revisión de los programas detallados del Proyecto dependen básicamente del tipo de éste y de las restricciones internas y externas del mismo y en forma muy especial de la variabilidad con el tiempo de dichas restricciones y de la incertidumbre de su ocurrencia.

Haciendo un resumen muy conciso de los diferentes métodos utilizados para el control de proyectos, podemos clasificarlos esquemáticamente de la siguiente manera:

- 1) Experiencia, Intuición, Memoria.
- 2) Diagramas de Barras.
- 3) Diagramas de Flechas, Ruta Crítica.
- 4) Combinación de Diagramas de Flechas y Estadística.
- 5) Planeación conjunta de Diseños, Entregas de materiales y equipo y Construcciones.
- 6) Aplicación de Ingeniería de Sistemas.

Todos estos caminos llevan a un solo resultado: PREVISION y CONTROL, tenerlos nos permiten conocer en cualquier proyecto y en cualquier momento, lo siguiente:

- a) Qué es lo que hay que hacer..

- b) Cuándo va a realizarse y cuánto se va a tardar en hacerlo.
- c) Qué ha sido ya hecho.
- d) Qué se está haciendo.
- e) Qué falta por hacer.
- f) Cuál es el costo de lo realizado hasta la fecha y cuánto se estima que costará ejecutar lo que falta por hacer.

Para lograr estos controles que son totalmente indispensables para el buen manejo de los proyectos, el empleo de computadoras electrónicas representa un poderoso auxiliar que hace posible en la actualidad tener los controles citados en forma adecuada, por grande que sea el proyecto que se trata de controlar.

Quando se pone un proyecto en nuestras manos para su realización debemos estudiarlo con todo detalle, para conocer perfectamente qué vamos a hacer, dónde lo vamos a hacer y cuándo se requiere que lo hagamos y cuáles son sus restricciones.

1.3 Pasos de la Planeación.-

Para una mejor comprensión de los pasos necesarios para llevar a cabo la planeación de un proyecto, vamos a analizar inicialmente los que se siguen en la administración de una empresa tradicional y de allí derivaremos en forma natural los pasos correspondientes que es necesario dar, para establecer la planeación de un proyecto.

Los pasos característicos de la planeación en una empresa tradicional son los siguientes:

- 1.- Establecimiento de objetivos generales.

- 2.- Establecimiento de metas cualitativas y cuantitativas para cada parte de la organización.
- 3.- Establecimiento de políticas estratégicas referentes a:
 - Principales líneas de productos
 - Estructura de la organización
 - Mercadotecnia
 - Precios
 - Finanzas
 - Relaciones laborales
 - Investigación y desarrollo
 - Ingeniería.

Las estrategias anteriores se proporcionan al diseñador de los sistemas de control gerencial, para que a partir de las mismas establezca los procedimientos y los métodos de control, estableciendo procedimientos y un sistema de información para anticipar errores, desviaciones y fallas en el plan, con objeto de prevenirlos o corregirlos en forma permanente.

El establecimiento de las estrategias forma parte de la FORMULACION DE POLITICAS, en oposición a la ADMINISTRACION. La formulación de políticas se refiere a la planeación a largo plazo. La administración a las operaciones corrientes.

La elección de la estructura de la organización cae en el ámbito de la planeación estratégica, aunque está parcialmente determinada por las consideraciones del control.

Las actividades repetitivas como preparación de listas de raya, inventarios, distribución y producción de la línea, requieren muy poca planeación una vez que los procedimientos

tos para llevar a cabo las actividades han sido preparados y aprobados. En este caso los sistemas administrativos se enfocan predominantemente sobre análisis de variancia.

Organización centralizada. - (Fig. 1)

La autoridad y la responsabilidad de los productos están en el Gerente General. A él reportan todas las actividades funcionales tradicionales. La organización dentro de cada función se encuentra por subfunción o producto o una combinación de ambas. En general, la centralización ofrece los beneficios de economías de escala en las actividades funcionales. En las actividades funcionales, en general, los costos unitarios empiezan a declinar a medida que el volumen o escala aumentan, hasta cierto nivel en que se estabilizan y comienzan a subir.

Los costos unitarios disminuyen porque cuando el volumen aumenta se lleva a cabo una división de la labor, desarrollándose subfunciones especializadas para cada parte mayor de la actividad. A muy altos volúmenes los costos pueden subir porque se necesita emplear personal y equipo de relativa baja calidad y además ocurren cuellos de botella que tienden a aumentar los costos unitarios.

La organización centralizada nos permite elegir tamaños óptimos de plantas manufactureras, considerando todas las actividades manufactureras de la organización.

La forma centralizada nos da generalmente la oportunidad de tener economías de escala. Es por ello una forma más eficiente de organización, donde la eficiencia se considera en términos de la Cantidad de insumos para producir una unidad de producto.

La organización descentralizada es menos efectiva para conseguir las metas de la organización. Se hace más jerárquica con el tiempo y responde menos rápidamente a las situaciones problemáticas, habiendo más dificultades de respuesta, coordinación y toma de decisiones. Si se mantiene la coordinación, la toma rápida de decisiones y la motivación, la organización centralizada es mejor.

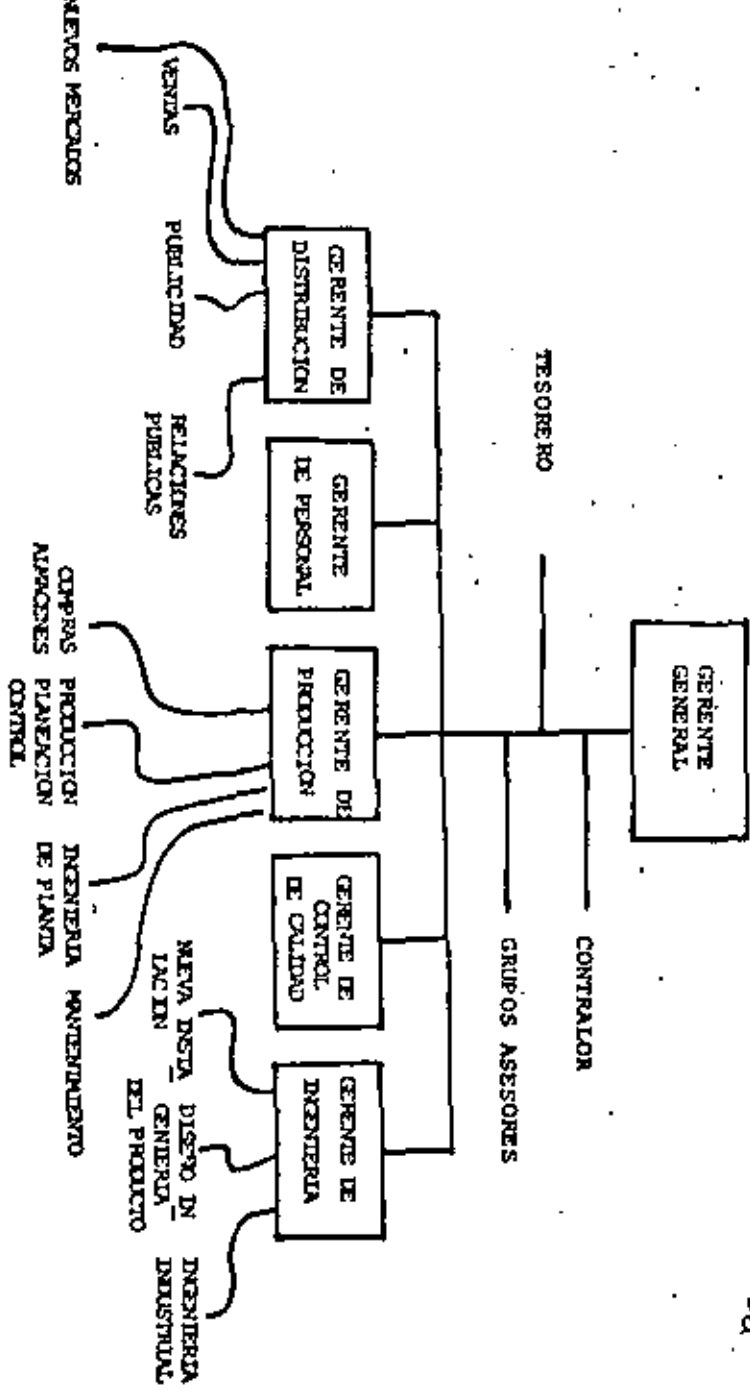
Cuando aumentan los productos a cargo centralizado o los mercados son muy diversos, sólo el gerente es el encargado que tiene a su cargo la función de integración y la de coordinación, poniéndose así demasiada presión sobre las habilidades del gerente y perdiéndose efectividad.

Organización descentralizada.- (Fig. 2)

En lugar de organización por funciones tenemos una organización por Divisiones de productos. Abajo de las Divisiones encontramos las mismas funciones anteriores. Aquí mucha de la autoridad y responsabilidad para la gestión completa de los productos, se ha empujado hacia abajo. Esta organización requiere que creamos plantas manufactureras para cada producto, con el consiguiente aumento en los costos unitarios. Sería raro que éstas fueran de tamaño óptimo.

La organización descentralizada es solamente beneficiosa cuando los beneficios incrementales asociados con la mejora en la coordinación, motivación y toma de decisiones excede los costos incrementales determinados por la pérdida de economías de escala (o sea, mayores costos de producción incluyendo el mayor costo de supervisión determinado por la creación de nuevos grupos de supervisión y gerencia).

Con esta organización se consigue mayor MOTIVACION porque se da completa responsabilidad de los resultados a niveles más bajos de supervisión, lo que los hace identificar-



ORGANIZACION CENTRALIZADA

FIG.- NUM. 1

8a

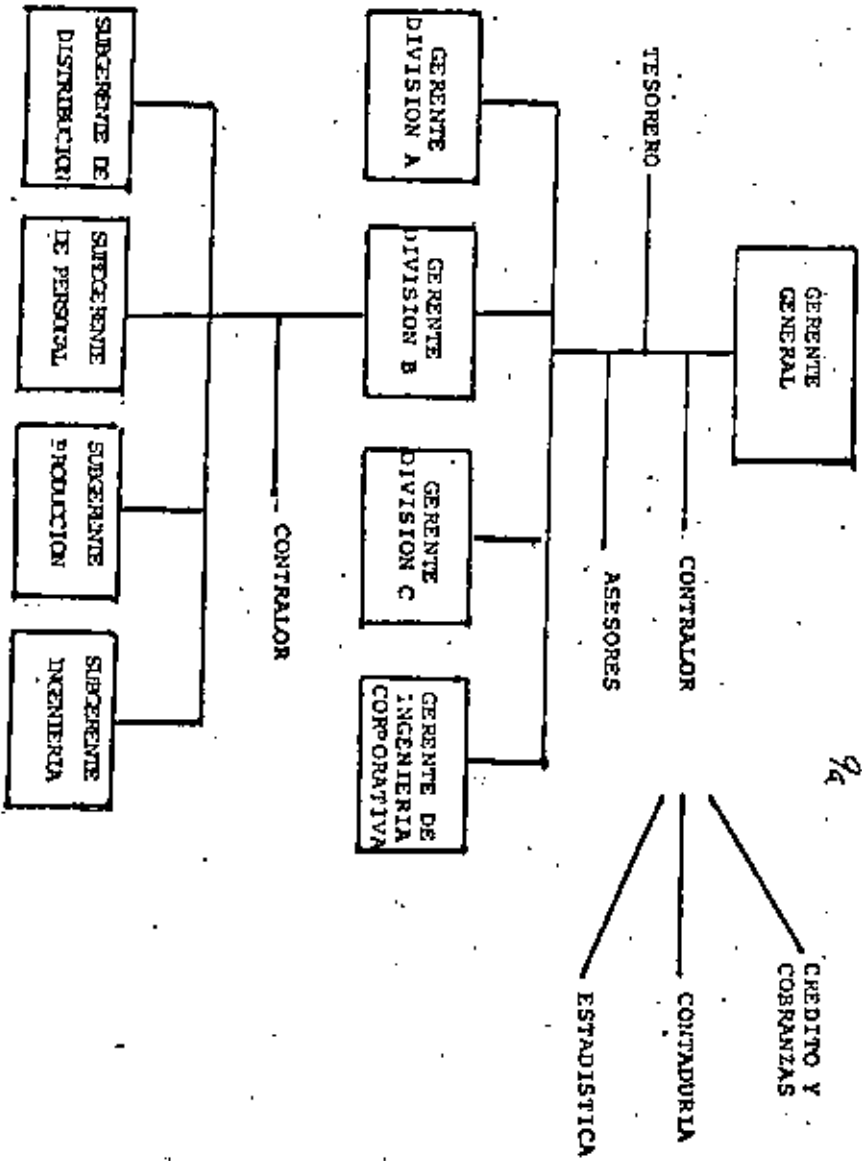
se con las metas de la división y hacer que los objetivos personales coincidan con los divisionales. Hay más coordinación porque cada producto o área recibe una mayor atención de los gerentes divisionales y permite que la organización funcional se identifique y responda más efectivamente a las necesidades del producto.

Organización matricial.- (Fig. 3)

Cuando en la empresa nace un proyecto o una actividad nueva que requiere el empleo de recursos humanos y materiales de los que se dispone en los diferentes departamentos funcionales de la empresa, puede ser muy conveniente la utilización de la organización matricial.

La organización matricial consiste básicamente en que para cada proyecto nuevo se nombra un jefe de proyecto, al que se hace responsable de la coordinación de los esfuerzos y del cumplimiento de los programas necesarios para la realización del proyecto. Sin embargo, los recursos humanos para el proyecto se comisionan de los diferentes departamentos funcionales de la empresa, quedando los jefes de dichos departamentos como responsables de la calidad técnica del trabajo que realice el personal comisionado al proyecto y quedando, a su vez, dicho personal bajo la dependencia administrativa de los mismos jefes de función.

La característica distintiva de la organización matricial reside en la dimensión dual de la administración, -- con su doble asignación de responsabilidad y autoridad. Bajo la estructura matricial se le da plena responsabilidad -- por las metas de un programa a los coordinadores de los proyectos y su responsabilidad se representa con las dimensiones de las columnas. Sin embargo, el personal funcional que realiza el trabajo de los proyectos recibe instrucciones de los



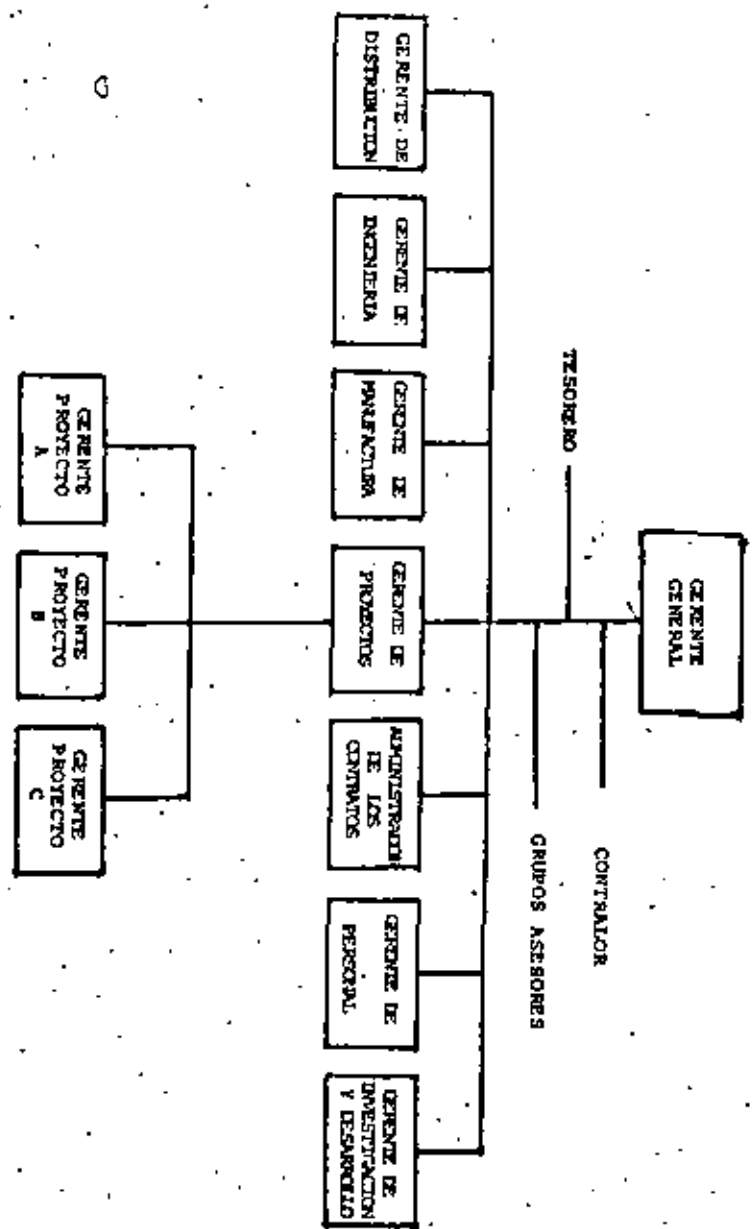
ORGANIZACION DESCENTRALIZADA

FIG. N.º 2

FUNCIONES	PROGRAMAS O PROYECTOS				REQUERIMIENTOS FUNCIONALES TOTALES
	P 1	P 2	P 3	P n	
Ingeniería					
Abastecimientos					
Control de Calidad					
Apoyo logístico					
Manufactura					
Control de Proyectos					
Administración de Proyectos					
Supervisión General					
Requerimientos totales de los Proyectos					

ORGANIZACION MATRICIAL

FIG.- 3 A



ORGANIZACION MATRICIAL

FIG.- 3 B

gerentes funcionales, representándose la dimensión funcional con los renglones de la matriz.

El gerente o coordinador del proyecto asume responsabilidad total de terminar un producto o instalación que cumpla todos los requerimientos, aunque realmente no tiene autoridad directa sobre el personal funcional que realiza el trabajo. PUEDE HABER UNA ORGANIZACION HIBRIDA.

Sin embargo el personal, realmente está bajo una doble autoridad, la basada en el conocimiento técnico de la función y la basada en el control de los recursos del coordinador del proyecto, rompiéndose así la unidad de mando. Aquí es muy importante el aspecto de la autoridad informal además de la formal.

1.4 Nacimiento de un Proyecto.-

Como se establece en la teoría de la administración, las actividades administrativas son:

- ++ La Planeación
- ++ La Organización
- ++ La Integración
- ++ La Dirección
- ++ El Control.

Las actividades anteriores se llevan a cabo durante el proceso de administración de un proyecto nuevo, en la forma siguiente:

1.- La Planeación.- Establecimiento de objetivos y metas generales del proyecto.

Estimación de los recursos generales necesarios:

Financieros

Materiales
Técnicos
Humanos.

Establecimiento de la estructura de la organización, existiendo las siguientes alternativas:

- a) Con recursos propios existentes.
- b) Con recursos propios parcialmente nuevos.
- c) Con la misma estructura organizativa o con modificaciones menores.
- d) Con una nueva estructura.
- e) Con recursos de organizaciones ajenas, total o parcialmente.

Análisis de los efectos que el nuevo proyecto va a tener en el futuro funcionamiento de la empresa (Planeación corporativa).

En éste capítulo deben de tenerse en cuenta las diferencias entre empresas del sector privado y del sector público.

2.- La Organización.- Establecimiento de la estructura que va a controlar el proyecto y sus relaciones con la organización existente:

Funciones:
Ingeniería
Construcción
Administración.

Encargándose la Administración de:

Controles de materiales y equipo
Finanzas

Lista de Raya
Caja
Adquisiciones
Transportes
Control de contratistas
Capacitación, etc.

Dentro de la actividad de organización que se distribuye entre las diferentes funciones, está la de preparar los manuales de organización y de procedimientos.

3.- La Integración.- Juntas de trabajo para formar equipo.

Participación del personal que estará a cargo del proyecto en la planeación de éste.

Juntas periódicas de revisión del avance de las diferentes áreas del proyecto, con el propósito adicional de mantener la integración.

Formación de comités específicos de personal de las tres funciones citadas, para la realización de determinadas tareas.

4.- La Dirección y el Control.- Establecimiento de los sistemas de retroalimentación para conocer el estado de avance de las actividades y los problemas surgidos, fuera de los planes establecidos.

Revisión periódica de las rutas críticas.

Preparación de curvas, reportes gráficos y preparación de información estadística del cumplimiento de todas las tareas, por excepción, en relación con:

- a) Avance de obra.
- b) Entrega de planos e instructivos.

- c) Entrega de equipos, materiales y herramientas.
- d) Información sobre la contratación de personal.
- e) Informes de costos.
- f) Informes de egresos.
- g) Estadísticas del personal.
- h) Estadísticas de accidentes de trabajo.
- i) Informes periódicos del avance del proyecto.
- j) Informes de pruebas de equipos.
- k) Informes del seguimiento de equipos en fábrica.
- l) Informes y estadísticas de equipo de transporte.

1.5 Fases de la Gestión de Proyectos.-

La gestión de proyectos puede tener muy diferentes fases, según la importancia del mismo y según el organismo en que se origine. Además es muy común que en un proyecto se combine la acción de muy diferentes organizaciones que pueden jugar muy diferentes papeles en el desarrollo del mismo.

Partiremos de los casos más simples, para llegar a los más complejos. El caso más desarrollado lo representa un organismo completo de diseño y construcción que está organizado para el control de muchos proyectos simultáneamente y en -- que se están manejando al mismo tiempo proyectos en diversas etapas de su desarrollo.

La primera etapa la representa una empresa que decida su ampliación, a escala menor. En este mismo caso existen diferentes alternativas. La primera es que el Departamento -- que tenga que ver más con el proyecto se haga cargo de la dirección del proyecto, nombrando un Gerente del Proyecto, el -- cual tendrá autoridad para el desarrollo y puesta en servicio de las nuevas instalaciones. En todos los casos deberemos analizar quien va a encargarse de las áreas principales del proyecto, éstas son:

Ingeniería del Proyecto.

- ++ Diseño conceptual.
- ++ Especificaciones del equipo principal.
- ++ Ingeniería de detalle.
- ++ Adquisición del equipo principal.
- ++ Adquisición del equipo complementario.
- ++ Preparación del Plan de la Obra.
- ++ Preparación de los programas generales, para la coordinación de la ingeniería, las adquisiciones y entregas y la construcción y el montaje.

Construcción.

- ++ Preparación del libro de campo para la construcción.
- ++ Adquisiciones de los equipos, herramientas y material de consumo. Seguimiento.
- ++ Contratación del personal.
- ++ Establecimiento de los sistemas de control.
- ++ Realización de la construcción y el montaje.

Entrega a operación o producción.

- ++ Pruebas y puesta en servicio.
- ++ Operación inicial de las instalaciones.
- ++ Recepción de las instalaciones para su operación y mantenimiento normales.
- ++ Preparación del Libro de Montaje.

En una empresa que realiza una ampliación menor y que tiene una organización centralizada, las diferentes tareas que se acaban de señalar se asignan a los organismos funcionales de la empresa, ya sea con sus propios elementos o

con alguna contratación complementaria de personal, contratada por obra determinada.

Es muy común que este método sea pronto insuficiente para desarrollar un proyecto de mayor importancia y sea entonces necesario nombrar a un Gerente de proyecto que encabece a un grupo exclusivamente dedicado a la gestión del nuevo proyecto. Según la importancia del proyecto, el gerente del mismo reportará a un mayor nivel jerárquico dentro de la empresa.

Este Gerente de Proyecto coordinará los diferentes trabajos que tendrán que realizar los otros departamentos de la empresa en una forma equivalente a cómo funciona un subcontratista y complementará los recursos necesarios ya sea contratando personal propio o contratistas que a su vez podrán hacer todo el trabajo ellos mismos o con la ayuda de subcontratistas.

En cualquiera de las alternativas citadas se deberá procurar que los departamentos funcionales no se distraigan de sus labores fundamentales, este hecho dará la medida de la posibilidad de que colaboren con el proyecto.

Si la empresa tiene otros proyectos podrá en principio seguir el mismo método, nombrando otros gerentes de proyecto. Sin embargo, al ir aumentando la importancia y la variedad de los proyectos será conveniente analizar la conveniencia de cambiar la forma de organización.

En cualquiera de los casos puede que a una empresa le convenga desarrollar más una fase del proyecto para lo cual se encuentra mejor preparada, por ejemplo la Ingeniería, creando una gerencia de ingeniería para atender todos los nuevos proyectos que se están desarrollando y contratando la construcción y el montaje a otras empresas contratistas. O puede ser

que el área que le convenga desarrollar sea la construcción y el montaje creando una gerencia de construcción.

Nace así como siguiente paso un organismo de ingeniería y construcción que trabaja centralizado, nombrando residentes de construcción para cada obra, que se encargan de llevar a cabo la realización del proyecto que coordina un organismo central. Sin embargo, esta organización puede también evolucionar hacia una organización descentralizada, con un Gerente General de Construcción que tiene Gerentes o Subgerentes funcionales, como son Gerente: Civil, Mecánico, Eléctrico, etc., y lo mismo en el área de Ingeniería.

Es muy común también para empresas de ingeniería y construcción muy desarrolladas que exista un organismo central de ingeniería y de apoyo a la construcción, pero el control de los proyectos se realice en forma descentralizada. Para ello se nombra un gerente del proyecto que coordina los trabajos en general y quien tiene la responsabilidad total del proyecto, incluyendo, ingeniería y construcción, teniendo el apoyo logístico de una Gerencia funcional de abastecimientos. Para el control de las obras se nombra un Gerente de Construcción quien es responsable del proyecto en el sitio y con quien colabora un gerente administrativo.

Las relaciones, las líneas de autoridad y las coordinaciones pueden ser muy variadas, cambiando entre unas organizaciones y otras.

Una de las formas típicas de este forma de trabajar es la organización matricial de que se habló antes, con su característica típica de dualidad de autoridad: del proyecto, de la función:

Sin embargo, existen formas mixtas de la condición

anterior. Una de ellas, cuando las distancias entre el centro de operaciones y las obras no es muy grande, es la que trabaja con un estado mayor central que planea en forma sistemática todas las obras, con apoyos logísticos de diferentes tipos, en que se nombran exclusivamente residentes de construcción para cada obra que son los responsables de coordinar dentro de un programa general los trabajos que realizan cada una de las áreas funcionales quienes son responsables ante el organismo central. En este caso es muy conveniente el empleo de los criterios de:

- Normalización.
- Especialización.
- Mecanización.
- Prefabricación.
- Modulación.

Cada gerencia funcional crea su organismo de obra, pero por acuerdo central de cada etapa del trabajo las instalaciones de servicios generales que haya están alternadamente a cargo administrativamente de la función que tiene la parte principal del trabajo, aunque los representantes de otras funciones tengan cierta autoridad y reconocimiento de firmas, para ciertos niveles de trámite. Algunas instalaciones como almacenes, por ejemplo, pueden depender del organismo central correspondiente y éste nombra y cambia al personal correspondiente, aunque los cuadros de mando del personal comisionado de las diferentes funciones tenga autoridad para sacar materiales y herramientas, autorizar la salida de equipo y pedir el mantenimiento adecuado de inventarios de materiales de consumo. (cemento, varilla, soldadura, etc.)

Es muy importante en este tipo de organización, establecer con mucha claridad y espíritu práctico los procedimientos de autorización de todo tipo, procurando no establecer cuellos de botella y estableciendo control por resultados. Esto requiere para que funcione bien un buen sistema -

de información que sea la base para los sistemas de control.

Por otra parte, los sistemas de información deben de ser por excepción, sobre todo a los niveles más altos, - lo cual requiere un buen conocimiento de lo que es realmente importante para cada nivel. "El ojo del amo engorda al caballo" y el personal de supervisión y control debe dedicar el tiempo preferentemente a la actualización de la planeación y la programación y a la supervisión directa de las actividades. El personal de las obras que muchas veces se encuentra en condiciones físicas de incomodidad y sacrificio de la vida social, agradece y sigue al dirigente que pasa muchas horas en el trabajo y da un apoyo permanente para la toma de decisiones.

En el caso de una organización matricial dedicada exclusivamente al diseño y construcción, las actividades de las funciones están exclusivamente dedicadas a dichas dos actividades y a todas las actividades conexas de apoyo, como abastecimiento, concursos, seguimiento, control de personal, financiamiento, caja, etc. están formados dentro de un organismo central que da servicio a todos y cada uno de los proyectos. Una organización así puede no incluir todos los servicios y actividades, encomendando algunas a servicios externos, por contrato. Esto es, en especial, muy común cuando se trata de servicios especializados.

En el caso de un organismo de manufactura que está en constante expansión y mejoramiento y que necesita controlar simultáneamente proyectos importantes, es muy común tener una estructura como la indicada en la figura de la página siguiente, donde en adición a las gerencias típicas de una empresa de manufactura se encuentra la gerencia de proyectos -- que es la responsable de la PLANEACION, COORDINACION Y CONTROL de todos los proyectos complejos que realiza la empresa.

La característica fundamental de la organización para un proyecto es que duran tanto como el proyecto mismo, incluyendo la puesta en servicio y la preparación del Libro de Montaje de las instalaciones, en que debe acumularse toda la experiencia obtenida durante el proceso.

Al terminar el trabajo del proyecto, la organización del proyecto desaparece, comisionándose al personal a otros trabajos o separándolo definitivamente del mismo. Es por esto importante, si es posible, dar continuidad a las obras para conservar la experiencia del personal que es un recurso muy valioso y difícilmente recuperable.

Muchas veces el personal de ingeniería y construcción se incorpora a las áreas de producción, operación o mantenimiento.

Los centros de investigación y las empresas constructoras representan buenos ejemplos de organizaciones cuya actividad primaria se desarrolla en proyectos complejos que requieren la adecuada integración y las contribuciones de muy diferentes disciplinas que llevan a una meta predeterminada con una fecha programada de terminación y en las cuales es adecuada la organización matricial.

El papel del gerente del proyecto y de su grupo de apoyo es el de llevar a cabo los procesos de planeación y control de un proyecto, sin tener que ver con la dirección directa de los trabajos funcionales. Bajo la ESTRUCTURA MATRICIAL, el gerente del proyecto juega el papel de planeador, coordinador y controlador cuya responsabilidad principal es la de que el proyecto se termine a tiempo, dentro de las restricciones de costo establecidas y de acuerdo con las especificaciones de calidad. Al grupo de apoyo se le encarga de la responsabilidad de planear, coordinar y controlar las subdivisiones del proyecto.

La autoridad para dirigir el trabajo funcional y llevar a cabo el trabajo técnico, queda en manos de los gerentes y de los contribuyentes individuales de las diferentes funciones. Dichos contribuyentes individuales de un proyecto, normalmente no reportan con el gerente de proyecto, sino más bien con sus respectivos gerentes funcionales.

En muchos casos es muy común hacer una conexión entre la oficina del proyecto y los grupos funcionales, nombrando a ayudantes del gerente del proyecto, también denominados ingenieros de proyecto o líderes del proyecto para cada una de las funciones principales, reportando estos ayudantes ya sea directa o indirectamente al gerente del proyecto.

En aquellos casos en que los gerentes de proyecto reportan directamente con los gerentes funcionales, su responsabilidad primaria es la de representar al proyecto dentro de la organización funcional. Aparte de su título o de con quien reportan, su trabajo primordial es el de planear y dirigir el trabajo del proyecto dentro de la función relevante a la que pertenecen. Su trabajo incluye la comunicación con los gerentes funcionales para velar por las prioridades del proyecto y para resolver las demandas conflictivas de los proyectos, de recursos funcionales comunes.

El gerente del proyecto ejerce indirectamente control sobre las variables de: costo, calidad técnica y programas, por medio de planes, presupuestos, persuasión, identificación, canales informales de la organización y controles formales. Más de lo que aparecería a primera vista posible abajo la estructura matricial.

Las organizaciones funcionales constituyen "centros de costo y calidad" a los que, se les hace responsables por los aspectos técnicos, programáticos y de costo, variables

que están bajo su control, en la estructura matricial.

Es muy difícil, sin embargo, en muchos casos que los gerentes funcionales puedan defender con el mismo éxito los intereses funcionales y los de los proyectos.

Por esto es muy importante establecer los adecuados "centros de responsabilidad" dentro de la estructura, para ajustar las "recompensas" de la organización de acuerdo con el éxito alcanzado en el manejo de las variables dentro del "centro", que permitan alcanzar adecuada y simultáneamente las metas de la organización y del proyecto.

Coordinador Ejecutivo.-

A lo largo del curso hemos hablado en diversas ocasiones de Gerentes de Proyecto y de Coordinadores Ejecutivos de Proyecto. Es muy conveniente aclarar las diferencias existentes entre ambas categorías.

El Gerente de Proyecto ejerce una función típica en la estructura matricial, como responsable del proyecto en sí, pero sin tener autoridad directa sobre el personal funcional, sobre el cual actúa como un coordinador.

El Coordinador Ejecutivo sí tiene autoridad sobre el personal funcional, mientras dura el proyecto y mientras dicho personal está asignado al proyecto a su cargo. En este caso la función de los jefes funcionales es de supervisión de la calidad para el buen cumplimiento de los métodos y normas de diseño. Esta condición, en general, es necesaria, cuando el proyecto tiene un alejamiento físico importante de las oficinas centrales de las jefaturas funcionales.

2.-

REALIZACIÓN DE UN PROYECTO.-

Las dos modalidades fundamentales de realización de

proyectos de ingeniería son:

- +++ Por administración.
- +++ Por contrato.

Adicionalmente a estas dos soluciones básicas, existen multitud de alternativas mixtas, cuyas características han sido ya en parte analizadas en lo que va del curso.

Por Administración.- Cuando una obra se realiza totalmente por administración por parte de la empresa que promueve el proyecto, ésta se encarga tanto de la ingeniería, como de los abastecimientos, como de la construcción y puesta en marcha. Esto quiere decir que la misma empresa llevará a cabo la contratación del personal y la adquisición del equipo, las herramientas y los materiales. Para llegar a este punto se requiere generalmente que la empresa se haya encontrado en un prolongado período de expansión y ya haya adquirido la tecnología necesaria para hacerse cargo en forma completa, de proyectos similares y disponga del personal y la organización básicos, para encargarse de los trabajos correspondientes.

Por Contrato.- Cuando las empresas que quieren desarrollar un proyecto no poseen por sí mismas la capacidad de llevar a cabo alguna o todas las etapas de un proyecto, contratan los servicios de una o varias empresas contratistas, las cuales se encargan de su ejecución.

El contratista deriva su nombre de que firma un contrato con la empresa que solicita sus servicios, el cual le obliga a cumplir con las estipulaciones del mismo. La forma del contrato utilizada varía con las diferentes empresas y con el tipo de servicio requerido, pudiendo haber contratos de servicios de ingeniería exclusivamente, de construcción y montaje o de procuración y seguimiento de equipos y materiales, de servicios administrativos de contabilidad o computación, o de alquiler de equipo de construcción.

Se realiza un contrato de cualquiera de los tipos mencionados en el párrafo anterior es muy conveniente contar con un personal especializado, sobre todo cuando la empresa no tiene experiencia anterior en el tipo de contrato mencionado.

La empresa que contrata es una dependencia directa o indirecta del gobierno federal, tiene que seguir los procedimientos establecidos en las "Bases y Normas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas", elaborándose el contrato de acuerdo con un formato autorizado.

Las condiciones generales de las que consta un contrato de construcción son las siguientes:

- 1) Condiciones generales.
- 2) Condiciones particulares.
- 3) Objeto del contrato.
- 4) Lugar de las obras.
- 5) Plazo.
- 6) Programa.
- 7) Planos y especificaciones.
- 8) Trabajos ordinarios.
- 9) Trabajos extraordinarios.
- 10) Forma de pago.
- 11) Supervisión de las obras.
- 12) Modificaciones al programa, planos, especificaciones y variaciones a las cantidades de trabajo.
- 13) Suspensión del plazo.
- 14) Suspensión de obras y liquidaciones.
- 15) Responsabilidad del contratista.
- 16) Seguro.

- 15a.) Retenciones en garantía.
- 16a.) Cesión del contrato.
- 17a.) Suspensión de los trabajos.
- 18a.) Sanciones por incumplimiento del programa.
- 19a.) Rescisión del contrato.
- 20a.) Procedimientos de rescisión.
- 21a.) Relaciones del contratista con sus trabajadores.
- 22a.) Jurisdicción.

d) Declaraciones finales.

Lo más común es que los proyectos se manejen con una mezcla de trabajos por administración y trabajos por contrato de mayor o menor magnitud, realizando la empresa promotora del proyecto por administración aquellos trabajos para los cuales esté adecuadamente preparada y dando por contrato el resto de los mismos.

Algunas veces, sin embargo, una empresa que tiene perspectivas grandes de desarrollo puede decidir tomar por sí misma algunas actividades que le son nuevas, aunque dicha iniciación represente un cierto costo adicional inicial, pero considerando que en el futuro se tendrán grandes ventajas con esta decisión.

El proceso que se acaba de señalar ocurre también en las propias empresas contratistas que inicialmente subcontratan los servicios de otras empresas especializadas en diferentes ramas de la ingeniería y la construcción y que a medida que su mercado se va ampliando, encuentran justifico ampliar sus propios servicios, incluyendo entre sus actividades las que antes se subcontrataban. Un caso muy típico de esta situación es la de alquilar maquinaria de construcción o servicios de cómputo, hasta que el volumen de trabajos contratados justifica técnica y económicamente la adquisición de equipo propio.

2.1 Fabricación de estructuras, tableros de control, maquinaria y otras partes.

De la misma forma que existen diferentes alternativas en la ejecución de los trabajos de ingeniería y construcción de un proyecto, las hay también en lo que se refiere a fabricación. A medida que aumenta la importancia de la empresa promotora del proyecto, aumentan también las posibilidades de que realice por sí misma ciertos procesos de fabricación.

En cualquier caso, la decisión de fabricar internamente debe tomarse de acuerdo con los lineamientos que se fijaron al principio del curso y tomando en cuenta los factores: técnico, económico, etc.. En esta decisión es muy importante -- que en el análisis de costos que se llave a cabo para encontrar la solución más económica, se tengan no solamente en cuenta los costos desde un punto de vista rigurosamente contable, sino además se analicen bien los costos marginales -- que pueden representar un factor decisivo en la decisión.

Costos marginales. -- Si una empresa está comprando normalmente un artículo y considera la posibilidad de fabricarlo por sí misma, por tener capacidad para hacerlo, debe tener en cuenta que los costos marginales de fabricarlo serán únicamente los costos directos de mano de obra, los materiales y la energía consumida en su producción, más algunos costos adicionales, como gastos en herramientas y enseres. La maquinaria, el edificio y el personal ejecutivo ya existen y el costo de éstos no cambia al fabricar el nuevo artículo. Por tanto, no es conveniente utilizar el concepto del contador, de costos promedio de manufactura como base para tomar la decisión. Únicamente necesita considerarse el costo neto marginal.

Si la empresa no tiene capacidad sobrante, el análisis de costo marginal tendrá que incluir el costo neto de proveer

la capacidad que se necesita, por concepto de compra o alquiler del equipo necesario para realizar las operaciones de -- fabricación del artículo.

Continuando con el planteamiento general del problema -- de la fabricación debemos comprender que en las condiciones actuales de México, no nos encontramos todavía en la posibilidad de fabricar muchos de los equipos necesarios para la -- industria, o cuando existe la capacidad nacional de fabricación, ésta, aunque, en general, proporcione las características de calidad necesarias, no presenta las de cantidad, para abastecer la totalidad del mercado nacional, lo que determina que en muchos casos se tenga que acudir a proveedores extranjeros. Tal es el caso de los transformadores de potencia de 230 kv y 400 kv.

En muchos casos ni siquiera existe la fabricación nacional de ciertos dispositivos, como es el caso de los relevadores de protección.

Sin embargo, es posible hacer fabricación local de muchos de los componentes de una subestación o de una planta, como es la fabricación de estructuras de acero de todos los tipos, de tanques o tableros de medición, control y protección. En particular, en la fabricación general de dispositivos de control industriales se ha abierto una gran perspectiva de fabricación local, al haberse diversificado y abaratado notablemente el costo de los microprocesadores y dispositivos relacionados que permiten armar una gran cantidad de circuitos de control e información, para llenar condiciones locales, a bajo costo y con ingeniería local.

2.2 Puesta en marcha de la Gestión de un Proyecto.-

En capítulos anteriores ya analizamos cuáles son las --

etapas generales de desarrollo de un proyecto, desde que nace la idea de realizarlo, hasta su operación satisfactoria. Recordaremos que la gestión del proyecto se inicia cuando ya se ha tomado la decisión de llevarlo a cabo y se dan los primeros pasos para su realización.

También se plantearon en capítulos anteriores las diferentes alternativas que se presentan para la definición de -- la estructura técnico-administrativa que se encargará de llevar adelante el proyecto. Cualquiera que sea la estructura -- elegida el primer paso a seguir para el arranque de la gestión es el de nombrar al Coordinador Ejecutivo del proyecto.

Como también se explicó, las características del Coordinador Ejecutivo podrán oscilar entre las de un simple administrador general del proyecto, en cuyo caso sería simplemente coordinador pero no ejecutivo, hasta la de un verdadero -- coordinador ejecutivo, del cual emanarán claras líneas de autoridad que le permitirán realizar adecuadamente su importante actividad.

Debe comprenderse que entre los dos extremos planteados en el párrafo anterior, existen una serie posible de pasos -- intermedios cuya adopción dependerá de las políticas y objetivos generales de la empresa promotora del proyecto, así -- como de las circunstancias políticas internas de la misma.

Adicionalmente deberán nombrarse en el momento oportuno al Gerente de Ingeniería de Proyectos y al Gerente de Construcción que serán los responsables de cada una de estas -- actividades. También aquí existen muchas alternativas posibles, dependiendo de que la empresa esté realizando un único proyecto o varios proyectos al mismo tiempo.

Cuando la empresa esté emprendiendo al mismo tiempo va-

rios proyectos importantes, será necesario nombrar a un Coordinador Ejecutivo para cada proyecto importante o grupo de proyectos, estableciéndose las relaciones que ya se explicaron entre las actividades funcionales y por proyecto.

Funciones del Coordinador Ejecutivo.- Son las de realizar la coordinación general de los trabajos que llevarán a la realización total del proyecto y a su puesta en marcha satisfactoria, coordinando las actividades de ingeniería, construcción, control de calidad, abastecimientos y pruebas y puesta en marcha. Por su condición, el Coordinador Ejecutivo debe reportar a los niveles más altos de la empresa.

Por otra parte se deberá nombrar un Coordinador de Construcción o Residente General que se encargará localmente en la obra de la coordinación de los trabajos de todas las áreas: civil, eléctrica, mecánica y pruebas y puesta en servicio, para el buen cumplimiento del programa del proyecto, en la obra misma.

2.3 Organización Técnica del Proyecto.-

El punto de partida de la organización técnica del proyecto es la DESCRIPCIÓN GENERAL del mismo. En el caso del proyecto de una subestación, esta descripción incluirá los siguientes conceptos:

- +++ Diagrama unifilar del sistema interconectado, mostrando la conexión de la nueva subestación.
- +++ Localización geográfica.
- +++ Planos topográficos del terreno.
- +++ Límites de la subestación.
- +++ Altura sobre el nivel del mar.
- +++ Cercanía a vías de comunicación.
- +++ Disponibilidad de servicios de agua.

- +++ Capacidad de los bancos de transformadores.
- +++ Número de líneas de 85 kv que llegarán a la subestación y sus condiciones de acceso.
- +++ Número de alimentadores por banco que saldrán de la subestación y sus condiciones de salida.
- +++ Magnitud del corto circuito en 85 kv y 23 kv.
- +++ Valor de la resistencia a tierra del terreno de la subestación.
- +++ Condiciones de contaminación de la región donde quedará instalada la subestación.

Se considera que la Gerencia de Ingeniería tendrá ya establecida una serie de normas acerca de las diferentes alternativas de selección de equipo principal y complementario, así como del arreglo general de la subestación y para la determinación de los servicios auxiliares y de los dispositivos de control, protección y medición. En muchos casos, sin embargo, habrá que definir las características particulares de nuevos diseños, para los que no existirán diseños normalizados o para los que se considere conveniente cambiar las normas existentes, por obsolescencia de las mismas, o por no ser adecuadas para un caso particular.

Documentos Generales.-

Los documentos generales que deben de prepararse para la realización de un proyecto son los siguientes:

- +++ Bases del diseño.
- +++ Planos de localización general de equipo e instalaciones.
- +++ Solicitud del permiso de construcción.
- +++ Especificaciones detalladas del equipo principal, con sus fechas de entrega necesarias.

- +++ Programa general del proyecto, incluyendo ingeniería, adquisiciones, contratación del personal, construcción, pruebas y puesta en servicio y entrega de las instalaciones al personal de operación.
- +++ Estimado de costos del proyecto.
- +++ Plan financiero detallado del proyecto.
- +++ Estimado de horas-hombre del proyecto.
- +++ Libro de campo de la construcción.
- +++ Manual de pruebas y puesta en servicio.
- +++ Normas técnicas y administrativas del proyecto.
- +++ Libro de montaje del proyecto.

Desglose del Proyecto.-

Una vez que se conocen las características generales de un proyecto, es necesario proceder a la preparación del DESGLOSE DEL PROYECTO como paso preliminar para el análisis detallado del mismo y para el establecimiento de los controles técnicos y administrativos de avances, de horas-horas, de recepción de equipos y materiales, etc., o sea que, en general, el desglose nos permite establecer los planes para el control de la calidad, el costo y el tiempo del proyecto.

Como ejemplo de lo anterior se puede poner la lista siguiente que formaría parte del desglose del proyecto de una subestación de alta tensión:

2 000	<u>Obra Eléctrica</u>
2 100	Transformadores de potencia
2 110	Vías de maniobra
2 120	Instalación de los transformadores
2 130	Instalación del transformador extra
2 140	Reactores de los neutros

2 200	Interruptoras de potencia
2 210	De 85 KV
2 220	De 23 KV
2 300	Cuchillas desconectadoras
2 310	De 85 KV
2 320	De 23 KV
2 330	Portafusibles

2.4 La construcción y el montaje.-

Una vez que se ha terminado la etapa inicial de ingeniería de proyecto y se tiene suficiente información de planos, especificaciones y pedidos de equipo y materiales de instalación, tiene lugar el comienzo de la etapa de construcción y montaje del proyecto. Esta es la etapa en que el proyecto se realiza físicamente.

El trabajo técnico y administrativo de construcción se realiza en las cuatro etapas principales siguientes:

- 1.- Preparación del Libro de Campo.
- 2.- Organización del trabajo.
 - 2.1.- Instalaciones provisionales.
 - 2.2.- Obtención de materiales y equipo.
 - 2.3.- Contratación del personal.
- 3.- Control del desarrollo de la obra.
- 4.- Cierre del trabajo, con acumulación de experiencias para trabajos futuros.

Vamos a partir en este planteamiento que estamos hablando de un organismo de construcción que está llevando a cabo simultáneamente varias obras que se encuentran bajo el control de un Coordinador Ejecutivo, bajo cuyas órdenes trabaja un grupo de coordinación general, teniendo un Coordinador de Construcción en cada obra importante o un Ingeniero Residente en obras de menor tamaño.

La organización de construcción que realiza una obra o un conjunto de obras simultáneamente, está obligada a satisfacer en su trabajo en forma óptima las tres variables clásicas: Calidad, Tiempo y Costo. Sometida a numerosas presiones externas e internas debe buscar el equilibrio entre estos tres factores.

Para poder organizar bien el trabajo de construcción, es indispensable que el ingeniero responsable estudie con todo cuidado y al detalle las características del trabajo que se le ha encomendado, analizando junto con sus inmediatos colaboradores todos los planos, instructivos y especificaciones del equipo del proyecto, con el objeto de conocerlo lo más perfectamente posible.

A continuación debe de procederse a la preparación del Libro de Campo que debe constar de las siguientes secciones:

1.- Relación del Trabajo a Efectuar.-

En este capítulo debe de escribirse un resumen de la obra a realizar y de los métodos generales que van a utilizarse para ejecutarla.

2.- Lista de Planos e Instructivos.-

Aquí de ponerse una relación de todos los planos, catálogos e instructivos que tengan que ver con el proyecto, al cual puedan tener acceso todos los ingenieros responsables de cada una de las áreas de trabajo y el personal de administración del proyecto.

3.- Programa Detallado de las obras, por incisos.-

En cada inciso que será similar al indicado en pági

nas anteriores para los trabajos de ingeniería de proyecto, se calcularán y especificarán los siguientes aspectos:

- 3.1.- Personal necesario, por cuadrillas.
- 3.2.- Duración del trabajo y su costo.
- 3.3.- Análisis de los métodos de trabajo especiales.
- 3.4.- Herramientas y equipo de montaje necesarios.
- 3.5.- Equipo por instalar.
- 3.6.- Material por instalar.
- 3.7.- Material de consumo.

4.- Programa de Trabajo General.-

La preparación del programa de trabajo es una de las partes más importantes de la preparación del Libro de Campo. Cada uno de los encargados de cada una de las secciones en que está dividida la obra, deberá hacer un programa detallado particular de su sección. Posteriormente, el Coordinador de la Construcción deberá encargarse de unir todos los programas en un sólo que los incluya a todos. Debe hacerse un programa separado especial de las necesidades de equipo pesado de construcción.

Debe comprenderse que al realizar el programa general será necesario, muchas veces, sacrificar parcialmente los intereses particulares de los programas de cada sección, en beneficio de un mejor programa colectivo.

El Coordinador de la Construcción deberá tener la autoridad, experiencia y espíritu de convencimiento suficiente para que una vez que se haya terminado de elaborar el programa, los encargados de las diferentes secciones consideren este programa general como suyo y se interesen en su cumplimiento, en beneficio del éxito común del proyecto.

5.- Personal de Administración y Supervisión y sus Costos.-

Aquí se incluye una lista del personal de administración y supervisión y sus costos, el cual depende fundamentalmente de lo estimado en los incisos anteriores, buscando siempre reducir al mínimo indispensable dicho personal, utilizando únicamente al apropiado para conseguir las características proyectadas de calidad, tiempo y costo.

El personal de este inciso se compone de: Administrador, almacenistas, bodegueros, tomadores de tiempo, vendedores, choferes, médico, enfermera, etc., cuya necesidad y número dependerá, como hemos indicado, de la importancia de la obra.

6.- Resumen de Costos.-

Consistirá en un resumen completo de costos de materiales y mano de obra, incluyendo todos los cargos indirectos que correspondan.

7.- Programa de egresos.-

Se calculará a partir del estudio de costos por incisos de acuerdo con el programa de obras aprobado y deberá actualizarse cada vez que un cambio en el programa citado lo justifique. El objetivo de este estudio es el de disponer oportunamente de los fondos necesarios para realizar los pagos locales requeridos.

Normalmente, dentro de una Coordinadora de Obras, la mayor parte de los pagos de las obras particulares se controlan en forma centralizada y en la obra sólo se hacen pagos menores, controlados por caja chica.

Una vez que se ha terminado con todo detalle el Libro de Campo para el control de la obra, el personal de abastecimientos de la empresa, en general o de la Coordinadora, en particular, debe dedicarse, de acuerdo con el programa correspondiente, a la concentración del lugar de la obra, de los equipos, materiales y herramientas ya disponibles y a la consecución de los equipos, materiales y herramientas necesarias.

Por otra parte, una vez que se ha hecho el programa definitivo de arranque de la obra, el Departamento de Personal de la Coordinadora debe encargarse, de acuerdo con el programa establecido por el Coordinador de Construcción, de realizar los trámites para la solicitud y contratación del personal.

2.5 Controles administrativos del proyecto.-

En lo que se refiere a los trabajos de construcción y montaje los controles administrativos que son necesarios en el transcurso del proyecto, para controlarlo dinámicamente, son, en general, los siguientes:

- 1.- Control de costos por incisos, con reportes a diferentes niveles: Semanales, quincenales, mensuales, totales.
- 2.- Control de duraciones de actividades.
- 3.- Control de trabajos imprevistos. Esto incluye todas las actividades extraordinarias que no incluyeron en el Libro de Campo.
- 4.- Control de personal.
- 5.- Control de contratistas y subcontratistas.
- 6.- Control de almacenes y bodegas.
- 7.- Control de herramientas y equipos que están en manos de los trabajadores.

- 8.- Control de vehículos para carga y transporte.
 - 8.1.- Consumo de gasolina, diesel y aceite.
 - 8.2.- Recorridos de los vehículos.
 - 8.3.- Refacciones y reparaciones.
- 9.- Control de capacitación del personal.
- 10.- Estadísticas de accidentes de trabajo.
- 11.- Preparación de los inventarios del material y equipo realmente instalado en el proyecto.
- 12.- Preparación de reportes de trabajo quincenales, mensuales, anuales y finales.
- 13.- Control de gastos.
- 14.- Control de avance de obras.
- 15.- Control de entregas de equipos a operación o producción.
- 16.- Estadísticas en general.

2.6. Terminación de las obras.-

Como parte del programa general del proyecto, deben establecerse las fechas de entrega al personal de Operación y Mantenimiento, de las nuevas instalaciones. Esta entrega debe hacerse por equipos e instalaciones particulares, a medida que los trabajos correspondientes se vayan terminando, para no cargar excesivamente esta actividad hacia el final del trabajo, dando adicionalmente tiempo a corregir los defectos y anomalías que se vayan encontrando.

La entrega del equipo y las instalaciones deben hacerse en una forma sistemática y organizada, para que el personal de operación y mantenimiento disponga finalmente, de todos los catálogos, instructivos y planos actualizados necesarios, que le permitan cumplir adecuadamente con su función.

Finalmente, una vez terminado el conjunto del proyecto, deberán hacerse las pruebas de PUESTA EN MARCHA del proyec

to, para comprobar que el diseño de las instalaciones ha sido el adecuado, que ha sido instalado de acuerdo a las normas del fabricante y que dichas instalaciones están funcionando adecuadamente.

En el proceso de PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO y durante el mismo trabajo de construcción y montaje, se descubren anomalías que pueden ser imputables a:

- a) Un proyecto inadecuado de las instalaciones.
- b) Equipo defectuoso o mal diseñado.
- c) Instalación inadecuada.
- d) Pruebas mal realizadas.

En cada caso, deben establecerse normas para establecer adecuadamente las responsabilidades de las fallas y para la corrección adecuada de los defectos.

Libro de Montaje.-

Es el reporte final de las obras y se hace con la ayuda de los reportes mensuales y con las notas personales de los ingenieros y sobrestantes encargados de las obras. Debe incluir copia de los documentos de entrega a los Departamentos de Operación y Mantenimiento. Debe incluir, por lo tanto la historia total del trabajo y los ajustes que se dejaron durante el montaje de cada equipo y de todas las pruebas particulares y generales que se realizaron con equipos e instalaciones.

El ejecutar un buen libro de Montaje es de especial interés para una Coordinadora, pues representa una acumulación de experiencias que pueden ser de especial interés cuando vaya a realizar en el futuro, obras similares.

El Libro de Montaje es muy importante para el personal de operación y mantenimiento, pues el conocimiento de los proble

mas encontrados durante la construcción y el montaje, son de mucha utilidad para la previsión de los problemas futuros que pueda presentar el proyecto. Por esta razón es conveniente, que dentro de las posibilidades existentes se comisione, aunque sea en tiempo parcial a personal de operación y mantenimiento para que participe en los trabajos de montaje y construcción, lo cual le será de gran utilidad para su actividad posterior.

El Libro de Montaje deberá incluir además los siguientes datos finales:

- a) Costo total por incisos y costo total de la obra.
- b) Hombres-hora por especialidad y totales, por inciso.
- c) La curva de utilización del personal proyectada y real.
- d) Porcentajes resultantes de los costos administrativos.
- e) Programa de actividades final del proyecto, tal como se realizó.
- f) Comentarios generales que se consideren de utilidad para comprender los problemas particulares - que se encontraron y las soluciones adoptadas.
- g) Cálculos de ingeniería especiales que fueron necesarios en el transcurso del trabajo.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DE PROYECTOS
(EN EL AREA ELECTROMECANICA)

METODO DE LA RUTA CRITICA

ING. ODON DE BUEN LOZANO

OCTUBRE, 1982

AUTOR: ING. ODÓN DE BUEN LOZANO

1.- GENERALIDADES.-

El método de la Ruta Crítica consiste fundamentalmente de lo siguiente:

- 1) Es una herramienta del coordinador de proyectos que sirve para definir y coordinar las actividades que deben de ser realizadas para cumplir con éxito y a tiempo, los objetivos y metas del proyecto.
- 2) Es una técnica que ayuda en la toma de decisiones, pero no toma las decisiones por sí misma.
- 3) Existen dos alternativas básicas en el uso de la Ruta Crítica que se analizarán con más detalle después: El C.P.M. (Critical Path Method) y el P.E.R.T. (Program Evaluation and Review Technique). La diferencia fundamental entre los dos procedimientos es que el primero asigna tiempos determinísticos a las actividades del proyecto y el segundo asigna tiempos aleatorios, basándose en la distribución BETA.
- 4) Es un método que permite al coordinador del proyecto dirigir su atención hacia:
 - a) Los problemas latentes que requieren solución.
 - b) Los procedimientos y ajustes en lo que se refiere al tiempo, los recursos o el mejoramiento de la eficiencia, que permitan mejorar la capacidad que se tiene para cumplir con los objetivos propuestos.

Los pasos para Planear y Programar un proyecto son los siguientes:

- 1) Hacer una relación cuidadosa del trabajo a efectuar, a partir de los planos, especificaciones, memorias y condiciones del proyecto.
- 2) Separar el trabajo en sus partes principales, analizando que CALIDAD se requiere en cada una de ellas.

- 3) Hacer el estudio de Métodos, Tiempos y Movimientos de cada una de las actividades a realizar, para encontrar el procedimiento más adecuado para llevar a cabo cada actividad y conocer la suma de recursos que se van a necesitar para su ejecución, asignando TIEMPOS a cada actividad finalmente.
- 4) Establecer la secuencia lógica necesaria entre las diferentes actividades.
- 5) Asignar los RECURSOS disponibles a las diferentes actividades.
- 6) Calcular las fechas límite de inicio y terminación de todas y cada una de las actividades del proyecto.
- 7) PROGRAMACION de las fechas de inicio y terminación de cada una de las actividades, dentro de sus límites de tiempo, y de acuerdo con los RECURSOS disponibles.
- 8) Analizar el tiempo total resultante para la terminación total del proyecto o de una de sus partes, si así se requiere para ver si es mayor, igual o menor que el requerido. En caso de que el resultado no sea satisfactorio hacer una nueva Planeación y Programación.
- 9) Calcular los costos Directos e Indirectos del proyecto. En caso de que el costo no se considere adecuado, hacer una nueva planeación y programación o llegar a la conclusión de que el proyecto no es factible.

Diagramas de Flechas.-

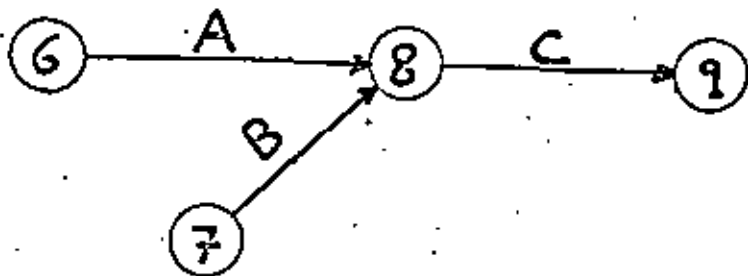
El Diagrama de Flechas es un modelo lógico del proyecto. En este diagrama cada flecha representa una actividad. La longitud de cada flecha no tiene importancia ni tampoco su dirección. La cola de la flecha representa el principio de la actividad y su punta el fin de la misma.

ma. Como se trata de un modelo lógico, la escala con que se dibuja el tamaño de la flecha no tiene importancia.

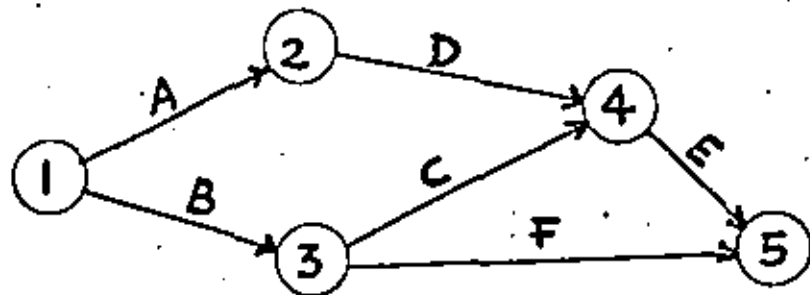
Para sacar provecho de los diagramas de flechas es necesario prepararlos siguiendo una serie de convenciones y reglas. Unos autores recomiendan unas, otros recomiendan otras y la práctica otras más, habiendo en conjunto muchas reglas comunes en las que todos están de acuerdo.

Estas reglas, por otra parte, van cambiando con el tiempo, a medida que se van desarrollando nuevos métodos o se crean nuevos programas para la solución de estos problemas, por medio de computadoras electrónicas. En nuestro caso las reglas que van a ser empleadas son las siguientes:

Regla 1. Las actividades se representan por medio de flechas. Las actividades quedan limitadas por nodos o EVENTOS que son acontecimientos que tienen lugar cuando terminan una o varias de las actividades que concurren a ese nodo o evento.



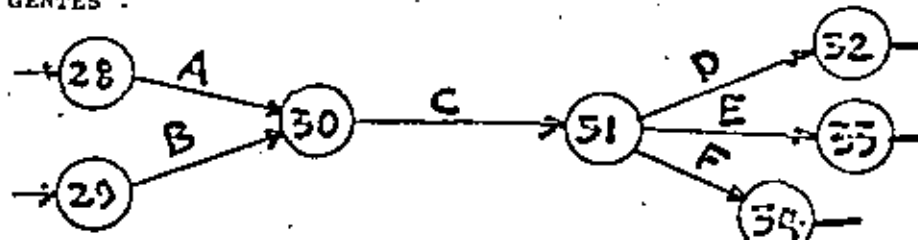
Regla 2. Se usa una flecha y solamente una para representar cada actividad, no teniendo ninguna importancia ni significación la longitud, la forma y el sentido de cada flecha. La cola representa el comienzo de la actividad y la punta el final de la misma.



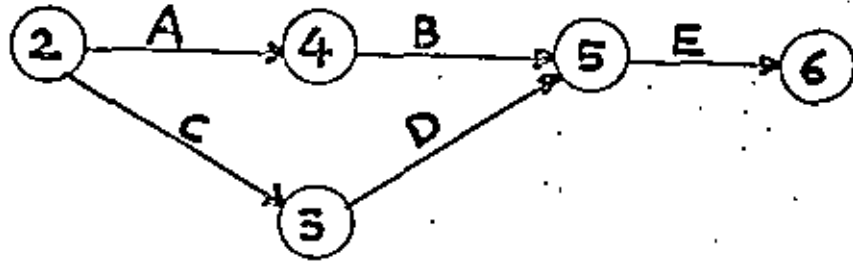
Regla 3. Cada flecha o actividad queda denominada de acuerdo con el nodo que la antecede y que la precede y la descripción de la actividad se coloca sobre la flecha misma. En el diagrama anterior la actividad "A" se denomina (1-2).

Regla 4. Para dibujar el diagrama de flechas de un proyecto lo más práctico es dibujar todas las flechas correspondientes a las actividades iniciales y avanzar hacia adelante, siguiendo la lógica del programa y estableciendo sistemáticamente todas las relaciones lógicas que existen entre las diversas actividades, hasta llegar a la actividad final.

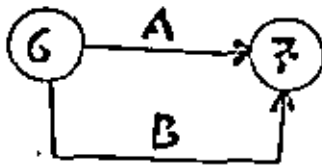
Regla 5. A los nodos en que concurren más de una actividad se les denomina "CONCURRENTES" y a aquellos de los que parten más de una actividad, se les llama "DIVERGENTES".



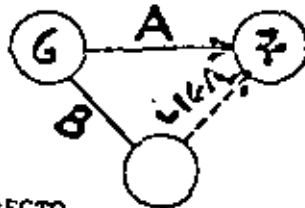
Regla 6. Antes de que una actividad pueda comenzar se deben haberse terminado todas las actividades que concurren al nodo donde dicha actividad comienza. Así, por ejemplo, en la figura siguiente la actividad (5-6) no puede ser comenzada mientras no se terminen las actividades (4-5) y (3-5).



Regla 7. Como según la Regla 2 no podemos representar a dos actividades con los mismos números y en muchos casos ocurre que hay dos actividades y sólo dos que comienzan en un mismo nodo y terminan en un mismo nodo, se utilizan las "FLECHAS DE LIGA", adicionales, que no tienen duración, pero sí tienen utilidad para dar una secuencia lógica al diagrama de flechas.

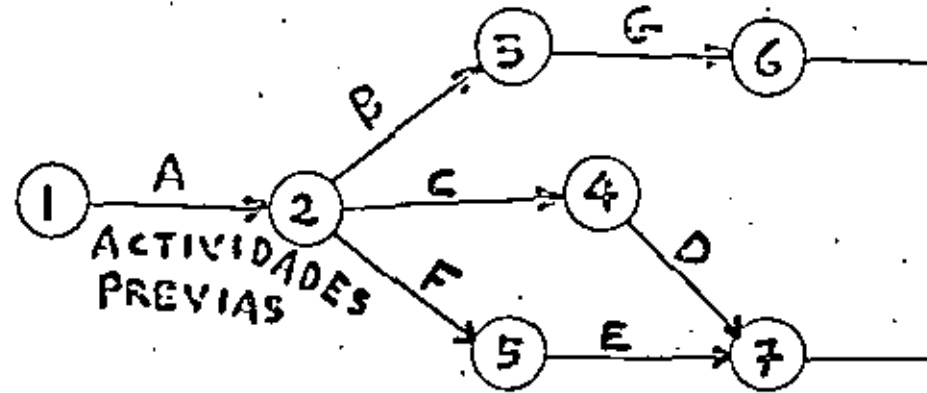


INCORRECTO



CORRECTO

Regla 8. En algunos casos es conveniente poner al principio de todo un diagrama de flechas una flecha de tiempo de iniciación o que corresponda a actividades previas del proyecto en sí. A esta flecha se le puede asignar o no, según convenga, un tiempo posteriormente.



Regla 9. Cuando se hace un diagrama de flechas debe tenerse especial cuidado en que las secuencias lógicas sean correctas. Es muy común cometer errores a este respecto.

Tenemos, por ejemplo, el caso de que exista una actividad "C" que depende de dos actividades "A" y "B" y una actividad "D", que dependa exclusivamente de la actividad "A". Es fácil cometer un error dibujando el diagrama, como indica la figura siguiente:

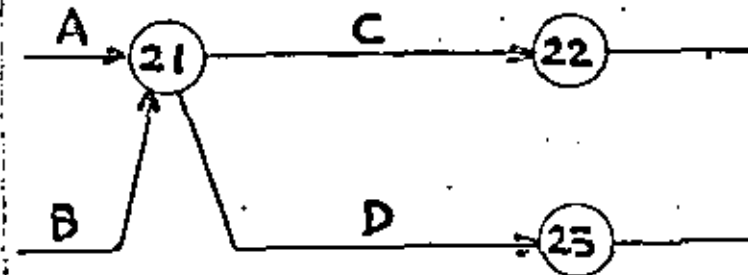
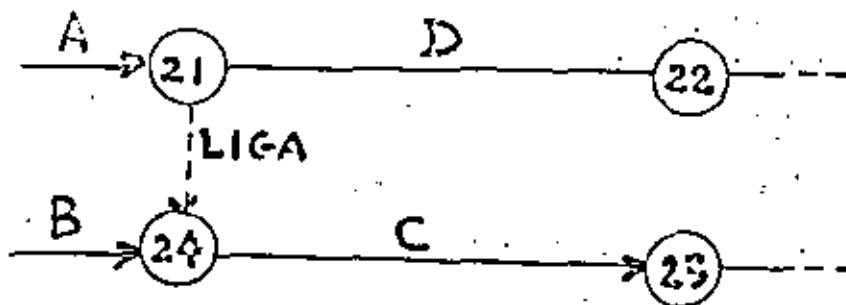


DIAGRAMA INCORRECTO

La forma correcta de dibujar el diagrama es diseñarlo tal como se indica a continuación, utilizando una flecha de liga, para dar la secuencia lógica:



Al realizar un proyecto existen siempre diferentes formas, a veces muy disímiles, de llevarlo a cabo. La preparación del diagrama de flechas y la programación posterior de las actividades nos permiten estudiar en el papel los diferentes caminos posibles de ejecución, antes del comienzo real de los trabajos, pudiéndose así escoger la mejor solución sin necesidad de realizar costosas experiencias prácticas para encontrarlo.

Por otra parte, como los diagramas de flechas sirven fundamentalmente para coordinar los trabajos de un proyecto, es indispensable que en la preparación de los mismos participen, con voz y voto, los sobrestantes, ingenieros o administradores que vayan a controlar los trabajos que se están programando. En esta forma, al tener una participación directa y viva en la preparación del programa, lo sentirán como suyo y se interesarán más activamente en su realización y se sentirán más responsables del cumplimiento de las fechas establecidas.

6. ASIGNACION DE TIEMPOS A LAS ACTIVIDADES DEL DIAGRAMA DE FLECHAS.

La asignación de tiempos a las actividades del diagrama se puede ir haciendo a medida que se dibuja cada flecha, o bien, se pueda terminar el diagrama completo para establecer todas las secuencias lógicas y, entonces, asignar la duración a cada actividad.

En páginas anteriores hemos indicado cuál es el proceso que debe seguirse para Planear y Programar el proyecto y allí se indicó que la duración de cada actividad dependerá, básicamente, de los recursos que decidamos utilizar para su realización.

Cuando se utiliza el método conocido como "C.P.M." la asignación de los tiempos se hace basándose en la experiencia de las personas que realizan la planeación, considerando que ya han participado en actividades similares a la considerada y que pueden estimar con bastante aproximación el valor medio que tendrá dicha actividad.

Hay, por otra parte, ciertos tipos de proyectos como, por ejemplo, el desarrollo de nuevos productos o de investigación, en los que hay mucha incertidumbre acerca de la posible duración de las actividades. Para resolver este problema, se ha desarrollado una solución estadística, que es la base del Sistema "PERT" y se funda en que la distribución de probabilidades de los tiempos de duración de actividades con mucha incertidumbre, sigue la distribución conocida como "DISTRIBUCION DE PROBABILIDADES BETA", la que para ser utilizada requiere de tres estimaciones de tiempo para cada actividad:

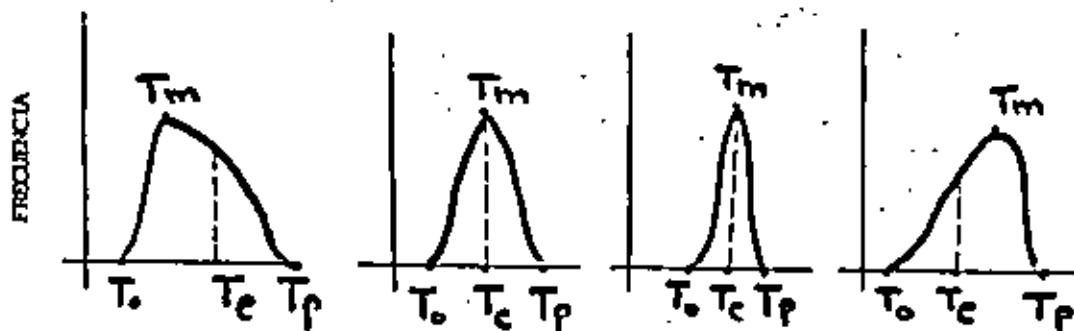
El tiempo optimista. Es el tiempo menor en que se estima que determinada actividad pueda ser realizada, o sea, el tiempo que tomaría realizarla si todo sucediera mejor de lo esperado.

El tiempo más probable. Es la mejor estimación del tiempo en que pueda realizarse una actividad, si todo ocurre normalmente.

El tiempo pesimista. Es el tiempo mayor que se estima que puede durar la actividad, o sea, el tiempo que tomaría si todo saliera mal. No debe considerarse en estos casos la posibilidad de catástrofes.

Cuando se hacen estimaciones de tiempo como las tres indicadas, se están estableciendo curvas de distribución de probabilidades como las que se indican en las figuras siguientes, donde:

- T_o = al tiempo optimista.
- T_m = al tiempo más probable.
- T_p = al tiempo pesimista.
- T_e = al tiempo esperado o medio.



Las posiciones relativas de T_o , T_m y T_p en las curvas de distribución, dependen lógicamente de los valores numéricos que hayan sido dados por el programador.

El valor de T_e para cualquier tipo de distribución como los aquí estudiados es:

$$T_e = \frac{T_o + 4T_m + T_p}{6}$$

INCERTIDUMBRE Y VARIANCIA

Cuanto mayor sea la separación entre el tiempo optimista, y el pesimista, mayor será la incertidumbre acerca del tiempo en que realmente se ejecutará la actividad. El

concepto VARIANCIA nos da una medida de la incertidumbre. Cuando la VARIANCIA es grande hay mayor incertidumbre acerca de cual será el tiempo real de realización de una actividad.

Por otra parte, la duración de una actividad es una variable aleatoria, cuya distribución de probabilidad tiene características que dependen del grado de control que se tenga de los factores que intervienen en la ejecución de la actividad.

Una actividad bien controlada tiene una Variancia chica y se tiene una menor incertidumbre acerca del tiempo real en que va a realizarse.

Al calcular los diagramas de flechas, cualquiera que sea el método que se use para dar valor a la duración de las actividades, siempre se trabaja con un solo valor, ya sea el directamente estimado o el calculado como tiempo medio, usando el sistema del PERT.

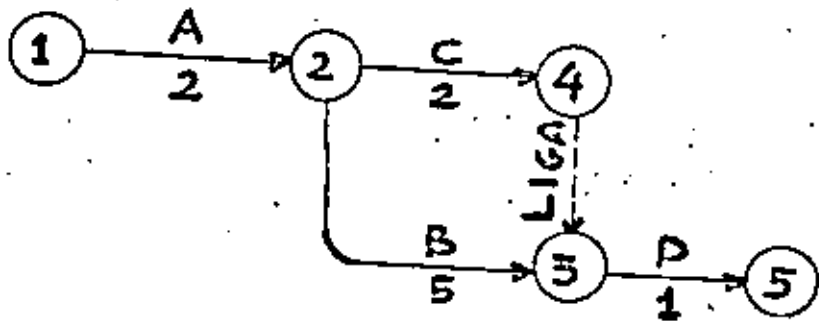
7. CALCULO DE UN DIAGRAMA DE FLECHAS.

Antes de proceder al cálculo de un Diagrama de Flechas es conveniente definir algunos términos que se usarán en los cálculos.

- t = tiempo directamente estimado o tiempo medio calculado a base de T_o , T_m y T_p .
- FMP = Fecha más próxima en que puede ocurrir un evento.
- FML = Fecha más lejana en que puede ocurrir un evento.
- CMP = Comienzo más próximo de una actividad, o sea, la fecha más próxima en que puede comenzar.

- CML = Comienzo más lejano de una actividad, o sea, la fecha más lejana en que puede comenzar.
- TMP = Terminación más próxima de una actividad, o sea, la fecha más próxima en que puede terminar.
- TML = Terminación más lejana de una actividad, o sea, la fecha más lejana en que puede terminar.
- MT = Margen total de tiempo o tiempo flotante total.
- ML = Margen libre de tiempo o tiempo flotante libre.
- MI = Margen independiente, o tiempo flotante independiente.

Para mejor comprender el proceso de cálculo vamos a considerar el diagrama elemental que se indica a continuación, en el que hemos sustituido la descripción de las actividades, por una letra mayúscula.



En este caso al evento inicial lo hemos denominado (1) y a éste le corresponde un tiempo cero. En esta for

ma los tiempos, que pueden ser días, horas, minutos, o cualquiera otra unidad de tiempo, se calculan como las edades de las personas, ya que se considera que un niño no tiene un año sino hasta que no ha transcurrido el primer año.

El cálculo de los tiempos del diagrama de flechas se hace recorriendo ésta actividad por actividad, sin dejar ninguna, hasta llegar al evento final, en un camino de recorrido hacia adelante. Después se completan los cálculos haciendo, como veremos un recorrido semejante, pero en sentido contrario, desde el evento final hasta el inicial.

RECORRIDO HACIA ADELANTE.

Las reglas que deben seguirse para el cálculo del diagrama de flechas, en el recorrido hacia adelante son las siguientes:

- 1) La fecha más próxima en que puede ocurrir el evento inicial se hace igual a cero:

$$FMP = 0, \text{ para el evento inicial.}$$

- 2) Se considera que cada actividad comienza en cuanto el evento anterior correspondiente tiene lugar, o sea, CMP de una actividad = FMP del evento que la precede.
- 3) En los nodos concurrentes, la fecha más próxima en que puede ocurrir el evento correspondiente al nodo en cuestión, es la fecha más alejada de las terminaciones más próximas de todas las actividades que concurren a este nodo.

FMP = fecha más próxima de un evento, es la más alejada de las terminaciones más próximas ($TMP_1, TMP_2, \dots, TMP_n$), para un evento concurrente, con n actividades que concurren.

Aplicando estas reglas al diagrama de la página 22 tene

Nodo 1. Hacemos $FMP_1 = 0$

Actividad A, (1-2).-

$$CMPA = FMP_1 = 0$$

$$TMPA = CMPA + t = 0 + 3 = 3$$

Nodo 2. $FMP_2 = 3$, ya que antes del nodo 2 existe únicamente la actividad "A".

A continuación podemos seguir los cálculos por cualquiera de las dos rutas posibles, por 2-3, ó por 2-4; en este caso seguiremos por 2-3.

Actividad B, (2-3).-

$$CMPB = FMP_2 = 3.$$

$$TMPB = CMPB + t = 3 + 2 = 5$$

Nodo 3. $FMP_3 = TMPB = 5$

Actividad D, (3-5).-

$$CMPD = FMP_3 = 5$$

$$TMPD = CMPD + t = 5 + 1 = 6$$

Actividad C, (2-4).-

$$CMPC = FMP_2 = 3$$

$$TMPC = CMPC + t = 3 + 4 = 7$$

Nodo 4. $FMP_4 = TMPC = 7$

Actividad E, (4-5).-

$$CMPE = FMP_4 = 7$$

$$TMPE = CMPE + t = 7 + 2 = 9$$

Nodo 5. FMP_5 es el mayor de los tiempos TMP de las actividades (3-5) y (4-5) que concurren a este nodo.

Por lo tanto, $FMP_5 = 9$.

Actividad F, (5-6).-

$$CMPF = FMP_5 = 9$$

$$TMPF = CMPF + t = 9 + 2 = 11$$

Nodo 6. $FMP_6 = TMPF = 11$

EL VALOR DE FMP_6 NOS DA LA DURACION TOTAL DEL DIAGRAMA DE FLECHAS.

En el caso que se pone como ejemplo, si se cumplen los tiempos de ejecución planeados, la duración total del proceso será de 11 unidades de tiempo.

RECORRIDO HACIA ATRAS

El objetivo que se persigue al recorrer el diagrama de flechas en sentido contrario al anterior es el de calcular la fecha más lejana en que pueda tener lugar cada evento y las fechas de terminación más lejana de las actividades del diagrama.

Para hacer estos cálculos se hacen las siguientes consideraciones:

- 1) La fecha más lejana en que pueda tener lugar el evento final, debe ser igual a la fecha más próxima que se calculó en el recorrido hacia adelante.

Es decir:

$$FML_6 = FMP_6 = 11$$

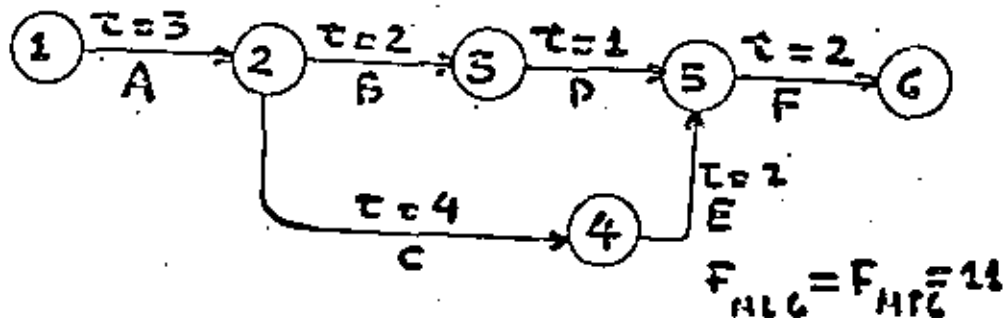
- 2) El comienzo más lejano de cualquier actividad es igual a la fecha más lejana del evento que la sucede, menos la duración de la actividad en cuestión.

TML (De una actividad) = FML (Del evento posterior)
 CML (De una actividad) = TML (De la misma act.) - t = FML - t

3) La fecha más lejana en que puede ocurrir un evento es la más cercana de las fechas de comienzo más lejano de las actividades que salen de ese evento.

FML (De un evento) = a la más cercana de las fechas más lejanas de comienzo de las actividades que se originan en dicho evento (CML₁, CML₂... CML_n) para n actividades.

Para mejor comprensión de las reglas vamos a aplicarlas al mismo ejemplo anterior:



Nodo 6. Hacemos $FML_6 = FMP_6 = 11$

Actividad F, (5-6).

$$TMLF = FML_6 = 11$$

$$CMLF = TMLF - t = 11 - 2 = 9$$

Nodo 5. $FML_5 = CMLF = 9$

Actividad D, (3-5).

$$TMLD = FML_5 = 9$$

$$CMLD = TMLD - t = 9 - 1 = 8$$

Actividad E, (4-5).

$$TMLE = FML_5 = 9$$

$$CMLE = TMLE - t = 9 - 2 = 7$$

Nodo 4. $FML_4 = CMLE = 7$

Nodo 3. $FML_3 = CMLD = 8$

Actividad B, (2-3).

$$TMLB = FML_3 = 8$$

$$CMLB = TMLB - t = 8 - 2 = 6$$

Actividad C, (2-4).

$$TMLC = FML_4 = 7$$

$$CMLC = TMLC - t = 7 - 4 = 3$$

Nodo 2. La fecha más lejana en que puede ocurrir este evento es la menor de las fechas de comienzo más lejano de las actividades B y C.

Por lo tanto: $FML_2 = 3$

Actividad A, (1-2).

$$TMLA = FML_2 = 3$$

$$CMLA = TMLA - t = 3 - 3 = 0$$

Este resultado final de CMLA = 0, nos sirve de comprobación de los cálculos, ya que $FMP_1 = FML_1 = 0$ en el evento inicial; de la misma forma que $FML_6 = FMP_6$, en el evento final.

CALCULO DEL MARGEN TOTAL, PARA CADA ACTIVIDAD.

El margen Total es igual a la diferencia entre la fecha más Lejana del Evento sucesor de una actividad y la fecha de terminación más próxima de la actividad en cuestión.

$$MT = FML - TMP$$

El Margen Total es, por lo tanto, el tiempo que puede retrasarse cualquier actividad, sin que se afecte el Comienzo más próximo o la fecha de ocurrencia de cualquier actividad o evento, del Camino Crítico del diagrama de flechas.

La definición anterior es equivalente a decir que el Margen Total es igual a la diferencia entre la Terminación más lejana y la Terminación más próxima de una actividad, o entre el Comienzo más lejano y el Comienzo más próximo de la misma.

$$MT = TML - TMP = CML - CMP$$

El Margen total es el número de unidades de tiempo que faltan para que la actividad se vuelva crítica.

El Margen Total es, en general, el número de unidades de tiempo que puede tomar adicionalmente el tiempo de realización de una actividad, sin causar un retraso, o sea, sin aumentar, la fecha esperada de cualquier evento, que se encuentre en la Ruta Crítica.

En nuestro ejemplo anterior las actividades A, C, E y F se encuentran en la Ruta Crítica y no tienen por lo tanto Margen Total. En cambio, las B y D sí tienen Margen Total, que es, siguiendo los conceptos expresados:

Para la actividad B (2-3).-

$$MT = TMLB - TMPB = 8 - 5 = 3$$

$$\text{ó también: } MT = CMLB - CMPB = 6 - 3 = 3$$

$$\text{ó también: } MT = FML_3 - TMPB = 8 - 5 = 3$$

Para la actividad D (3-5).-

Siguiendo nada más uno de los caminos de cálculo indicados:

$$MT = CMLD - CMPD = 8 - 5 = 3$$

Se puede ver que cuando dos actividades están en serie, como la B y D, tienen el mismo Margen Total. En este caso, constituyen, además, la única Ruta Subcrítica del diagrama en cuestión.

CALCULO DEL MARGEN LIBRE, PARA CADA ACTIVIDAD.

Las únicas actividades que tienen Margen Libre son aquellas que concurren a un nodo y no pertenecen a ninguna Ruta Crítica.

El Margen Libre es igual a la diferencia entre la fecha más próxima del evento posterior de una actividad, y la fecha correspondiente a la terminación más próxima de la misma actividad.

$$\text{O sea: } ML = FMP - TMP$$

El Margen Libre, es por lo tanto, el tiempo que puede retrasarse la terminación de una actividad, sin afectar al Comienzo más próximo de cualquier otra actividad, o a la fecha más próxima de cualquier evento en el diagrama de flechas correspondientes.

En nuestro ejemplo, la única actividad que tiene Margen Libre es la D (3-5), por ser la única actividad que llega a un nodo concurrente y no está, al mismo tiempo, en una Ruta Crítica.

En el diagrama anterior, la Ruta Crítica corresponde a las actividades A-E-F, con un tiempo total para todo el diagrama de: $2 + 6 + 6 = 14$.

Si calculamos el diagrama anterior obtenemos lo que se muestra en la siguiente tabla:

Actividad	Duración	CMP	CML	TMP	TML	MT	ML	MI	R.C.
A	2	0	0	2	2	0	0	0	X
B	2	2	4	4	6	2	0	0	
C	6	4	6	10	12	2	0	-2	
D	5	2	7	7	12	5	3	3	
E	6	2	2	8	8	0	0	0	X
F	6	8	8	14	14	0	0	0	X ₀

Puede observarse en los datos de la tabla anterior que para las actividades que están en la ruta crítica, todos los márgenes son iguales a cero. Y que, por otra parte, las actividades que están en serie, a través de nodos no concurrentes, tienen los mismos márgenes totales, tal como se muestra en las actividades B y C. Es bueno recordar aquí que "nodo concurrente" es aquel al que llegan más de una actividad y "nodo no concurrente", aquel al que sólo llega una actividad.

8. EJEMPLO DE PREPARACION DE UN DIAGRAMA DE FLECHAS.

Como ejemplo de aplicación del método de Ruta Crítica vamos a utilizar la planeación de un trabajo de mantenimiento consistente en el reemplazo de un tramo de tubería de vapor que se deriva del cabezal principal de salida de vapor de una caldera para una serie de calentadores de una fábrica.

Vamos a suponer que esta tubería es suspendida y que hay varias válvulas al nivel del piso conectadas a es

ta sección particular de la tubería y sabemos que algunas de ellas están defectuosas. El trabajo consiste en la remoción de la tubería y de las válvulas viejas, la colocación de la nueva tubería y de nuevas válvulas, realizar el nuevo aislamiento de la tubería y finalmente hacer limpieza general de las instalaciones.

La forma en que construyamos el diagrama de flechas correspondiente a este trabajo, depende fundamentalmente de nuestra experiencia anterior al respecto. Si el ingeniero y el o los sobrestantes que van a dirigir la obra han realizado conjuntamente trabajos similares es muy posible que de mutuo acuerdo y paso a paso dibujen de inmediato el diagrama de flechas correspondiente a la secuencia lógica de las actividades a realizar.

Cuando el trabajo es relativamente nuevo para los participantes, puede ser conveniente hacer una lista inicial de las diferentes actividades que se considere será necesario llevar a cabo. No es necesario escribir las actividades en el orden cronológico en que deberán realizarse. Esta lista es una simple guía de lo que se va a hacer. En nuestro ejemplo esta lista podría ser la siguiente:

1. Erigir y después desmontar una obra falsa.
2. Organizar la cuadrilla de trabajo.
3. Remover la tubería vieja y las válvulas viejas.
4. Desconectar la línea antigua y desconectar las válvulas.
5. Colocar la nueva tubería y las nuevas válvulas.
6. Estimar y hacer un esquema del trabajo que debe hacerse.
7. Pedir los materiales.
8. Prefabricar las secciones de la tubería antes de colocarlas en su lugar.
9. Aislar la nueva tubería.
10. Hacer prueba de presión a la nueva tubería.

En la actividad D (3-5).

$$ML = FMP_5 - TMPD = 9 - 6 = 3$$

Este tiempo es también el tiempo que puede tomar la actividad D (3-5) adicionalmente, sobre su Terminación más próxima esperada, sin que el evento (5) deje de realizarse en su fecha más próxima esperada.

Aplicando la fórmula de ML a cualquiera de las demás actividades del diagrama que sirvió de ejemplo, encontramos que en todos los casos $ML = 0$.

Hagamos el cálculo, por ejemplo, para la actividad C:

$$ML = FMP_4 - TMPC = 7 - 7 = 0$$

Es interesante llamar la atención sobre el hecho de que el Margen Total es siempre igual o Mayor que el Margen Libre, ya que:

$$MT = FML - TMP$$

y

$$ML = FMP - TMP$$

y FML es siempre igual o mayor que FMP.

CALCULO DEL MARGEN INDEPENDIENTE, PARA CADA ACTIVIDAD.

Las únicas actividades que pueden tener Margen Independiente positivo son aquellas que llegan a un nodo con corriente, y no están en una ruta crítica.

Solamente los Margenes Independientes positivos nos sirven en el trabajo de programación.

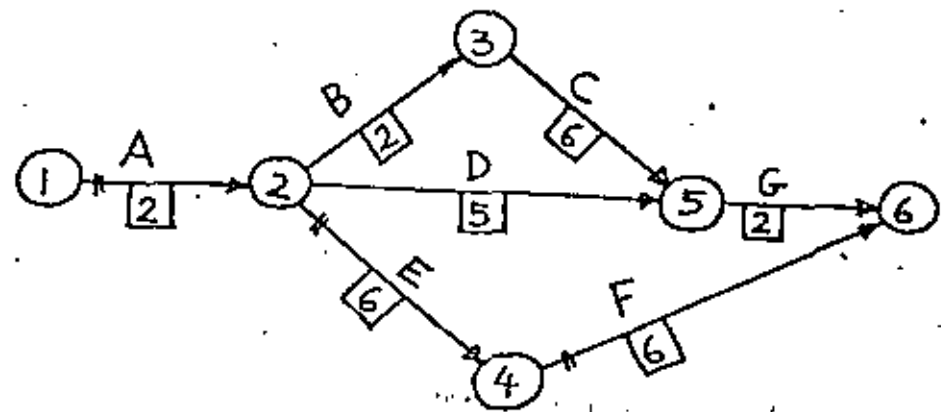
El Margen Independiente se obtiene restando a la fecha más próxima del evento posterior de una actividad, la suma de la fecha más lejana del evento anterior de la misma actividad y la duración de ésta.

O sea: para la actividad: X (M,N)

$$MIX = FMPN - (FMLM + t)$$

Cuando una actividad tiene Margen Independiente, aunque las actividades que concurren a su nodo inicial terminen en su terminación Más Lejana, haciendo que dicho evento, tenga lugar en su Fecha Más Lejana, de todas maneras esta actividad puede retrasarse el tiempo correspondiente a su Margen Independiente, sin afectar a la fecha más próxima de su evento terminal.

En la figura siguiente, sólo la actividad D tiene Margen Independiente positivo. Las duraciones se indican en los rectángulos que aparecen debajo de cada fecha.



El diagrama de flechas podemos iniciarlo con una actividad inicial que llamaremos "tiempo de iniciación". A partir de este punto debemos dibujar las flechas que correspondan a las actividades que puedan desarrollarse simultáneamente. Para ello nos reuniremos alrededor de una mesa con los ingenieros y sobrestantes que van a llevar a cabo el trabajo. Como ya lo hemos indicado es indispensable que en la preparación del diagrama de barras y en la asignación posterior de los tiempos correspondientes a dichas actividades, participen los que se van a responsabilizar de su ejecución. Si así lo hacemos ellos tomarán la planeación y programación como suya y procurarán su cumplimiento.

Como se muestra en la figura 1 las dos primeras actividades que pueden realizarse simultáneamente ya que no son dependientes una de otra son: "Suspender uso de la línea vieja" y "Reunir cuadrilla para comenzar el trabajo".

A partir de la terminación de estas dos actividades iremos elaborando en forma sistemática el diagrama de flechas, tal como se muestra en la figura 3.

El diagrama final se muestra en la figura 3 en que se indican la totalidad de los trabajos necesarios. Al terminar el diagrama es necesario numerar los nodos, con objeto de fijar los nodos iniciales y finales de cada actividad, lo cual es indispensable para el cálculo de los tiempos del diagrama por medio de una computadora o manualmente.

Por tratarse de un trabajo de tipo general en el que hay en la mayoría de los casos una gran experiencia al respecto, la asignación de tiempos se hace en forma determinística, de acuerdo con los recursos de que se disponga y usando el criterio de los participantes, discutiendo razonadamente la duración de cada actividad y llegando siempre a un acuerdo unánime negociado, entre todos los participantes.

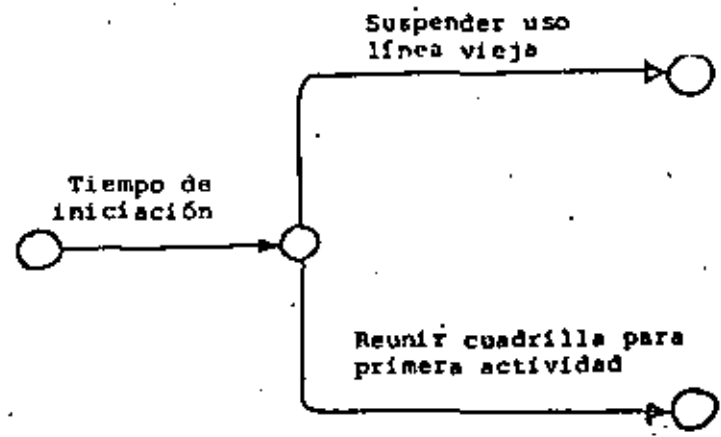


FIGURA - 1 -

9. CALCULO DE DIAGRAMAS DE FLECHAS CON COMPUTADORAS Y EN FORMA MANUAL.

En la actualidad existen diversos programas de biblioteca para computadoras, que permiten hacer todos los cálculos de los diagramas de flechas en forma muy rápida.

Los datos necesarios para utilizar estos programas son en términos generales:

- a) En número del nodo anterior y posterior de cada actividad.
- b) La descripción de cada actividad.
- c) La duración de cada actividad, ya sea con un tiempo único estimado o los tres tiempos (Pesimista, Optimista y Más Probable) según lo pida el programa utilizado.

Se hace una tabla con estos datos y siguiendo el formato que indica el Libro de Instrucciones del programa, se perforan las tarjetas correspondientes. El formato nos dice en que lugares exactos de la tarjeta deben de ir cada uno de los datos.

Al procesar estos datos en la computadora correspondiente, se obtienen los resultados, que pueden salir por máquina de escribir, por tarjetas perforadas, por cinta perforada.

El diagrama de flechas podemos iniciarlo con una actividad inicial que llamaremos "tiempo de iniciación". A partir de este punto debemos dibujar las flechas que correspondan a las actividades que puedan desarrollarse simultáneamente. Para ello nos reuniremos alrededor de una mesa con los ingenieros y sobrestantes que van a llevar a cabo el trabajo. Como ya lo hemos indicado es indispensable que en la preparación del diagrama de barras y en la asignación posterior de los tiempos correspondientes a dichas actividades, participen los que se van a responsabilizar de su ejecución. Si así lo hacemos ellos tomarán la planeación y programación como suya y procurarán su cumplimiento.

Como se muestra en la figura 1 las dos primeras actividades que pueden realizarse simultáneamente ya que no son dependientes una de otra son: "Suspender uso de la línea vieja" y "Reunir cuadrilla para comenzar el trabajo".

A partir de la terminación de estas dos actividades iremos elaborando en forma sistemática el diagrama de flechas, tal como se muestra en la figura 3.

El diagrama final se muestra en la figura 3 en que se indican la totalidad de los trabajos necesarios. Al terminar el diagrama es necesario numerar los nodos, con objeto de fijar los nodos iniciales y finales de cada actividad, lo cual es indispensable para el cálculo de los tiempos del diagrama por medio de una computadora o manualmente

por tratarse de un trabajo de tipo general en el que hay en la mayoría de los casos una gran experiencia al respecto, la asignación de tiempos se hace en forma determinística, de acuerdo con los recursos de que se disponga y usando el criterio de los participantes, discutiendo razonablemente la duración de cada actividad y llegando siempre a un acuerdo unánime negociado, entre todos los participantes.

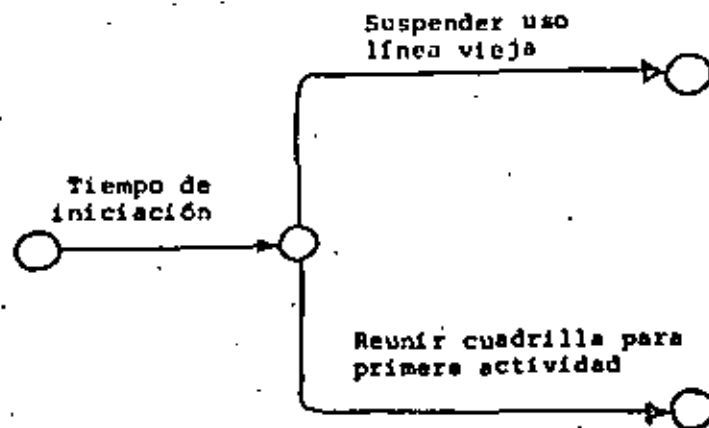


FIGURA - 1 -

9. CALCULO DE DIAGRAMAS DE FLECHAS CON COMPUTADORAS Y EN FORMA MANUAL.

En la actualidad existen diversos programas de biblioteca para computadoras, que permiten hacer todos los cálculos de los diagramas de flechas en forma muy rápida.

Los datos necesarios para utilizar estos programas son en términos generales:

- a) En número del nodo anterior y posterior de cada actividad.
- b) La descripción de cada actividad.
- c) La duración de cada actividad, ya sea con un tiempo único estimado o los tres tiempos (Pesimista, Optimista y Más Probable) según lo pida el programa utilizado.

Se hace una tabla con estos datos y siguiendo el Formato que indica el Libro de Instrucciones del programa, se perforan las tarjetas correspondientes. El Formato nos dice en que lugares exactos de la tarjeta deben de ir cada uno de los datos.

Al procesar estos datos en la computadora correspondiente, se obtienen los resultados, que pueden salir por máquina de escribir, por tarjetas perforadas, por cinta perforada

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CALCULO DEL
 DIAGRAMA DE FLECHAS DE LA FIGURA ANTERIOR

ACTIVIDAD	DURACION	DESCRIPCION	C M P	C M L	T M P	T M L	M T	M L	RUTA CRITICA
1-2	2	A							
2-3	5	C							
3-6	3	D							
1-4	3	B							
4-6	5	F							
4-5	1	G							
5-7	3	H							
6-7	4	E							

TABLA I. PARA ANOTAR LOS RESULTADOS DEL CALCULO O DEL DIAGRAMA DE FLECHAS DE LA FIGURA 5.

FIGURA - 2 -

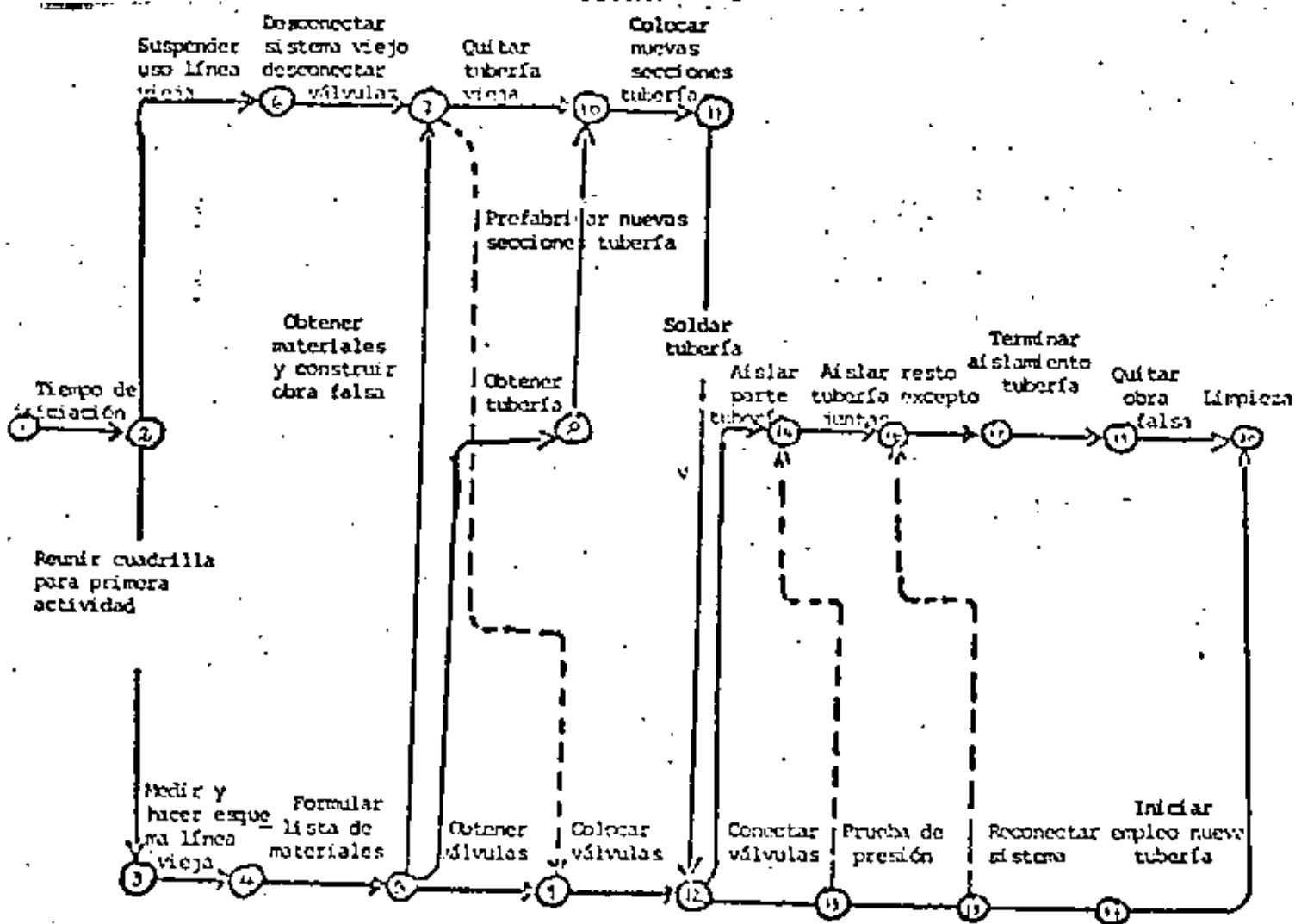


FIGURA - 3 -

da, etc. según sea la máquina computadora que se esté utilizando dándonos finalmente a la salida de la misma o en una máquina auxiliar, los resultados impresos.

Los resultados que de la máquina son, en general, los mismos que se han calculado en las páginas anteriores.

Existe un método práctico para hacer el cálculo manual rápido de los diagramas de flechas. La base del método está en la forma como se dibuja el diagrama y en como se anotan los resultados de los cálculos, sobre el mismo.

La forma en que se dibujan los nodos y las flechas así como los valores que sobre éstos se anotan se indican en la siguiente figura: Ver figura 4).

Usando estos símbolos, se dibuja primero el diagrama de flechas, siguiendo la lógica del proceso y se le anotan en el lugar indicado los números de los nodos y los tiempos de duración estimada o calculada de cada una de las actividades.

Se hacen dos pasos de cálculo, semejantes a los indicados anteriormente, primero hacia adelante y después hacia atrás. El procedimiento es el siguiente:

- 1) La fecha más próxima del evento inicial se hace igual a cero.

$$F_{MP} = 0$$

- 2) Se calcula la terminación más próxima de cada actividad sumando a la Fecha más próxima del evento anterior, la duración de la actividad.

$$T_{MP} = F_{MP} + t$$

El resultado se anota en la punta de la flecha correspondiente a la actividad en cuestión.

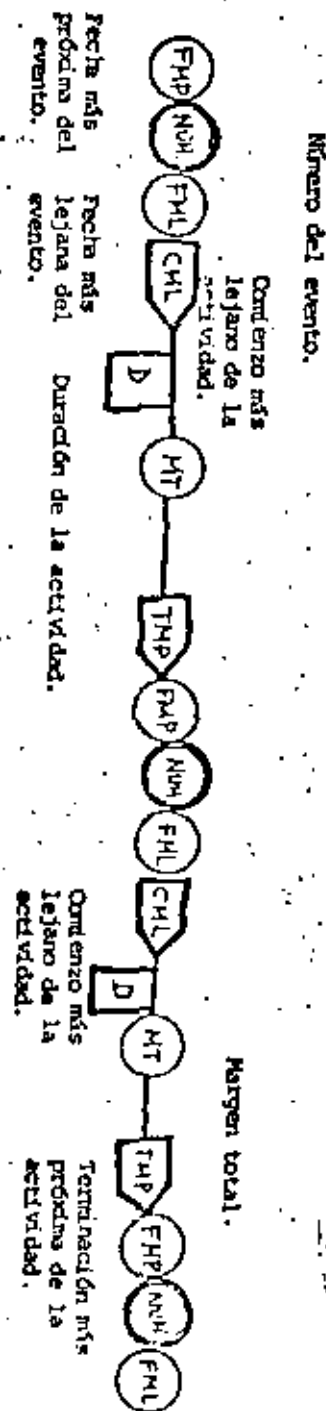


FIGURA 4

- 3) Para cada evento se determina su Fecha más próxima de ocurrencia, que es la fecha más alejada de todas las Terminaciones más próximas de las actividades que concurren al evento.

Es decir, se selecciona para F_{MP} (Fecha más próxima) del evento, la más alejada de las T_{MP} Terminaciones más próximas) que concurren al evento y el resultado se anota en el lugar correspondiente.

En el recorrido hacia atrás, se hace lo siguiente:

- 1) Se hace la Fecha más Lejana del evento final igual a la Fecha más próxima del mismo.

$$F_{ML} = F_{MP}$$

- 2) Para cada una de las actividades que concurren en un evento, cuya fecha más lejana de ocurrencia permitida es F_{ML} , se calcula el Comienzo más lejano, restando a F_{ML} el tiempo de duración de la actividad.

$$C_{ML} = F_{ML} - t$$

El resultado se anota en la cola de la flecha correspondiente.

- 3) Para cada evento se determina su Fecha más lejana de ocurrencia permitida que es la fecha más cercana de todos los Comienzos más lejanos de las actividades que tienen como origen el evento en cuestión. El resultado se anota en el lugar correspondiente.

Una vez que se han hecho los dos recorridos del diagrama de flechas, se calcula el Margen Total de cada actividad, sacando la diferencia entre el Comienzo más lejano y el Comien-

zo más próximo de cada actividad, o entre la Fecha más lejana del evento posterior y la Terminación más próxima de la actividad en cuestión.

$$MT = T_{ML} - T_{MP} = F_{ML} - T_{MP}$$

Este valor se anota en el círculo central de la flecha correspondiente.

El Margen Libre se calcula como la diferencia entre la Fecha más próxima del evento final de una actividad y Terminación más próxima de la actividad en cuestión.

$$ML = F_{MP} - T_{MP}$$

Y se anota abajo del círculo que contiene al Margen Total.

$$MI = F_{MP} - (F_{ML} + T)$$

Con objeto de que el lector pueda practicar el cálculo de un diagrama de flechas, se adjuntan dos copias de la Figura 5 y de la Tabla I.

Para llevarlo a cabo, favor de seguir paso a paso los recorridos hacia adelante y hacia atrás que se acaban de explicar en los párrafos anteriores.

10. CALCULOS DE DIAGRAMAS DE RUTA CRITICA CON ACTIVIDADES EN LOS NODOS.

Otra forma de representar un diagrama de actividades, cuyo uso se ha extendido ya mucho en la actualidad, es el de "Actividades en los Nodos". Como su nombre lo indica y a diferencia del método clásico ya analizado, en este caso las actividades se representan en los nodos y las flechas se utilizan únicamente para establecer las secuencias lógicas entre actividades.

En la figura 6 se representa un diagrama de flechas correspondiente a las actividades a realizar para llevar a cabo un estudio de mercado y en la Figura 7 se representa el mismo diagrama, dibujado con actividades en los nodos.

Nótese que en el diagrama con actividades en los no dos no se muestra ninguna actividad de liga. En realidad lo que ocurre es que en este tipo de representación, todas las actividades son de liga.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

La ventaja principal de la preparación de diagramas con actividades en los nodos es su gran simplicidad. La preparación se facilita mucho por el hecho de no tener que utilizar flechas de liga.

Para su utilización generalizada, este procedimiento tiene el inconveniente que existen muchos menos programas de computadora diseñados para utilizarlo, ya que la gran mayoría de los existentes emplean el sistema habitual de actividades en las flechas.

La experiencia del que esto escribe es que la preparación de diagramas de Ruta Crítica se simplifica enormemente con el método de actividades en los nodos, ya que el programador puede utilizar hojas preparadas en que están dibujados una serie de rectángulos sobre los que se escriben las descripciones de las actividades y sus duraciones, estableciéndose muy fácilmente las secuencias lógicas, por medio de un lápiz plomo. Es muy fácil entrenar a personal de oficina, para que a partir de estos diagramas llene hojas de codificación para computadora, que después se perforan en tarjetas o se meten directamente a una computadora a través de una terminal, ya sea directamente, o por el intermedio de cintas o discos.

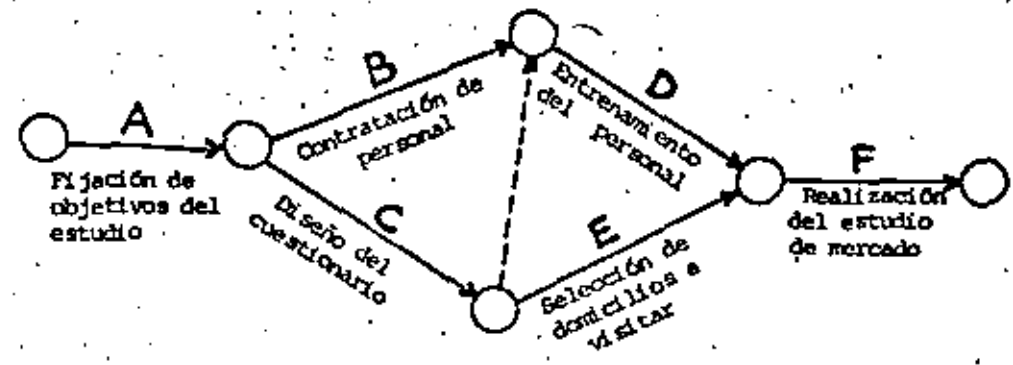


FIGURA - 6 -

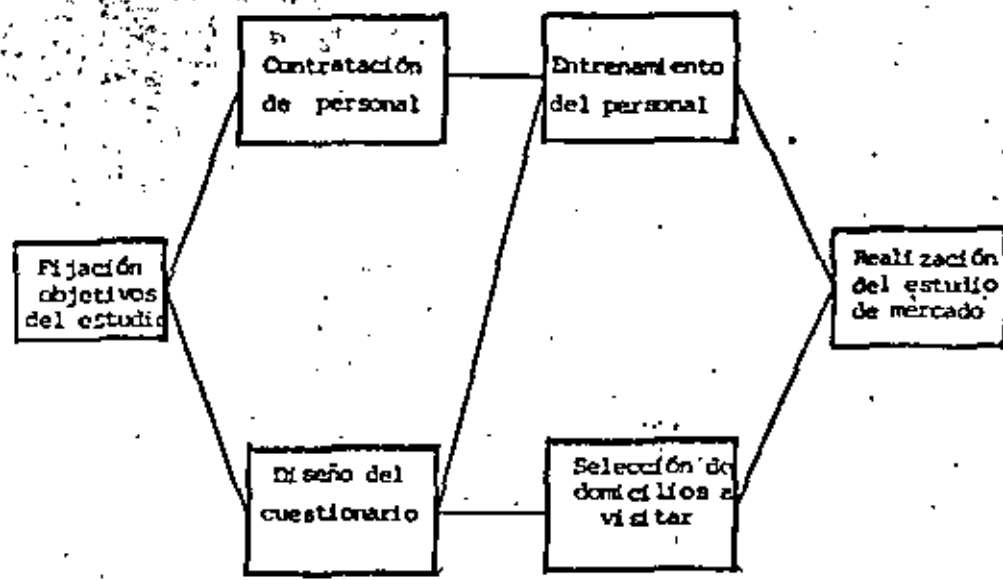


FIGURA - 7 -

Para el cálculo manual de los diagramas se emplean los símbolos que se muestran en la figura 7A.

En la figura 8 se muestra un diagrama con actividades en los nodos, con todos los valores ya calculados. Los pasos del cálculo han sido los siguientes:

Siendo la actividad 1 la actividad inicial las flechas que salen de este nodo indican que cuando la actividad 1 se termine se podrán comenzar las 2 y 4. Al terminarse estas dos actividades será posible comenzar la actividad 3. Para que se pueda comenzar la actividad 5 es solamente necesario que se termine la 4. Finalmente, cuando las actividades 5 y 3 hayan ambas terminado, se podrá comenzar la actividad 6.

En el recorrido hacia adelante, el Comienzo Más Próximo de la actividad inicial 1 es cero y la $TMP_1 = 0 + 5 = 5$. Para la siguiente actividad 2, por ejemplo, $CMP = 5$, valor que se encuentra regresando hacia atrás de la flecha que proviene del nodo 1. Cuando varias actividades convergen a una actividad, su CMP es la fecha más alejada de las Terminaciones más próximas de las actividades que concurren a este nodo. En esta forma, para la actividad 6, el Comienzo Más Próximo es el valor mayor seleccionado entre 20 y 18; es decir: 20.

El recorrido hacia atrás se comienza con la actividad terminal. Se hace a su Terminación Más Lejana igual a la Terminación más próxima. Para la actividad 6 la $TML = 40$ y su $CML_6 = 40 - 20 = 20$.

Para encontrar las TML de las demás actividades, recorranse de regreso cada una de las flechas que llegan a cada actividad y tómesese el menor de los CML de las puntas de las flechas. Si es una sola flecha, hágase la TML de la ac-

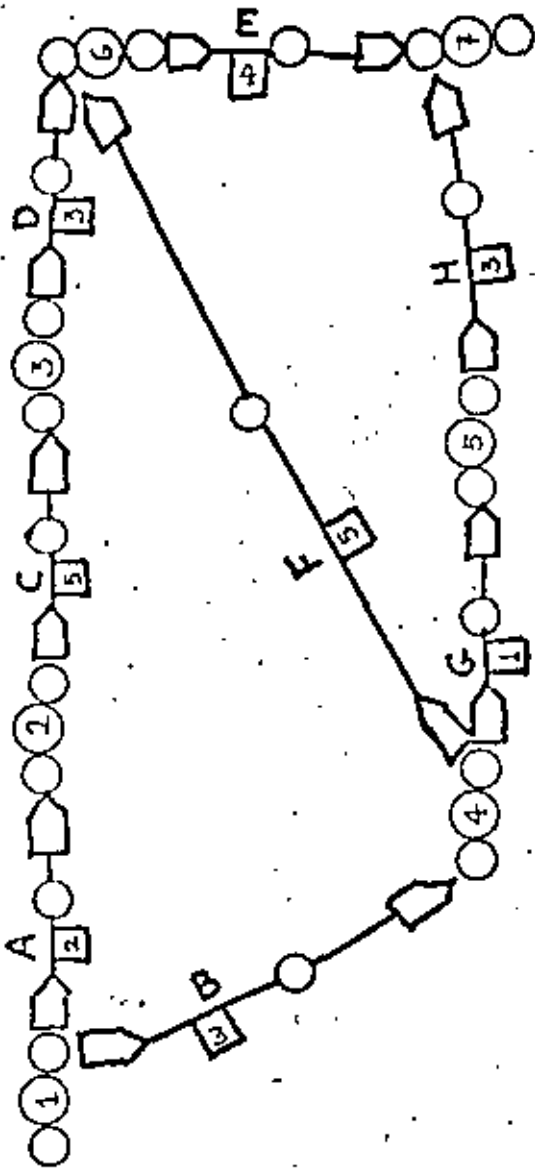


FIGURA - 5 -

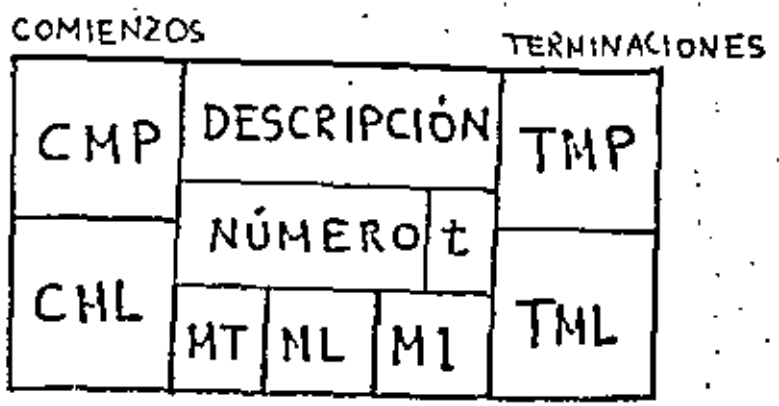


FIGURA - 7A -

tividad que está en la cola de la flecha igual al CML de la actividad que está en la punta de la flecha. Si son varias flechas, como en el caso de la actividad 1, por ejemplo, el $CML_1 = 5$, ya que los Comienzos Más Lejanos correspondientes a las puntas de las flechas que salen de 1, son ocho y cinco, y elegimos el valor menor, o sea, 5. El Margen Total de cada actividad lo calculamos en la forma habitual, como la diferencia entre el CML y el CMP de cada actividad, o como la diferencia entre la TML y la TMP, que nos da el mismo valor. El cálculo del Margen Libre de una actividad es un poco más difícil. Recordando la fórmula que nos daba el Margen Libre, en el caso de las actividades en las flechas, tenemos que para una actividad X (M,N):

$$MLX = FMPN - TMPX$$

Recordemos que en un diagrama de flechas, los Comienzos Más Próximos de las actividades que tienen su origen en un nodo son iguales entre sí e iguales a la Fecha Más Próxima de dicho nodo.

Por lo tanto, en un diagrama con actividades en los nodos, el Margen Libre de una actividad X es igual a la diferencia entre el Comienzo Más Próximo de las actividades posteriores a esta actividad y la Terminación Más Próxima de la propia actividad X.

$$MLX = CMP \text{ (Actividades posteriores)} - TMPX$$

Ejemplo: Para la actividad C, $MLC = 15 - 15 = 0$
 Para la actividad E, $MLE = 20 - 18 = 2$

Para el cálculo del Margen Independiente, recordemos que

en un día. En un diagrama de flechas, para una actividad X (M,N) es igual

$$MIX = FMPN - (FMLM + t)$$

Ya hemos visto en el cálculo del Margen Libre, que la FMPN es igual al Comienzo Más Próximo de cualquiera de las actividades que siguen a la actividad X (M,N).

Por otra parte, en un diagrama de flechas, las Terminaciones Más Lejanas de las actividades que concurren a un nodo son iguales a la Fecha Más Lejana de dicho nodo.

Por lo tanto:

$$MIX = CMP \text{ (actividades posteriores)} - (TML \text{ (activ. anteri.)} + t)$$

Ejemplo: Para la actividad C, MIC = 15 - (5+10) = 0

Para la actividad E, MIE = 20 - (15+3) = 2

11. COMPRESION DE LAS REDES

Como se indicó en páginas anteriores ocurren muchas veces que la duración calculada de un proyecto, no coincide con la duración de compromiso o de contrato, por lo que es necesario volver a revisar las redes de actividades para ver la forma de reducir el tiempo total del proyecto, para hacerlo igual o menor al mercado por la fecha citada de contrato.

En algunos casos es suficiente una revisión de los tiempos de las actividades críticas, que contemplados con la mira de precisar más los tiempos correspondientes, pueden ser fácilmente reducibles, con lo que el problema puede ser resuelto de inmediato.

Debe sin embargo, ponerse especial atención en el hecho, de que muchos casos la diferencia en el tiempo total entre la Ruta Crítica y la primera Subcrítica puede ser muy pequeña, es decir, que la Holgura Total de la Subcrítica puede ser solamente de uno a dos días y que al reducir en esa misma cantidad el tiempo total de la Ruta Crítica, la Subcrítica se vuelve Crítica también y debe ser analizada en una forma semejante, siendo así ya necesario reducir simultáneamente las dos Rutas, para poder disminuir el tiempo total del proyecto.

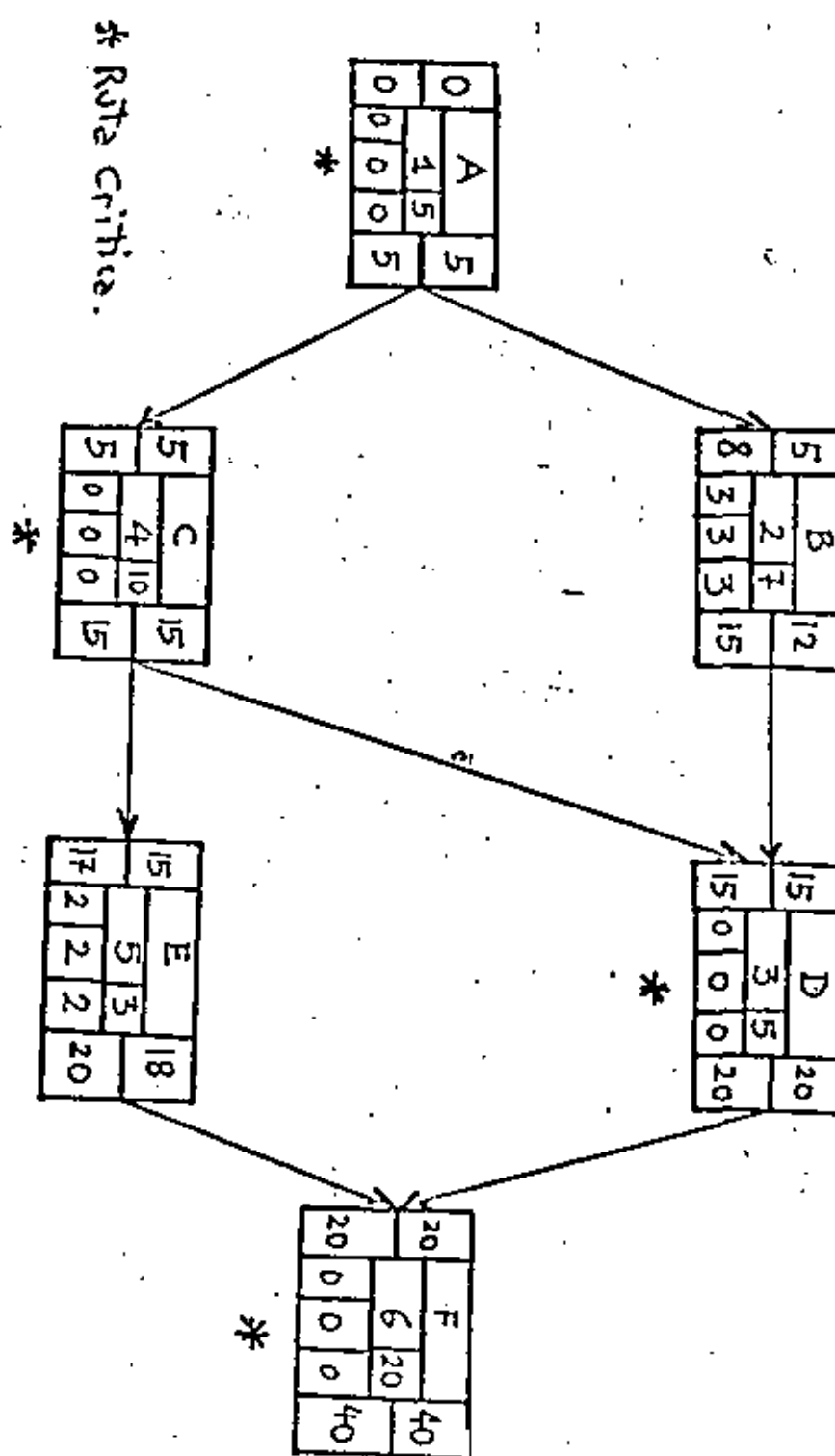


FIGURA - 8 -

Un criterio que es interesante destacar es el de que en muchos casos al estimar el tiempo medio de una actividad que está en serie con otras actividades, consideramos ciertas condiciones particulares que son posibles en cada una de dichas actividades por separado, como por ejemplo, la contingencia de que en cualquiera de las mismas se presente lluvia. Analizando cada una de las actividades por separado esto es admisible y lógico, pero al estudiar el problema en su conjunto debe hacerse un reajuste de los tiempos. Si tenemos por ejemplo tres actividades en serie, en cada una de las cuales existe una probabilidad de que llueva de 0.8 y dado que la posibilidad de lluvia en cada caso es independiente de la posibilidad de lluvia en el conjunto de las tres actividades en serie es de: $0.8 \times 0.8 \times 0.8 = 0.51$, lo cual nos puede dar la pauta para una inmediata disminución de los tiempos de cualquiera de las actividades que forman la secuencia.

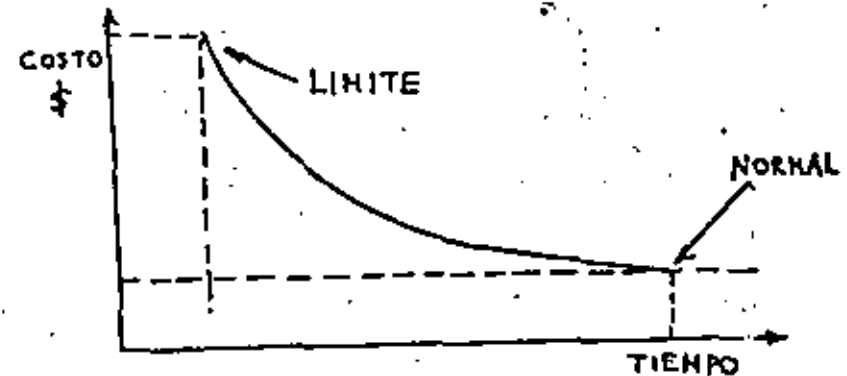
Ya sabemos que sólo una pequeña fracción de los trabajos de un proyecto son críticos y que para disminuir el tiempo total del mismo nada ganamos con acelerar las actividades no críticas. La experiencia muestra que quienes aceleran un trabajo sin la ayuda del C.P.M. o el P.E.R.T. inevitablemente desperdician una gran cantidad de dinero, acelerando trabajos que no son críticos.

Por otra parte debe comprenderse que para acortar una secuencia crítica de actividades, no es conveniente acelerar sin previo estudio una actividad cualquiera. El mismo número de días puede ser ahorrado de muchas maneras, unas más baratas y otras más caras.

Curvas de Costo-Tiempo.

Una actividad cualquiera de un proyecto puede ser ejecutada en tiempos muy diferentes según sea la organización del trabajo y los recursos que en éste se apliquen.

Con la experiencia obtenida en trabajos similares anteriores o haciendo un estudio de tiempos y movimientos de la actividad en cuestión, con criterio práctico, se pueden obtener curvas de Costo-Tiempo, como la que se muestra en la siguiente figura:



La curva mostrada es típica para la mayor parte de los proyectos y puede observarse que una actividad puede realizarse en un tiempo menor del normal, mediante incrementos casi despreciables del costo correspondiente, debido a la forma de la curva, muy aplastada en la proximidad del punto normal.

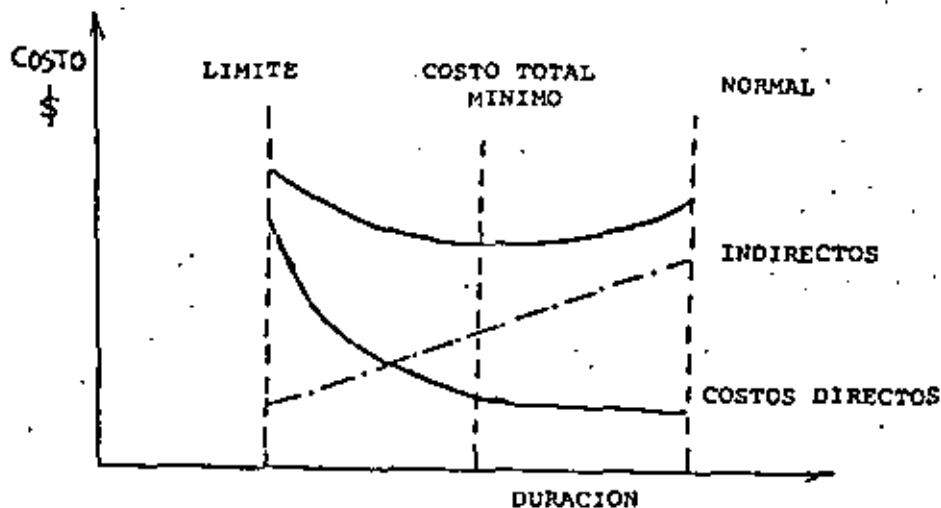
Se considera el tiempo normal, como el que corresponde a las condiciones de trabajo más efectivas, con la observación de que si el trabajo se realiza en un tiempo mayor del indicado como normal, los costos aumentarán en lugar de disminuir.

Si queremos comprimir el tiempo de una actividad y aplicamos recursos adicionales de personal, herramienta y equipo, llegará un momento en que las condiciones de trabajo

quedarán saturadas y habrá un punto en que a un incremento considerable de recursos y de costo, no representará una disminución apreciable del tiempo de terminación. Al punto indicado corresponden el tiempo y el costo límites.

Costos Indirectos.

Hasta el momento nos hemos limitado a considerar únicamente los costos directos de una actividad, sin embargo, en todo proyecto existen adicionalmente los costos indirectos o fijos. Como puede verse en la siguiente figura para cada actividad o para un proyecto completo, deben sumarse los costos indirectos y directos para obtener el costo total. Al hacer, así, el análisis de los costos de comprimir una red, los costos indirectos correspondientes al tiempo total, mientras que el cargo correspondiente al costo indirecto, disminuye.



Combinando la curva de costo directo tiempo, con la estimación de gastos fijos acumulados en función del tiempo, tenemos una curva que relaciona costo total y tiempo. Esta

curva tiene siempre su valor mínimo en un tiempo que es mayor que la duración normal del proyecto.

Para optimizar el costo de un proyecto, haciéndolo mínimo, al terminar la programación inicial debe hacerse siempre un estudio de compresión, para calcular cual es el tiempo total que debe tomar un proyecto, para minimizar el costo total.

12. PLANEACION Y PROGRAMACION DE RECURSOS

En todos los casos estudiados anteriormente hemos considerado al analizar la realización completa de un proyecto, que los recursos disponibles son infinitos, es decir, que la organización que va a llevar a cabo las obras o actividades, cuenta de un conjunto total de recursos superior a la suma de todos los recursos necesarios para la realización simultánea de las actividades que coinciden en el tiempo.

Puede comprenderse que esta situación no es la normal, en muchos casos y principalmente en grandes proyectos y es corriente que al querer arrancar una actividad, no sea posible hacerlos por estar el personal necesario o el equipo empleados en otras actividades del mismo proyecto.

Por ello es indispensable hacer un análisis de recursos una vez que se ha terminado la planeación inicial. En muchos casos la escasez de recursos puede quedar totalmente resuelta afectando únicamente la programación del proyecto, aplazando dentro de las Holguras o Márgenes las actividades no críticas, pero en muchas otras ocasiones es necesario posponer el comienzo de algunas actividades, quizás críticas, por tener que esperar a tener personal o equipo disponibles, determinando esto, en muchos casos, el alargamiento del tiempo total del proyecto.

La forma en que en cada caso concreto se resuelven estos problemas depende de los objetivos y de las restricciones del proyecto, ya que generalmente hay muchas alternativas para resolver determinadas situaciones. Así, por ejemplo, la falta de equipo propio se puede resolver alquilando equipo ajeno y la escasez de personal especializado se puede resolver con la capacitación del personal no especializado, disponible. Cuando la limitación en el gasto no nos permite aplicar soluciones alternativas, para resolver los cuellos de botella determinados por la falta de determinados recursos, nos veremos seguramente obligados a terminar el proyecto en una fecha posterior a la prevista.

Como ya se indicó en páginas anteriores, una vez que se ha terminado la planeación de un proyecto, se tienen las bases necesarias para llevar a cabo la programación detallada del mismo. Para programar es necesario disponer de un diagrama de barras que sea producto del diagrama de Ruta Crítica y en donde todas las actividades estén dibujadas a partir de su Fecha Más Próxima de comienzo. A partir de este punto la programación se basará en la utilización mejor de los recursos disponibles, dando fechas exactas (Programación) a todas y cada una de las actividades del proyecto. La lista programada de actividades se pasará entonces, a cada uno de los encargados de la realización de las diferentes fases del proyecto, para su ejecución.

No debe nunca olvidarse de que el proceso de planeación y programación es totalmente dinámico y que debe procesarse a una revisión permanente de las redes de actividades o eventos, para mantenerlas al día, adicionando las actividades nuevas que surjan y suprimiendo aquellas que se han terminado.

La periodicidad con que deben ser revisados y actualizados los programas depende fundamentalmente de la im-

portancia de la obra y de su organización, pudiendo cambiar radicalmente de un proyecto a otro.

Es muy importante, por otra parte, que al preparar los diagramas y al formar las curvas de Costo-Tiempo, se utilicen no sólo los datos estadísticos acumulados que se tengan, sino también, y en forma muy especial la experiencia personal de los técnicos, sobrestantes y del personal experimentado de que disponga la organización.

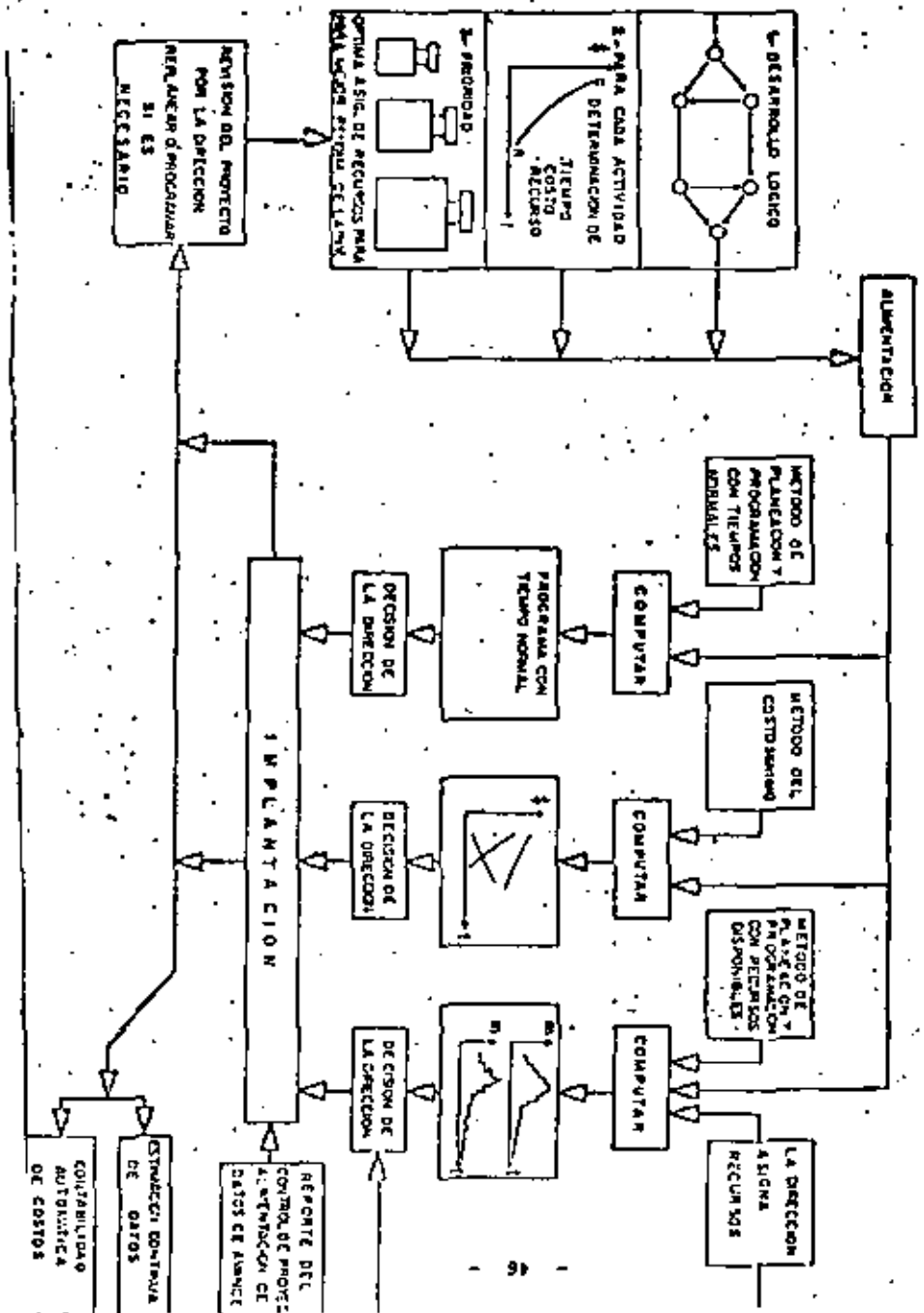
Es indudable que cuando se hace participar en la planeación y programación de los trabajos al personal que después lo va a llevar a la práctica, éste toma un interés mucho mayor y actúa con una más alta responsabilidad en el cumplimiento efectivo de las fechas establecidas, con gran beneficio para el éxito del proyecto.

En la última figura se hace un resumen de los diferentes métodos que se han explicado a lo largo de este curso. Haciendo un resumen podemos decir que el primer procedimiento es el de asignar tiempos normales y si la duración total del proyecto queda dentro del tiempo máximo especificado, seguir adelante con el trabajo. El segundo consiste en optimizar la ruta crítica, haciendo una compresión de la red, para obtener el costo mínimo posible y si este tiempo conviene a la dirección del proyecto, seguir adelante con el mismo.

El tercer sistema es aquel que tiene en cuenta los recursos asignados al proyecto y analiza si son suficientes para la realización del mismo, ya sea con tiempos normales o con tiempos correspondientes al costo mínimo.

En los tres casos deben realizarse las iteraciones necesarias, hasta que la dirección del proyecto acepte los tiempos y los costos calculados, sin olvidar que en

En todos los casos está implícito la obligación del mantenimiento de la calidad convenida en las especificaciones del proyecto.





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DE PROYECTOS
(EN EL AREA ELECTROMECANICA)

GESTION DE PROYECTOS

ING. ODON DE BUEN LOZANO

OCTUBRE, 1982

NOTAS COMPLEMENTARIAS

METODO "PERT" .-

1.- Cálculo de la duración de las actividades de una red.-

Para llevar a cabo los cálculos del tiempo esperado (tiempo medio) (t_e) de las actividades de un proyecto, se utiliza la fórmula:

$$t_e = \frac{T_o + 4T_m + T_p}{6} \dots\dots\dots (1)$$

que corresponde con la medida de una distribución BETA.

- Siendo: T_o - Tiempo optimista
 T_m - Tiempo más probable
 T_p - Tiempo pesimista
 t_e - Tiempo medio empleado cuando la misma actividad se repite muchas veces.

A partir de los valores calculados para cada una de las actividades de una red de actividades, se hacen los cálculos ya estudiados de FMP, FNL, CMP, CNL, IMP, INL y de los márgenes: MI, NI.

El estudio del método PERT es muy formativo, pues nos permite comprender mejor la realidad de que el tiempo utilizado para llevar a cabo una actividad, es una variable aleatoria, de la cual podemos estimar con buena aproximación los rangos extremos entre los cuales va a estar comprendida, pero cuyo valor exacto sólo lo conoceremos después de haberla terminado.

2.- Cálculo de la variancia en el tiempo de ocurrencia de un evento de una red.

Como sabemos, la variancia nos da una medida de la incertidumbre que existe de que un determinado evento tenga lugar en la fecha calculada, y cuánto más grande es la variancia, mayor es la incertidumbre.

La fórmula que nos permite calcular la variancia en una distribución BETA es la siguiente:

$$\sigma^2 = \left(\frac{T_p - T_o}{6} \right)^2 \dots\dots\dots (2)$$

Para el análisis y la comprensión de un diagrama de flechas calculado por el método PERT nos vamos a limitar al cálculo de las FMP y FNL de cada uno de los eventos de la red, ya que esto es suficiente para comprender la mecánica y las implicaciones del sistema.

Fecha de compromiso o de contrato.-

En el desarrollo de cualquier proyecto tenemos, en general, una fecha límite de terminación que no puede ser sobre pasada y que llamaremos "de compromiso" o "de contrato" y que identificaremos con T_c .

Después de que se han calculado los tiempos esperados de cada una de las actividades y se ha hecho la estimación de las FMP's de cada uno de los eventos que componen la red, podemos encontrarnos con que la FMP del evento final es superior a T_c . En este caso, para comenzar los cálculos en el camino de regreso, en el diagrama de actividades, en lugar de hacer FNLf (Siendo f el nodo final) = FMPf, hacemos FNLf = T_c , resultando FNLf menor que FMPf, lo cual nos determina márgenes^c totales negativos en los eventos críticos y probablemente en algunos no críticos.

La condición anterior quiere decir que si queremos cumplir con el compromiso establecido tenemos que hacer nuevos planteamientos en el diagrama de actividades del proyecto, tal como se explica más adelante.

3.- Probabilidad de ocurrencia de un evento cualquiera de una red.

En el caso del método PERT los tiempos de duración de las actividades se consideran aleatorios, por lo que existe una determinada probabilidad de que cualquier evento tenga lugar en el T_c establecido, a la cual va asociado el correspondiente riesgo de que el evento no tenga lugar en dicha fecha.

Para calcular la probabilidad de cumplir con una determinada fecha de ocurrencia de un evento, necesitamos seguir los pasos siguientes:

3.1.- Calcular las variancias de cada una de las actividades del diagrama que afecten al evento en cuestión, lo cual llevamos a cabo aplicando la ecuación (1).

3.2.- Normalizar el tiempo T_c , lo cual lo llevamos a cabo por medio de la ecuación:

$$Z = \frac{T_c - FMP}{\sqrt{\sum \sigma^2_{FMP}}} \dots\dots (3)$$

Recordemos que FMP es la suma de diferentes t_e que son tiempos medios, por lo que el tiempo correspondiente a la FMP es también un tiempo medio, lo que nos justifica la utilización de la ecuación (3).

Por otra parte, $\sum \sigma^2_{FMP}$ es la suma de las variancias de las actividades que dieron lugar a la FMP del evento que estamos considerando.

3.3.- Leer en la tabla de valores de la función de distribución normal qué probabilidad corresponde al valor de Z que se calculó en el inciso anterior. Esta es la probabilidad de que el evento tenga lugar en el tiempo correspondiente a T_c .

EJEMPLO DEL USO DEL PERT

4.- Análisis de la probabilidad de cumplir con la FMP de un evento.

Como reglas generales podemos establecer que cuando después de haber realizado los cálculos anteriores, encontramos que la probabilidad de ocurrencia de un evento es menor 0.25 (25%), esto implica que si no cambiamos las condiciones de recursos de algunas o todas las actividades correspondientes, estamos corriendo un considerable riesgo de no cumplir con el plazo establecido.

Una probabilidad de 0.5 (50%) significa que la planeación es adecuada y la fecha esperada puede cumplirse.

Una probabilidad de .5 (50%) nos indica que se están usando demasiados recursos para una o más actividades, de los razonablemente necesarios para cumplir con la fecha esperada.

Siempre que tengamos márgenes totales negativos o cuando sean bajas las probabilidades de que la fecha de cumplimiento del evento final o un intermedio de la ruta crítica que en particular sea importante, (Y en algunas ocasiones eventos no en la ruta crítica), de acuerdo a lo que se acaba de indicar, si queremos seguir adelante con el proyecto, tendremos que seguir uno de los siguientes caminos alternativos:

- a) Negociar que se nos permita un T_c mayor que haga posible tener condiciones aceptables.
- b) Hacer cambios en los recursos aplicados a las actividades del proyecto que sean determinantes de los márgenes totales negativos encontrados o de las bajas probabilidades.

En el caso a) bastará hacer $T_c = FMP + FML$, para resolver el problema.

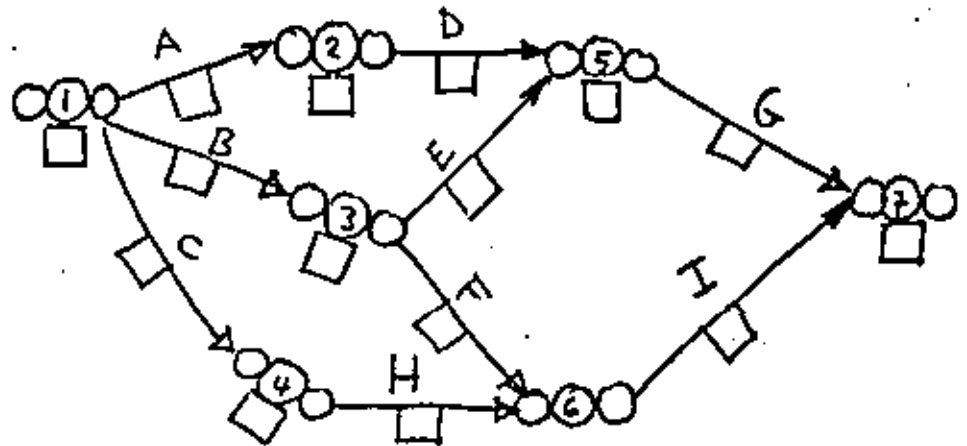
En el caso b) habrá muy diferentes alternativas de solución que deberán resolverse con los adecuados criterios técnico-económicos.

Las soluciones posibles son:

b.1.- Aumentar los recursos empleados en las actividades determinantes del problema, para cambiar sus tiempos de ejecución, ya sea para disminuir el (t) correspondiente, la variancia de la actividad o ambas, según el caso.

b.2.- Cambiar el planteamiento del diagrama de actividades, empleando otras metodologías y/o recursos, con lo cual surgirán nuevas actividades y desaparecerán algunas de las inicialmente proyectadas.

Cuando hablamos de recursos nos estamos refiriendo a más o mejor personal, herramientas y equipo, nuevos diseños de las instalaciones, mayor entrenamiento, mayor o mejor supervisión, etc.



NOMBRE	i	j	T_o	T_m	T_p	T_e	σ^2
A							
B							
C							
D							
E							
F							
G							
H							
I							

EVENTO	FMP	FML	MT	σ^2	T_c	P_r
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

TABLA DE VALORES DE LA
DISTRIBUCION NORMAL

Z	0	Z	0
.0	.5000	-3	.0044
.1	.5398	-2.9	.0049
.2	.5793	-2.8	.0054
.3	.6179	-2.7	.0059
.4	.6554	-2.6	.0064
.5	.6915	-2.5	.0069
.6	.7257	-2.4	.0074
.7	.7580	-2.3	.0079
.8	.7881	-2.2	.0084
.9	.8159	-2.1	.0089
1.0	.8413	-2.0	.0094
1.1	.8643	-1.9	.0099
1.2	.8849	-1.8	.0104
1.3	.9032	-1.7	.0109
1.4	.9192	-1.6	.0114
1.5	.9332	-1.5	.0119
1.6	.9452	-1.4	.0124
1.7	.9554	-1.3	.0129
1.8	.9641	-1.2	.0134
1.9	.9713	-1.1	.0139
2.0	.9772	-1.0	.0144
2.1	.9821	-.9	.0149
2.2	.9861	-.8	.0154
2.3	.9899	-.7	.0159
2.4	.9938	-.6	.0164
2.5	.9978	-.5	.0169
2.6	.9993	-.4	.0174
2.7	.9999	-.3	.0179
2.8	.9999	-.2	.0184
2.9	.9999	-.1	.0189
		.0	.5000
3.	.9987		



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL
AREA ELECTROMECANICA

INGENIERIA DE PROYECTOS DE PLANTAS
- TERMOELECTRICAS

ING. MARTINIANO AGUILAR R.

OCTUBRE, 1982

5.1 INGENIERIA DE PROYECTOS DE PLANTAS TERMOELECTRICAS

1. Definiciones y Filosofia de diseño
2. El proceso de diseño
3. Naturaleza del diseño
4. Interfases del diseño
5. Normalización del diseño
6. Información de construcción
7. Coordinación del diseño con construcción
8. Desarrollo del diseño
9. Documentos de diseño
10. Revisión de documentos de fabricantes
11. Abastecimientos
12. Actividades y trabajos preliminares
13. Lista de tareas
14. Estimaciones y presupuestos
15. Programas
16. Organización
17. Control

II.- INGENIERIA Y DISEÑO

1.- DEFINICIONES Y FILOSOFIA DE DISEÑO

Con objeto de proporcionar una base sólida de referencia y comunicación entre los grupos de diseño de todas las disciplinas, la ingeniería de costos, planeación y programación, construcción, pruebas y puesta en servicio, operación (cliente) y agencias reguladoras, el diseño de las centrales termoeléctricas se hace por sistemas, razón por la que a continuación se principia por dar las definiciones de sistema y de central termoeléctrica.-

Sistema- Se define como un agrupamiento de componentes que tienen un comportamiento interrelacionado, para realizar una función específica dentro de la central; los componentes incluyen las siguientes partes, además de los dispositivos necesarios para hacer un sistema completo que pueda ser probado y operado funcionalmente:

- . equipos
- . motores
- . tuberías
- . válvulas
- . instrumentos
- . controles
- . interruptores
- . alarmas
- . dispositivos de protección
- . cables, alambres

Central Termoeléctrica : Una central termoeléctrica es una planta industrial o sistema total, formada por una serie de sistemas, todos integrados y todos interactuando para la obtención del producto final que es la electricidad, empleando

como materia prima. Para su elaboración, combustibles. El proceso tecnológico de una central termoelectrónica, se muestra en la Fig. 1, en donde pueden observarse las transformaciones de energía y algunos de los equipos principales; además de los procesos de transformaciones de energía, la central termoelectrónica requiere de varios servicios auxiliares, como aire, electricidad, agua, gases, etc, como se muestra en la Fig. 2. En las Figs. 3 y 4, se muestran los esquemas del ciclo termodinámico y el balance de energía de una central termoelectrónica.

En México, la Ingeniería de los Proyectos de Plantas termoeléctricas se empezó a hacer con firmas de Ingeniería extranjeras en el año de 1948, habiéndose diseñado plantas hasta de 33 000 MW; a partir del año de 1958 y hasta 1964, Comisión Federal de Electricidad (CFE) siguió la política de adquirir plantas "pequeñas", por supuesto de Compañías extranjeras, construyéndose plantas hasta de 150 000 MW. De 1965 y hasta 1970, se dejó la práctica de adquirir plantas "pequeñas" y se contrataron los servicios de firmas de Ingeniería extranjeras para hacer los diseños, adquiriendo por separado CFE los equipos, construyéndose unidades hasta de 150 000 MW. A partir del año de 1971, CFE volvió a utilizar firmas de Ingeniería Mexicanas para sus diseños de plantas termoelectrificadas hasta mediados de 1976 en que contrató los servicios de una Compañía extranjera para que capacitará a su personal (de CFE), y poder hacer los diseños con recursos propios, habiéndose construido en este periodo unidades hasta de 300 000 MW; en la actualidad, CFE utiliza indistintamente para el diseño recur-

sus propias, firmas de Ingeniería Mexicanas y firmas de Ingeniería extranjera en algunos casos de plantas "pequeñas". En todas las etapas anteriores, la construcción ha sido hecha por firmas de Ingeniería Mexicanas o bien con recursos propios de CFE.

La filosofía de la Ingeniería de proyectos o diseño de una central termoelectrificada, se hace en el objetivo de proporcionar una central completa y económica que produzca energía eléctrica al más bajo costo posible con la mejor eficiencia y la mejor calidad, adecuada para cumplir con los requerimientos de operación de acuerdo con una buena práctica de Ingeniería de plantas de potencia. Para lograr este objetivo esencial, establecer un control de costos apropiado, evaluar el comportamiento térmico y disponibilidad y adjudicar apropiadamente contratos y órdenes de compra, se aplican los criterios básicos siguientes:

- a. El objetivo del diseño es el de lograr un mínimo costo combinado para la inversión de la planta, combustible, operación y mantenimiento, consistente con una alta confiabilidad y disponibilidad, protección del medio ambiente y vida esperada de la planta.
- b. Todo lo que implique un costo adicional, únicamente se propone cuando mejore la disponibilidad, conveniencia, economía de combustible, reduce el mantenimiento o los costos de operación, protege el medio ambiente o se tenga una rápida recuperación de la inversión.

- c. No se harán inversiones o compras, a menos que las partes proporcionen confiabilidad, economía, solidez o simplicidad.
- d. Las inversiones de todas las facilidades que no están directamente conectadas con la generación de energía eléctrica, se conservarán al mínimo.
- e. No se harán inversiones para futuras facilidades, a menos que la inversión más los costos que conllevan, sean significativamente menores que los costos futuros estimados de la parte considerada.
- f. Al analizar propuestas y hacer recomendaciones de compra, no únicamente se considera el costo inicial del equipo, sino también la calidad, comportamiento, mantenimiento y confiabilidad.
- g. Los sistemas con alto impacto ambiental potencial, deben incorporar provisiones para cumplir con las regulaciones aplicables.

EL PROCESO DE DISEÑO.

El diseño o ingeniería, es una etapa del proyecto de una central termoeléctrica y ^{este, el proyecto, como ya se indicó} está constituido por las siguientes etapas:

- . planeación
- . diseño o ingeniería
- . fabricación y adquisiciones

- . construcción y montaje
- . pruebas y puesta en servicio
- . ~~operación~~

En la Fig. 5, se muestra esquemáticamente la relación entre estas etapas en el proceso del proyecto de una central termoeléctrica.

El producto final del diseño, está formado por las siguientes partes:

- . documentación escrita: consiste de especificaciones (de equipos, sistemas, materiales y de construcción), reportes, manuales, listas e instrucciones.
- . documentación gráfica: consiste en planos, dibujos, diagramas y sistemas de curvas.

Las funciones de las especificaciones, es definir el comportamiento, métodos de fabricación y ensamble, acabados, manejo, transporte, almacenamiento, etc. de varios materiales y equipos.

Las funciones de los planos, es definir la localización, extensión, formas, detalles de ensamble, etc. de varios materiales y equipos.

En términos generales, las funciones de la ingeniería o diseño ^(como se indicó en el Capítulo 4) no, pueden agruparse en la siguiente forma:

- . elaboración del alcance del proyecto
- . elaboración de presupuestos
- . elaboración de programas de ingeniería

- . participación en los estudios de selección del sitio
- . elaboración de reportes de trascendencia o impacto en el medio ambiente
- . elaboración de estudios de optimización
- . preparación de los arreglos de la planta
- . análisis de todos los sistemas
- . realización de todos los cálculos de diseño
- . elaboración de las especificaciones de equipos
- . preparación de paquetes de compra de equipos
- . análisis de ofertas y elaboración de recomendaciones de compra
- . elaboración de todos los planos de construcción
- . revisión y aprobación de los planos de fabricantes
- . programación de entrenamiento de personal

NATURALEZA DEL DISEÑO.

Los esfuerzos de diseño, los describe el diseñador o ingeniero-arquitecto, en términos de sistemas, estructuras y componentes, diseñando él los sistemas y estructuras y los fabricantes diseñan y fabrican los componentes.

El diseño del proyecto de una central termoeléctrica, incluye aproximadamente 150 sistemas, que requieren la emisión de unas 150 especificaciones y de unas 2 000 planos para construcción, más aún unos 6 000 planos de fabricantes; éste esfuerzo de diseño requiere aproximadamente 0.8 h-h/KW instalado, durante un tiempo de unos 4 años, tiempo dentro del cual, el medio ambiente técnico, sociológico y legal dentro del cual se coloca el sis-

tema, puede cambiar significativamente. (Ciclo de vida)

Las decisiones de diseño, deben considerar las fronteras del sistema de una forma suficientemente amplia para asegurar que todas las interrelaciones significativas estén incluidas.

INTERFASES DEL DISEÑO.

El diseñador debe considerar en forma muy especial las interfases que existen con las otras etapas del proyecto, como la planeación (para obtención de información, etc.), la fabricación o abastecimientos, la construcción y la puesta en servicio.

Los mayores problemas de interfase que se tienen son con construcción debido a la forma natural en que se desarrollan: en sentido contrario. En efecto, el diseño se hace por sistemas, diseñando primero la parte superior (equipos y estructuras) y al final la parte inferior o sea las cimentaciones, mientras que la construcción se hace al revés, primero se hace la cimentación, después las estructuras y al final, los equipos y componentes, además de que el montaje no se hace por sistemas, sino por pisos, zonas o partes.

En la interfase de fabricación o abastecimientos deben tomarse en cuenta las fechas de adjudicación de órdenes de compra que se establecen considerando lo siguiente:

- . tiempos de fabricación
- . recibos de información para reportar:
- o. Diseño estructural

b. Diseño de tuberías

c. Diseño eléctrico

. fechas y secuencias de construcción y montaje

NORMALIZACIÓN DEL DISEÑO.

La normalización de diseños, se refiere tanto a los procedimientos como al diseño propiamente dicho; la normalización de procedimientos se efectúa en los siguientes dos tipos:

1. Documentos de nivel superior, que se refieren a:

- . procedimientos por medio de los cuales, las Gerencias o Divisiones Operativas, asumen las responsabilidades delegadas por los documentos de políticas corporativas.
- . establecimiento de detalles adicionales necesarios para la implementación gerencial o divisional.
- . proporcionar directivas para los departamentos subordinados (disciplinas técnicas y de soporte).

2. Documentos de nivel inferior, que normalizan la implementación diaria de las funciones departamentales, en la forma y detalles requeridos para asegurar el objetivo total del programa y que se refieren a:

- . instructivos
- . estándares
- . guías

De éstas últimas, se distinguen las guías de diseño, que re-

gistran la forma recomendada para realizar el diseño de los elementos de la planta y las especificaciones guías, que presentan las partes de las especificaciones de compra que no son únicas de un proyecto particular.

En la Fig. 6, se muestra la interrelación y jerarquía de estos documentos, referidos a un programa de gestión de energía.

Con relación a la normalización del diseño propiamente dicho, todas las compañías de ingeniería, tienen diseños normalizados de plantas de referencia, en donde se tiene lo siguiente:

- . incorporación de tanta pre-ingeniería como es posible
 - . ~~para~~ ^{para} plantas interiores o cubiertas
 - . presentación del mejor pensamiento sobre:
 - a. filosofía de los sistemas
 - b. conceptos de diseño estructural
 - c. Arreglos
 - . acomodamiento de tres tamaños opcionales
 - . ~~para~~ ^{para} acomodar las calderas y turbo-generadores de los principales fabricantes
 - . con o sin equipo contra la contaminación (lavadores de SO₂)
 - . compatible con los diferentes métodos de enfriamiento
- La utilización del diseño normalizado de planta de referencia, tiene las siguientes ventajas:
- . los sistemas, equipos y arreglos principales, están claramente delineados para revisión y aprobación

- los procedimientos del proyecto están bosquejados, requiriéndose únicamente revisión y aprobación
- las especificaciones de referencia, se encuentran preparadas

INFORMACION DE CONSTRUCCION.

Con objeto de reducir al minimo los problemas de construcción, se deberá establecer un programa para que el personal de construcción participe en las diversas etapas del diseño (preliminar, conceptual y detallado), proporcionando información y opiniones, sobre los conceptos que se indican a continuación.

1. Durante la selección del sitio y diseño preliminar en que se establece el arreglo inicial en:

- sucesos para equipos y materiales
- áreas de ensamble y arreglos
- facilidades temporales
- servicios de construcción
- preparaciones del sitio
- prefabricación o ensamble en el campo
- provisiones especiales de transporte

2. Durante el diseño conceptual, en que se establece el arreglo final en:

- secuencias de construcción
- programas de fabricación
- avances de construcción

- mantenimiento de equipos
- terminales de cables de control
- fabricación modular
- facilidades bajo tierra permanentes
- prefabricación

3. Durante el diseño en detalle, las listas de equipos y el sistema de control, deben satisfacer los requerimientos de operación (el cliente), el diseñador y los responsables de construcción y puesta en servicio en cuanto a:

- identificación
- descripción
- adquisición
- contabilidad
- control

Los términos de "Diseño preliminar" y "Diseño conceptual", mencionados anteriormente, tienen los siguientes significados:

Diseño preliminar. Es la disposición o agrupamiento de los edificios individuales y partes externas de la central en el sitio, con lo cual se tienen todas las ventajas posibles de los recursos del lugar, y la disposición de la planta mayor o grupos de la planta en el edificio principal de la estación, que conduce a la determinación de la forma y dimensiones principales de la casa de máquinas.

Diseño conceptual. El trabajo del diseño conceptual consiste de ingeniería y diseño, de una extensión necesaria para desarrollar especificaciones funcionales, localización de equi-

one, conceptos de arreglos y criterios de diseño de la planta; el resultado de éste trabajo se muestra en el arreglo de conjunta, diagramas de arreglos generales de la planta, diagramas de flujo, diagramas unifilares eléctricos, memorandos, tabulaciones, esquemas, etc.

COORDINACIÓN DEL DISEÑO CON CONSTRUCCIÓN.

La coordinación entre los ingenieros de diseño, que deben estar enterados de las preferencias de los de construcción, y los ingenieros de construcción, que deben estar enterados de las consecuencias de apartarse de las condiciones especificadas por el diseñador, se logra mediante una comunicación adecuada, cuyo grado de formalización y control, debe definirse desde el principio del proyecto en el manual de Gestión del Proyecto; las modos de comunicación para lograr ésta coordinación, son los siguientes:

- . Programa Integrado del Proyecto.
- . Plan de Construcción o secuencias de construcción y éstas de planeación, que dependen de:
 - a. Métodos de construcción
 - b. Preferencias del cliente
 - c. Restricciones de diseño
 - d. Acceso
 - e. Programa de abastecimiento (llegada de equipos y materiales)
 - f. Condiciones del tiempo o clima

- . Identificación de eventos clave.
- . Equipos de programación de contratos.
- . Programa de abastecimientos.
- . Planeación del sitio para las facilidades temporales como:
 - a. Servicios de electricidad, agua y drenaje.
 - b. Edificios: oficinas de construcción, almacenes, vestidores, facilidades sanitarias.
 - c. Areas abiertas de almacenamiento de materiales y campamentos de trabajo.
 - d. Caminos de acceso y ferrocarril.
 - e. Yolleras de fabricación en el sitio.
 - f. Laboratorios de prueba.
 - g. Otras facilidades misceláneas.
- . Desarrollo del plan del proyecto.
- . Revisión de los planos y especificaciones por constructibilidad, como por ejemplo:
 - a. Acceso de construcción para el personal, materiales y equipos.
 - b. Flexibilidad de construcción (aperturas para construcción)
 - c. Rutas de tubería, eléctricas y de aire acondicionado.
 - d. Terminación de planos para paquetes de subcontratos.
 - e. Mantenibilidad del equipo.
 - f. Aperturas de construcción para instalación de equipos y tubería.
 - g. Prefabricación de componentes (módulos).
 - h. Necesidad de editamentos temporales y/o partes embudadas para equipos de construcción.

- 1. Tolerancias razonables de construcción.
- 2. Mejoramiento de la eficiencia de construcción con modificaciones pequeñas en los detalles de planos de construcción.
- 3. Coordinación durante la construcción, que se logra mediante retroalimentación de información y la solución de interacciones, empleando:
 - a. Teléfono, telecomunicación.
 - b. Ingeniería de diseño en el sitio.
 - c. Autorización a ingeniería de campo a hacer cambios, documentando la solución en pliego "tal como se construyó".

DESARROLLO DEL DISEÑO.

El desarrollo del diseño se inicia cuando se toma la decisión de construir una planta nueva o bien cuando se recibe una solicitud de propuesta, que debe incluir una lista de las facilidades de planta requeridas.

Después de recibida la solicitud de propuesta, se procede a nombrar un Jefe o Gerente del Proyecto, cuyo trabajo inicial es el de definir el alcance y delinear el tipo de organiza-

ción necesaria; la definición del alcance, incluye lo siguiente:

- lista de partes: especificaciones, planos, procedimientos.
- lista de servicios: gestión del proyecto, licenciamiento, ingeniería y diseño, abastecimientos, control de calidad y garantía de calidad, gestión de construcción y pruebas de puesta en servicio.

El tipo de organización se define para:

- proporcionar control técnico.
- proporcionar control administrativo.

El control técnico y su consistencia, se logran por medio de los jefes de disciplinas, los procedimientos de las disciplinas y por los estándares.

Para realizar sus funciones, el Jefe o Gerente del Proyecto y su staff, solicitan a los jefes de las disciplinas lo siguiente:

- definición detallada de los elementos de la planta
- tareas o actividades de la gestión de diseño
- tareas o actividades de la gestión de construcción
- estimación de la mano de obra ó personal requerido para el alcance de trabajo definido

Simultáneamente con la organización del proyecto, la definición de la secuencia de construcción y la elaboración de un programa integrado del Proyecto, se elabora un Plan del Proyecto, que es un documento escrito, que identifique del pro-

Etapa de construcción las siguientes preguntas:

- . qué
- . cuándo
- . dónde
- . quién
- . cuánto
- . con que frecuencia
- . porqué

Un Plan del Proyecto bien desarrollado, debe reflejar o establecer un mutuo entendimiento entre propietario (operación), diseñador, constructor, contratistas, etc. y debe identificar en forma muy clara lo siguiente:

- . tareas
- . duración de las tareas
- . responsabilidades
- . interfase de información

El resumen del Plan del Proyecto, es una gráfica de barras que contiene de 75 a 100 actividades, obtenida del programa integrado del Proyecto preliminar, en donde se establecen los metas del proyecto y se emplea también para registrar los avances.

La elaboración del "Programa Integrado del Proyecto", se efectúa en la siguiente forma:

- . el primer paso, es la programación de los Eventos Mayores Principales, que en el caso de una central termoeléctrica,

pueden ser los siguientes:

- a. Inicio de la Ingeniería
- b. Inicio de las excavaciones. 16 meses
- c. Primer suministro de equipo principal 20 meses
- d. Primer encendido 40 meses

el segundo paso es la elaboración de un Programa Integrado del Proyecto Preliminar que se realiza a partir de los Eventos Mayores Principales, programando tareas o actividades de eventos claves intermedias de construcción, como por ejemplo la terminación del pedestal del turbogenerador, el trazo del domo de la caldera, la terminación de la construcción de un determinado piso o nivel, etc; este programa que consta de unas 30 ó 50 actividades, se suministra con la propuesta y una vez aprobado sirve de base para realizar el Plan del Proyecto.

el tercer paso es la elaboración de una gráfica de barras de 75 a 100 actividades a partir del punto anterior (Programa Integrado del Proyecto Preliminar), y que recibe el nombre de "Resumen del Plan del Proyecto"; en este documento se establecen las metas del proyecto y se emplea para registrar los avances, sirviendo además de base para la elaboración del Programa Integrado del Proyecto.

el cuarto y último paso es la elaboración del Programa Integrado del Proyecto, en donde, como su nombre lo indica integran los programas de las diversas áreas como Diseño, Abastecimientos y Fabricación, Construcción así como las Pruebas y la Puesta en Servicio; este Programa se elabora en

red CPM o PERT y es una de las herramientas más valiosas en la comunicación, solución de problemas de interfase y el control del Proyecto.

Otro documento muy importante en el desarrollo del diseño, es el Manual de la Gestión del Proyecto, que incluye todas las actividades del proyecto y cuyas funciones principales son:

- . define los procedimientos de todas las etapas necesarias para la evolución del proyecto
- . refiere los procedimientos de todas las etapas necesarias para la evolución del proyecto
- . describe los interfaces del diseñador y constructor con el propietario (operación)
- . refleja los requerimientos del propietario
- . refleja los requerimientos de las agencias reguladoras
- . refleja los requerimientos del diseñador y constructor

Los procedimientos se refieren tanto a operaciones externas como internas, algunas de las cuales se citan a continuación.

Procedimientos de operaciones externas.

- . administración del proyecto
- . contratos por administración, cambios en el trabajo, alcance de cambios, reportes
- . correspondencia, notificaciones formales contractuales, sistema de numeración de la correspondencia
- . finanzas y contabilidad. Registros de contabilidad, política de costos, recibo y administración de fondos, procedimientos de pago, auditorías

- . control y programación de costos.
- . seguros. Seguros de la planta, subcontratistas, representante del seguro, notificación de daños, pérdidas o maltratos, investigación de reclamaciones, ajuste de reclamaciones, reportes, archivos.
- . ingeniería. Plenos, estudios, especificaciones, compra de materiales, correspondencia y dibujos de vendedores, observación de pruebas en fábrica, registros de ingeniería.
- . servicios de adquisiciones. Iniciación de la actividad de adquisición, prácticas de compras, selección de vendedores, solicitud de ofertas, repase de ofertas, recibo de ofertas, apertura de ofertas, distribución de ofertas, evaluación de ofertas, aprobación, notificación de adjudicación, preparación y distribución de órdenes de compra, cambios de órdenes, sistemas de numeración y registros de órdenes de compra, reportes del estado de adquisiciones, expedición, inspección, tráfico, compra de campo, recepción y almacenamiento en el campo.

Procedimientos de operaciones internas.

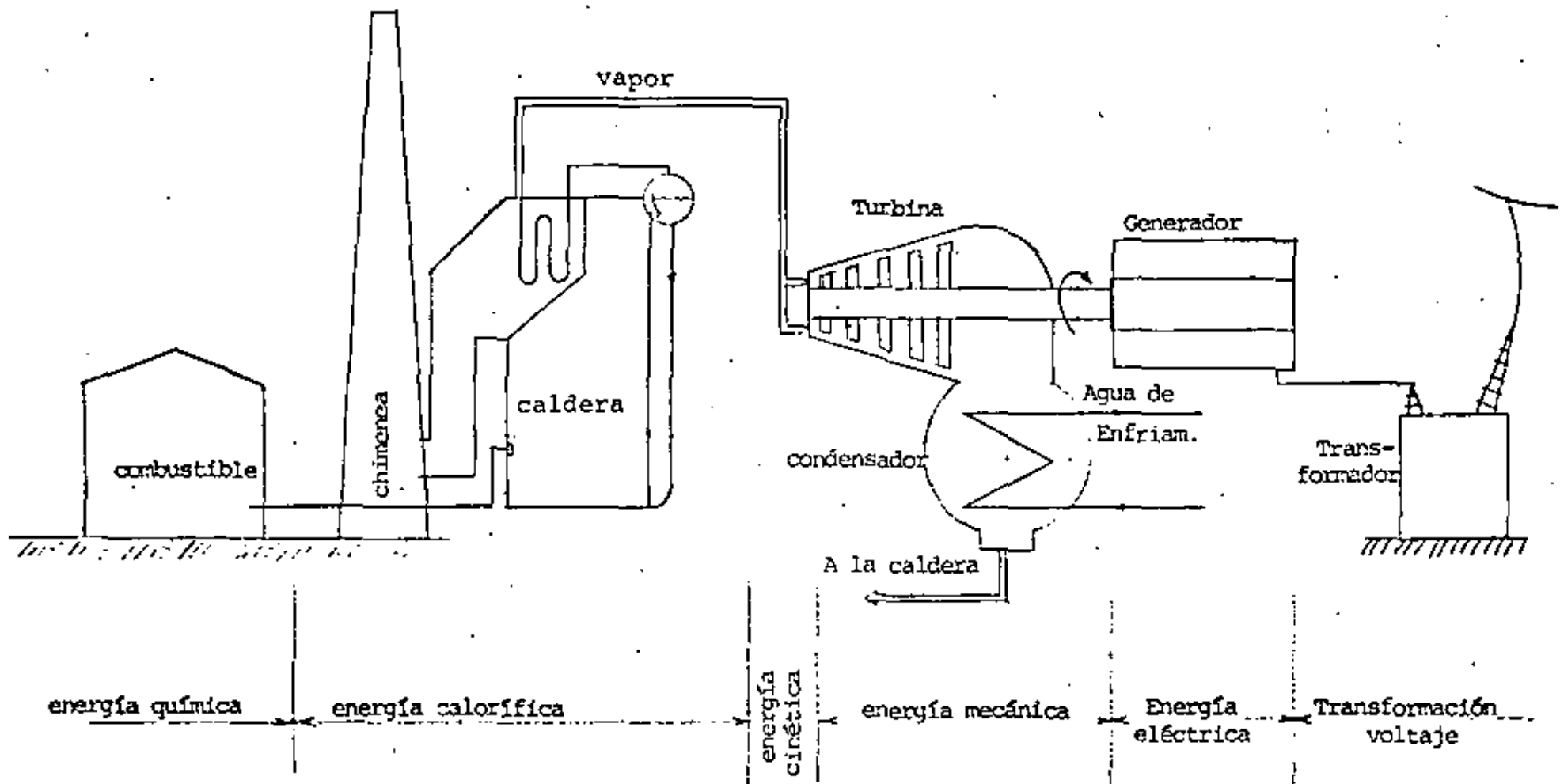
- . administración. Procedimientos de revisión, responsabilidad, aprobación, formatos, organización, correspondencia, telex, teléfono, copias, distribución, archivos.
- . contabilidad y finanzas.
- . control del proyecto. Control de programas: eventos principales, ingeniería, construcción, integrado (ingeniería, adquisiciones y construcción), trabajos de construcción,

pruebas de puesta en servicio y análisis de mano de obra.
 Control de presupuestos: tendencias de costos, cambios de órdenes, costos de adquisiciones, código de contabilidad, predicciones de trabajos, ajuste de presupuestos. Reglas de control: costos, distribución y comportamiento de la mano de obra. Control de monitoreo: curvas de mano de obra, contratos. Reportes: predicciones del proyecto, análisis de riesgos de las predicciones, flujo de caja, control de costos. Control de materiales.

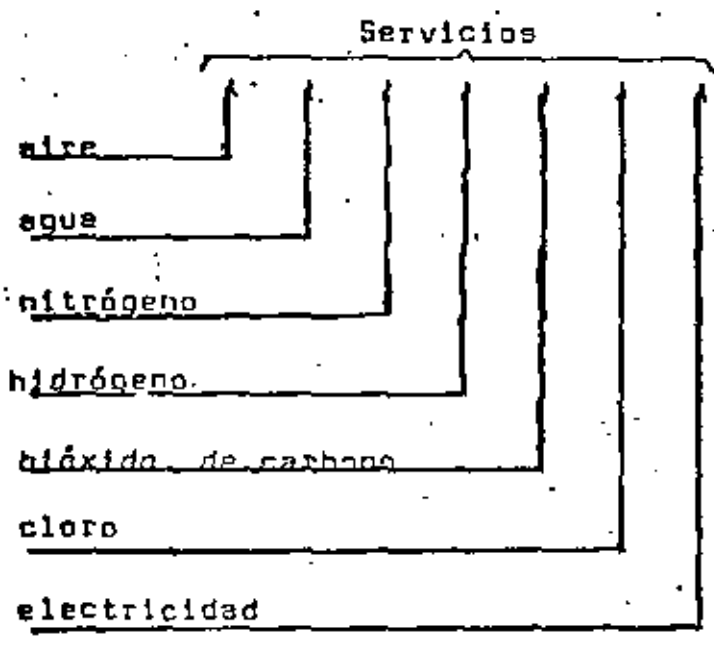
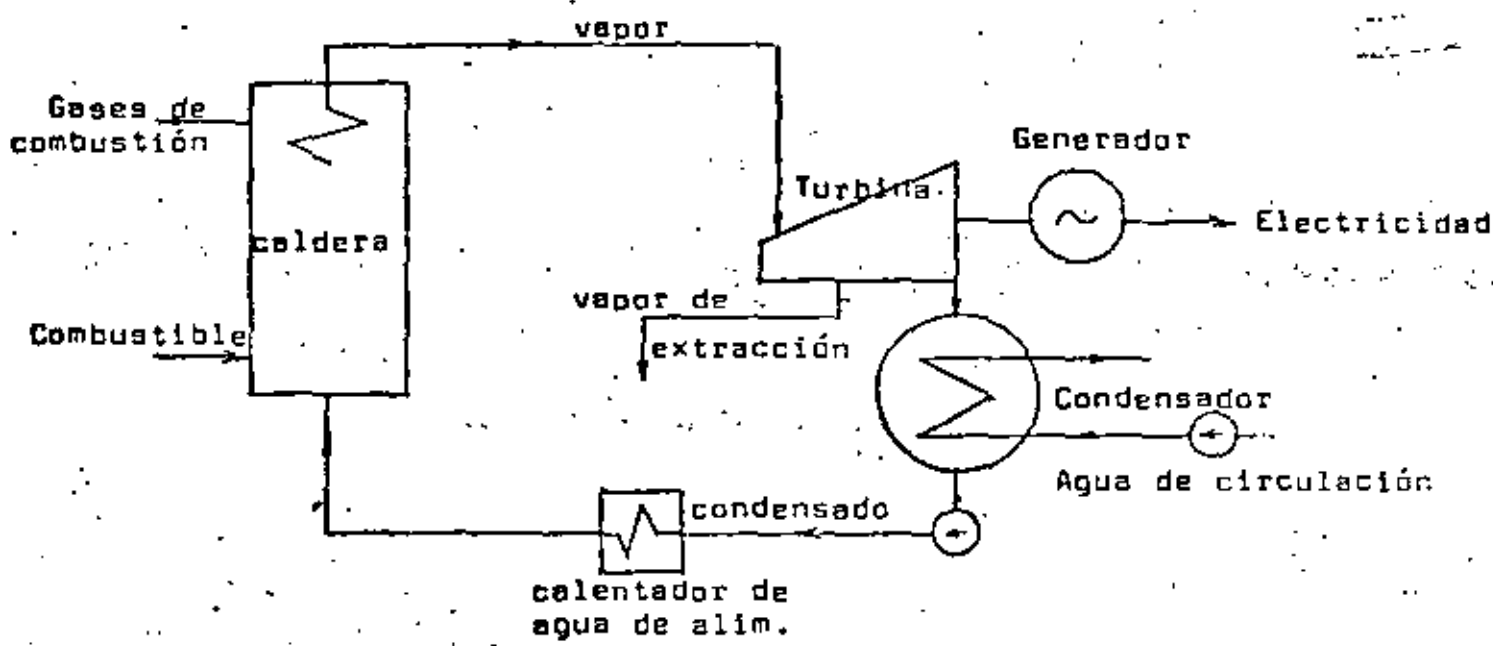
- seguros.
- ingeniería. Criterios de diseño, reportes, estudios, reportes de cambios del medio ambiente, cálculos de diseño, sistema de numeración de la planta, planos de ingeniería del proyecto, avisos de cambios en planos, procedimientos estándares de dibujo, especificaciones del proyecto, requerimientos de cambios en el campo, libro de datos de la planta, evaluación de ofertas, registros de control.
- adquisiciones. Evaluación de ofertas, evaluación técnica, evaluación comercial, aprobación, transmisión, juntas de preadjudicación, conformidad y distribución de órdenes de compra, disposición de propuestas no satisfactorias, revisiones y cambios de órdenes, compra de materiales de instalación permanente. Contrato. Expedición. Inspección. Tráfico. Compras en el campo.
- programas de calidad.
- pruebas de puesta en servicio.
- construcción. Trabajos por administración: seguridad, co-

municaciones, emergencias, primeros auxilios/servicio médico.

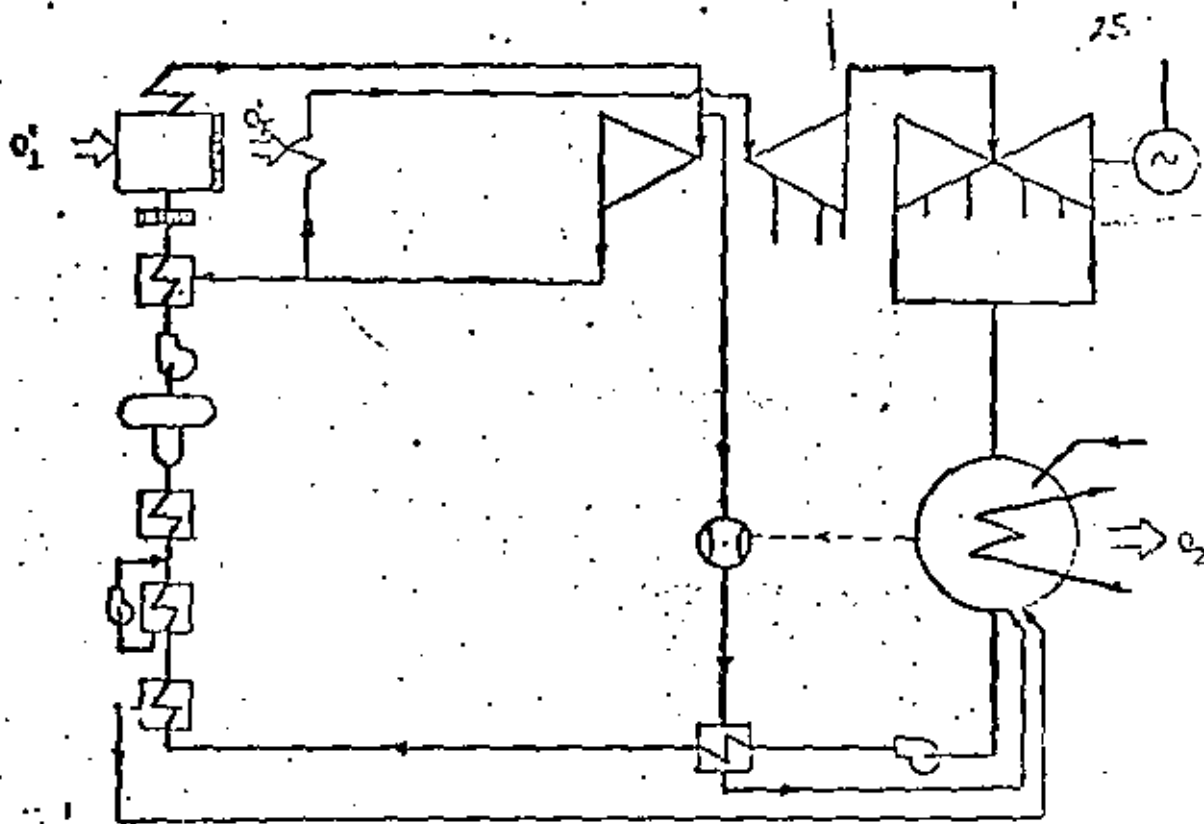
Personal: localización, terminación, entrenamiento y desarrollo. Ingeniería de campo: especificaciones y planos de campo, pruebas e inspecciones.



CONVERSIONES DE ENERGIA EN EL PROCESO TECNOLOGICO DE LAS PLANTAS TERMOELECTRICAS



FLUJOS DE UNA CENTRAL TERMoeLECTRICA



CIRCUITO TÉCNICO DE UNA PLANTA TERMOELECTRICA

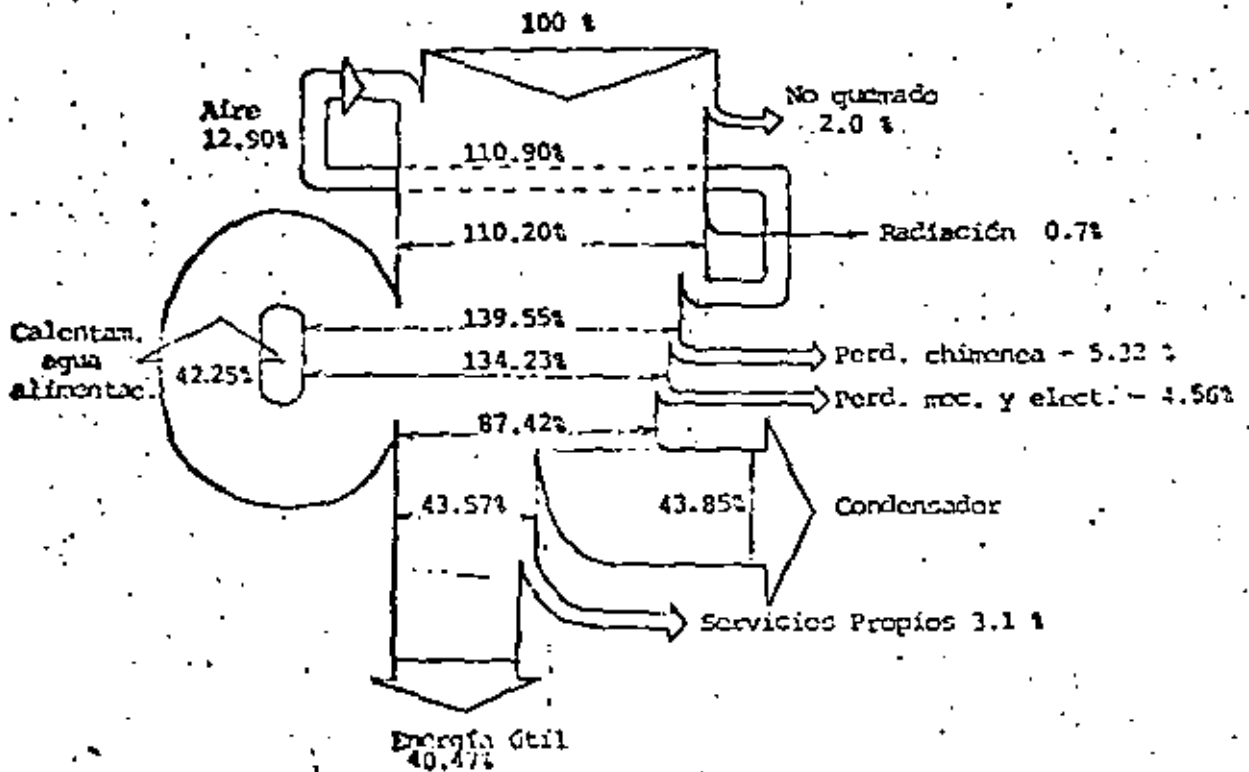
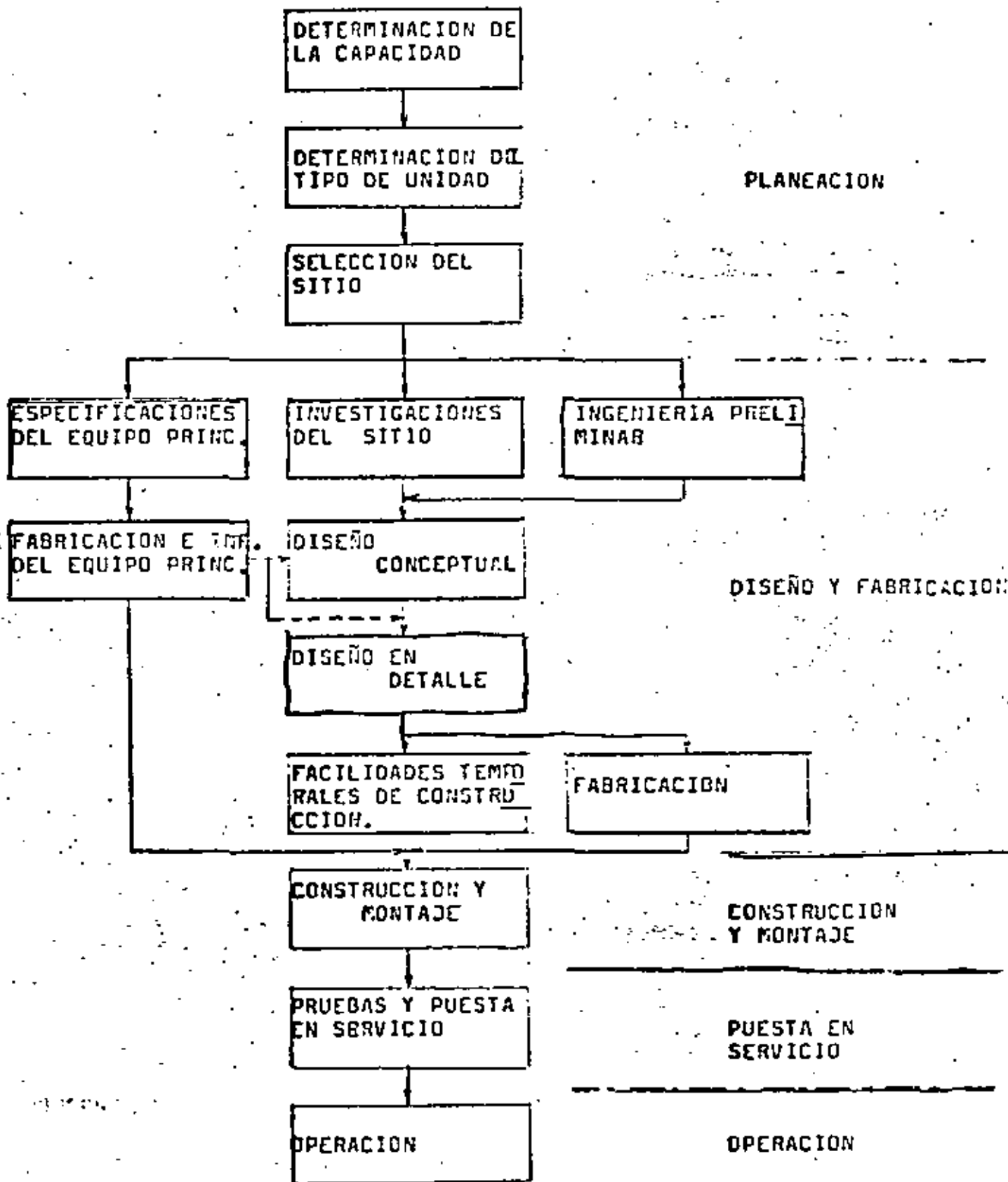


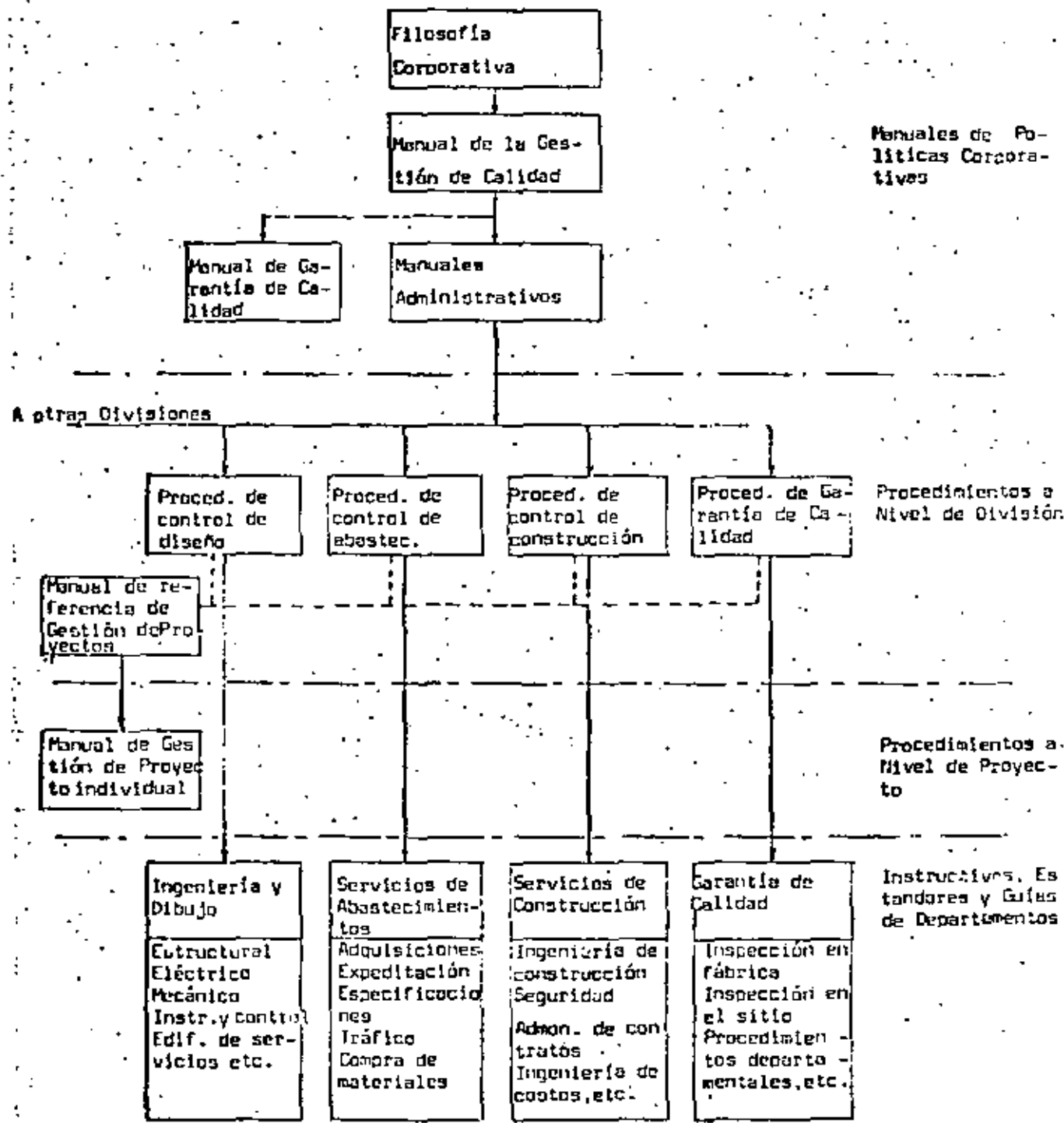
FIG. - FLUJO DE ENERGIA EN UNA PLANTA TERMOELECTRICA



PROCESO DEL PROYECTO DE UNA CENTRAL TERMoeLECTRICA

EJEMPLO DE CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

ETAPAS DEL PROYECTO	TIEMPO	AÑOS		
		1	2	3
PLANEACION	Sitios, tamaños y tipos de U., flujos	Aprobación		
INGENIERIA BASICA (PRELIMINAR Y CONCEPTUAL)		Diseño conceptual, Diagramas pñs. Arreglos Espec. comp.		
INGENIERIA DETALLADA		Especificaciones, paquetes de compra, planos, estudios, evaluaciones, ordenes de compra, optimizaciones.		
FABRICACION (ABASTECIMIENTOS)		Caldera, turbogenerador, tubería, bombas, tableros, estructuras, transformadores, cables.		
CONSTRUCCION Y MONTAJE		Caminos de acceso, obras provisionales, cimentaciones, estructuras, montaje de equipos, inst. elec e ins		
PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO.		Pruebas de construcción, eléctricas, funcionales y de puesta en serv		



Jerarquías de Documentos del Programa de Gestión de Calidad

FUNCIONES EN EL DESARROJO DEL PROYECTO DE UNA PLANTA TERMoeLECTRICA

No.	ACTIVIDAD	GGC	GGA	GGO	GEIP	GGF	FAB	CONT	DL
1-	ELECCIÓN DE LA CAPACIDAD DE LAS UNIDADES.	2		2	1,4				
2-	ELECCIÓN Y ESTUDIOS DEL SITIO.	3		2	1,4				
3-	ELECCIÓN DEL CICLO Y DEFINICIONES.	1,4		2					
4-	PLANEACIÓN, PROGRAMACION Y ORGANIZACIÓN.	1,4			2			3	
5-	CRITERIOS DE DISEÑO	1,4		2					
6-	COLOCACION ORDENES DE: a- GENERADOR DE VAPOR. b- TURBOGENERADOR.	2,3,4	1			3			
7-	INGENIERIA DE DISEÑO EN DETALLE.	1	2	2			2	4	
8-	SUMINISTROS Y FABRICACIÓN.	3	1			2	1	3	
9-	CONTROL DE CALIDAD.	1,3		2			2		12
10-	CONSTRUCCIÓN.	1,4	2	2		2	2	2	
11-	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO.	1		3			2	2	4
12-	OPERACIÓN COMERCIAL.	2		1			2		4

CLAVES: 1- RESPONSABILIDAD PRIMARIA Y APROBACIÓN FINAL.
2- INFORMACION.
3- APROBACION.
4- TRABAJOS EN DETALLE.

GGC = GERENCIA GENERAL DE CONSTRUCCION;
GGA = GERENCIA GENERAL DE ABASTECIMIENTOS.
GGO = GERENCIA GENERAL DE OPERACION.
GEIP = GERENCIA GENERAL DE ESTUDIOS E INGENIERIA PRELIMINAR.
GGF = GERENCIA GENERAL DE FINANZAS.
DL = DEPARTAMENTO DE LABORATORIO.
FAB = FABRICANTES.
CONT = CONTRATISTAS (INGENIERIA, OBRAS ETC.).



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL
AREA ELECTROMECHANICA

CONSTRUCCION Y PUESTA EN SERVICIO DE
PLANTAS TERMoeLECTRICAS

ING. MARTINIANO AGUILAR R.

OCTUBRE, 1982

CONTENIDO

CONSTRUCCION Y MONTAJE DE CENTRALES TERMOELECTRICAS.-

INTRODUCCION

I.- PLANEACION

1.- Planeación de las facilidades temporales

A.- Tipo de facilidades temporales

B.- Arreglo de los edificios y de las facilidades temporales de construcción

C.- Características de las facilidades temporales de construcción

D.- Programa y responsabilidad de las facilidades temporales

2.- Planeación de la construcción (accesos y sistemas de construcción y montaje)

A.- Naturaleza del sitio

B.- Modelos

C.- Revisión del diseño

D.- Mano de obra

E.- Equipo y herramientas

F.- Abastecimientos

G.- Procedimientos de construcción y administrativos

H.- Licencias y permisos

II.- PROGRAMAS Y PRESUPUESTOS

INTRODUCCION

La construcción y montaje de las centrales termoeléctricas, que junto con su planeación, ingeniería ó diseño, fabricación o adquisiciones y pruebas y puesta en servicio hasta su operación, conforman lo que se conoce con el nombre de "Proyecto", es la parte de éste cuyas funciones principales son la realización de los trabajos de montaje y construcción de la planta completa, de acuerdo con la planeación, especificaciones y planos producidos por ingeniería ó diseño, hasta la puesta en servicio y operación comercial.- Las principales funciones de construcción y montaje, son las siguientes:

- Planeación de la construcción y montaje, facilidades temporales, equipos de construcción, mano de obra, etc.
- Organización y dirección de la construcción y montaje.
- Ejecución de la construcción y montaje
- Secuencia y programación del trabajo de construcción
- Ingeniería de campo
- Supervisión de campo
- Métodos y procedimientos de construcción
- Control de calidad, costos y programa
- Adquisiciones de campo y control de materiales
- Seguridad, higiene, primeros auxilios, servicios médicos y protección contra-incendio
- Gestión de la construcción y montaje

- . Programas de entrenamiento
- . Ejecución de las facilidades de campo
- . Apoyo a puesta en servicio

También a la construcción y montaje, al igual que a las demás partes del proyecto, se aplican las etapas del proceso administrativo siguientes :

- . planeación
- . organización
- . integración
- . dirección
- . control

A continuación, se analizarán algunas de las partes más relevantes de la construcción y montaje de las centrales termoeléctricas.

PLANEACIÓN:-

La planeación de la construcción y montaje, se efectúa en forma general, en la etapa de ingeniería ó diseño, en donde se establecen los programas, presupuestos, etc. de la obra, tanto en el Programa Integrado del Proyecto como en el Plan del Proyecto, sin embargo, el personal de construcción y montaje debe intervenir adicionalmente en los siguientes aspectos de planeación :

- 1.- Planeación de las facilidades temporales de construcción
- 2.- Planeación de la construcción (accesos y sistemas de cons-

trucción y montaje)

Los principios generales para desarrollar esta planeación, son los que se analizarán en las siguientes páginas.-

1.- PLANEACION DE LAS FACILIDADES TEMPORALES DE CONSTRUCCION.

A.- TIPO DE FACILIDADES.-

Para poder realizar la construcción y montaje de una central termoeléctrica, es necesario disponer de edificios, áreas abiertas, facilidades de ^{transportación} transporte, servicios y en algunos casos provisiones para alojamiento del personal; éstas facilidades deben diseñarse para satisfacer las necesidades en la forma más adecuada en cada proyecto, considerando :

- . costo
- . eficiencia de operación
- . economía de espacio
- . conveniencia
- . protección
- . seguridad
- . valor de rescate ó residual

En general los edificios, áreas, caminos de accesos, servicios y facilidades misceláneas que son necesarios, son los siguientes :

- a.- Oficinas.- Se recomienda construir las de marcos de acero estructural con cubiertas metálicas, de dos pisos. -

con toda la pre-ingeniería posible, bien iluminadas y con aire acondicionado; este tipo tiene las ventajas de que se puede montar rápidamente, ofrece buena protección contra incendio y tiene un valor de rescate alto.- Deberá tener divisiones para las siguientes áreas :

- . superintendente general
- . relaciones laborales
- . ingenieros y superintendentes de áreas y de especialidades (artesanales)
- . contabilidad y finanzas
- . nómina
- . entrenamiento de técnicos
- . control de calidad y garantía de calidad
- . recepcionistas
- . facilidades de comunicación
- . planeación, programación e ingeniería de costos
- . administración de contratos
- . computadoras
- . reproducciones y almacenamiento de registros
- . bodega e prueba de fuego
- . sala de conferencia
- . servicios sanitarios

Una oficina para 100 a 200 personas puede requerir una superficie de 1 000 a 2 000 m².-

b.- Almacenes.- En este caso también se recomienda construir la parte de oficinas y cubiertas, de marcos de acero estructural con cubiertas metálicas conteniendo toda la pre-ingeniería

posible; los almacenes deberán contar con lo siguiente :

- . oficinas para acomodar al almacenista, agentes de compras, expedidores, oficinistas, personal de contabilidad y de control de calidad.
- . plataformas de descargas de varias alturas equipadas con raspos ajustables.
- . áreas de recibimiento donde se verifican las notas de recepción y documentación de los fabricantes; deberá contar con espacios de retención para partes no documentadas - apropiadamente.
- . área separada para almacenamiento y entrega de herramientas y verillos de soldadura.
- . área de almacenamiento de temperatura y humedad controlada para ciertas partes.

Vestidores.- Al igual que los almacenes y oficinas, también se recomienda construirlos de marco de acero estructural con cubiertas metálicas y con toda la pre-ingeniería posible; en este local, los obreros guardan su ropa y sus cajas de alimentos, algunos toman su "lunch" y proporcionan abrigo durante climas inclementes.- Deberá estar equipado con bancos, mesas, anaqueles y estantes y batidores para ropa.

Combinación de talleres.- Deberá ser un espacio cubierto que se emplea para las siguientes actividades :

- . fabricación y almacenamiento de tubería
- . reparación de equipos y herramientas eléctricas
- . levantamiento (etc.)

- fabricaciones misceláneas de hierro
- reparaciones de equipos
- almacén y entrega de herramientas
- compresores de aire estacionarios centrales

Es muy conveniente que esta combinación de talleres, cuente con una guía viajera elevada para todos los servicios.

e.- Taller de prueba de soldadores.- En este taller, a prueba de fuego, se examinarán a los aspirantes a soldadores; deberá contar con todas las máquinas necesarias y otros equipos para soldar con arco eléctrico, oxiacetileno, etc.

f.- Caseta de entrada.- Por ésta construcción los trabajadores pasan la banda de construcción por unos pasillos en donde se encuentran las tarjetas ó donde los tomadores de tiempo entregan los gafetes y registran su existencia; después de cada turno, los trabajadores regresan por este mismo pasillo y entregan sus gafetes.- Estos pasillos, proporcionan un lugar conveniente para detectar el robo de herramientas o materiales, empleándose en algunos casos de tactores de metales como en las compañías de aviación.

g.- Oficina de tomadura de tiempo.- Se localiza adyacente a los pasillos de entrada en donde los tomadores de tiempo mantienen sus registros; se emplea para controlar a los trabajadores que pasan a horas irregulares y para preparar a los nuevos empleados.

h.- Seguridad de la planta.- En esta caseta se efectúa el registro de visitantes, entrada de vehículos y de personal

no manual; deberá tener ventanas suficientes para proporcionar buena visibilidad en todas direcciones.

i.- Comedores.- Los comedores para obreros deberán estar lo más adyacentes a los vestidores; los de personal no-manual cerca de las oficinas.

j.- Talleres para mantenimiento de equipo.- Deberá construirse de acero estructural; en el caso de lugares con buen clima, algunas actividades pueden realizarse en el exterior, ó también emplear servicios externos a la planta con lo cual se reducan las necesidades de estas facilidades (también cuando las operaciones de equipo pesado se subcontratan).- En general, las actividades que se desarrollen son las siguientes:

- reparación de equipo
- lubricación
- mantenimiento
- inspecciones rutinarias
- reparación de llantas
- bastidores de lavado
- partes de repuesto
- almacenamiento de equipo
- registros administrativos

k.- Taller de carpintería.- Deberá construirse de acero estructural por su acción retardante al fuego; se emplea principalmente para fabricar las cimbras de madera para construcción, además de ensamble, almacenamiento, lig

pieza y reparación de los miembros metálicos.-

- l.- Laboratorio de pruebas.- Se emplea para realizar pruebas rutinarias en el sitio de compactación y relleno de tierra, concreto y acero de refuerzo; se requiere espacio para almacenar y curar cilindros de concreto.-
- m.- Topografía.- Puede emplearse algunas de las oficinas mencionadas anteriormente para los trabajos de gabinete ó bien alguna caseta móvil.-
- n.- Caseta de bombas.- Se emplea una caseta de marcos de acero estructural con la mayor parte de pre-ingeniería posible, para contener el siguiente equipo:
- . bombas de agua contra-incendio
 - . bombas de capacidad reducida de agua para construcción
 - . bombas de agua para servicio doméstico
 - . clorinadores
- o.- Areas abiertas.- Se requieren grandes superficies de espacios abiertos para varios propósitos; las áreas de estacionamiento, almacenamiento y de trabajo, deberán tener pendiente para un drenaje adecuado y con buen acabado de la superficie (terracería ó asfalto).- Las principales áreas necesarias son las siguientes:
- . estacionamiento para obreros (fuera de la barda perimetral)
 - . estacionamiento para trabajadores no-manuales (cerca de la oficina)
 - . almacenamientos abiertos para partes como:

acero estructural
acero de refuerzo
tubería de acero
tubería de concreto
madera
carretes de cables
charcos de cables
conductos (conduits)

áreas de trabajo (alrededor del perímetro de la planta permanente y de los edificios temporales de construcción).-

Es muy importante que las áreas de almacenamiento estén claramente marcadas y planeadas para que la identificación de los materiales puedan ser localizados rápidamente; los estacionamientos deben estar también claramente marcados y con topes de protección para un uso eficiente.-

p.- Caminos.- En una planta se tienen caminos en el exterior y caminos en el interior de ella; los caminos exteriores deben proyectarse ó adaptarse para manejar el volumen de tráfico (tres carriles) y las cargas esperadas.- Los caminos interiores conectan las áreas de trabajo con los talleres, áreas abiertas y ascensos y no se requiere que tengan una superficie muy dura porque están sujetos a cruces repetidos de las facilidades bajo tierra.- Se deben tener dos entradas separadas: para el personal de construcción y para el personal de operación.-

En el caso de que se cuenta con entrada de ferrocarril, se deben considerar las limitaciones por curvatura y por

pendiente, en donde se tiene agua navegable adyacente y se espera que algún equipo pesado arribe en barcasas normalmente éstas son de aproximadamente 15 m. de ancho por 40 m. de largo con mas ó menos 2m. de calado.

g.- Electricidad.- El suministro de energía eléctrica para construcción, normalmente se hace por medio de líneas aéreas de 13.8 KV hasta el sitio en donde se tiene una subestación para bajar el voltaje a 480 VOLTS y en esta forma se distribuye en un circuito subterráneo alrededor del sitio y en los principales centros de carga como oficinas, caseta de compresores de aire y edificio principal de la planta, se instalan transformadores de 480/120 Volts.- Para la construcción de una central termoelectrica, puede tenerse una demanda hasta de 5 000 KW para los siguientes usos como :

- . soldadores
- . bombas temporales
- . compresores de aire
- . equipo de montaje pesado de la planta
- . aire acondicionado y alumbrado de las facilidades temporales
- . alumbrado de calles y de seguridad en la zona requerida.-

r.- Agua.- Durante el periodo de construcción, el agua se requiere para varios usos como para :

- . beber y usos sanitarios, por lo que deberá ser suministrada mediante una red de tubería a la mayoría de los edificios.

- . fabricación de concreto
- . humedecer la tierra para rellenos
- . limpieza
- . prueba hidrostática de tanques, tubería y calderas
- . riego de caminos para control de polvo
- . uso de agua contra-incendio.

h.- Aire comprimido.- El aire comprimido tiene varios usos durante la construcción como operación de herramientas y equipos, limpieza, pruebas neumáticas ó de hermeticidad, etc.) normalmente se distribuye en un circuito cerrado alrededor y dentro de los edificios mayores.-

i.- Sistemas de comunicación.- Los sistemas de comunicación incluyen los siguientes servicios :

- . teléfono
- . radio
- . alarma contra-incendio

Los tableros para el radio y el teléfono se instalan en las oficinas.-

u.- Facilidades misceláneas.- Las facilidades misceláneas necesarias durante la construcción son las siguientes :

- . planta de tratamiento de aguas negras ó fosas sépticas, que pueden emplearse posteriormente para la instalación definitiva.
- . muebles sanitarios portátiles, que se emplean en proyectos pequeños o para complementar la planta de tratamiento en los alrededores de la planta durante el empleo "pico" de personal en la obra.

- disposición de basura, que puede tirarse a basureros autorizados, enterrarse si hay espacio suficiente o quemarse si se permite.
- alumbrados de patios para trabajos de turnos, estacionamientos y perímetro de la barda para ayudar a la seguridad.
- bardas para todas las áreas en donde se realice trabajo y en donde se almacena material.

v.- Campamento.- En las ocasiones en que se construyan plantas en sitios alejados de centros de población, podrá requerirse campamentos para el personal, construidos de cosas prefabricadas o móviles.

w.- Planta de concreto.- En los sitios en que no exista cerca suministro de concreto ó sea sea económico tener una planta de concreto, se instalará ésta requiriéndose suficiente espacio para ella, para las pilas de agregados y facilidades adecuadas de descarga.

II.- ARREGLO DE LOS EDIFICIOS Y DE LAS FACILIDADES DE CONSTRUCCION.-

Para cualquier sitio, el énfasis predominante es el de localizar la planta permanente en la configuración más eficiente y económica; las facilidades de construcción, se localizan en el área restante.- En promedio, la distribución de la superficie de un sitio (sin provisiones de ampliación), es la siguiente:

planta permanente 35 %

edificios y facilidades de construcción	10 %
áreas de almacenamiento temporal	45 %
áreas de estacionamiento	10 %

Adicionalmente se requeriran espacios para estanques de enfriamiento, almacenamiento de carbón, disposición de cenizas y áreas de exclusión (en las plantas nucleares).-

Algunos criterios empleados para el arreglo de los edificios y las facilidades de construcción son las siguientes:

- a.- El flujo de tráfico de vehículos de construcción deberá ser tan directo como sea posible del camino principal de acceso al estacionamiento, y éste deberá estar cerca del área principal de trabajo.
- b.- El tráfico hacia el estacionamiento de trabajadores manuales, cerca de la oficina y de vehículos que transportan material al almacén, no deberán cruzar el paso de trabajadores caminando entre el estacionamiento de trabajadores manuales y el área de trabajo.-
- c.- La oficina de toma de tiempo y el pasillo de entrada, deberán estar en la línea de la barda perimetral separando el estacionamiento de trabajadores manuales del área de trabajo.-
- d.- El taller de prueba de soldadores deberá estar cerca del pasillo de entrada, puesto que estos trabajadores no son aceptados como empleados hasta que la evaluación de los resultados de la prueba sea positiva.-
- e.- Los vestidores deberán estar entre el pasillo de entrada

de y el area de trabajo y tan cerca como sea posible del lugar de trabajo, sin interferir con las areas de trabajo requeridas.

f.- Las oficinas deberán estar en la línea de la barda perimetral y cerca del pasillo de entrada para observar al personal que entra y sale del sitio; también deberá estar razonablemente cerca de las areas de trabajo para que los ingenieros y supervisores puedan caminar fácilmente esa distancia.-

g.- Los almacenes deberán estar en la línea de la barda perimetral con las plataformas de descarga por fuera de la barda, para que los transportes con material que requiera almacenamiento bajo cubierta no entren el area de trabajo; si el almacén se usa para almacenar y entregar herramientas, deberá estar localizado cerca de la zona principal de trabajo y ser accesible a los ingenieros y superintendentes.-

h.- El taller de mantenimiento de equipo deberá tener suficiente espacio a su alrededor para que pueda estacionarse el equipo que está esperando servicio.

i.- El taller de carpintería deberá tener suficiente espacio para almacenamiento abierto de formas, andamios y esdoras.-

j.- La planta de concreto deberá estar comunicada con el area de trabajo por un camino separado del camino de acceso que ve al estacionamiento de trabajadores manua-

les, porque de otra forma durante los cambios de turno los transportes de concreto se tendrían que demorar por el flujo de personal.

k.- Los edificios de construcción que planeen convertirse a una permanente después del período de construcción, no deberán localizarse bajo las líneas de transmisión.-

l.- En las centrales de unidades múltiples, las facilidades deberán localizarse en tal forma que continúen proporcionando buen servicio después de que la primera unidad ha entrado en operación y el area que la rodea asegurada.-

m.- La planeación de las facilidades de construcción deberá hacerse para el uso más eficiente tanto durante construcción como durante operación, en instalaciones permanentes como por ejemplo los tanques de agua, red de agua de protección contra-incendio incluyendo las bombas, planta de tratamiento de aguas negras, barda perimetral, caminos de acceso y espuela de ferrocarril; normalmente las oficinas, almacenes y talleres de mantenimiento de equipos no puede usarse por el personal de construcción y operación debido a los requerimientos de traslape de tiempo.

n.- Deberá planearse y programarse el uso consecutivo de las areas, por ejemplo un area puede usarse inicialmente para las necesidades del personal que dá la pendiente y nivelación del terreno, posteriormente puede servir pa-

ra almacenamiento de acero estructural y el final para almacenamiento de cables.-

C.- CARACTERISTICAS DE LAS FACILIDADES DE CONSTRUCCION.

El alcance y tamaño de las facilidades y áreas de construcción, dependen de los siguientes factores :

- . requerimientos "pico" de personal manual (obretos)
- . requerimientos "pico" de personal no-manual
- . capacidad de la planta
- . programa de construcción de la planta
- . tamaño del sitio
- . proximidad del sitio a facilidades locales adecuadas

Adicionalmente las facilidades deben planearse incluyendo consideraciones para expansión de estas facilidades con objeto de acomodar aceleraciones del programa no previstas en el programa inicial del proyecto.-

La calidad de las facilidades depende de los siguientes factores :

- . período de uso proyectado
- . requerimientos de seguridad contra-incendio
- . último uso después de que se termine la construcción
- . economía de la selección de material contra el mantenimiento
- . estándares de trabajo que se desee crear

Las facilidades que afectan el "pico" de personal manual para construcción, son las siguientes :

- . vestidores; para el mismo número de personal el tamaño varía con la localización del sitio, clima y prácticas locales de los trabajadores
- . oficina de toma de tiempo
- . pasillo de entrada
- . tamaño del estacionamiento de personal manual, que debe pavimentarse si su costo resulta más económico que el mantenimiento durante el período de construcción sin pavimentar.
- . caminos de acceso; es conveniente que sean de tres carriles para que, durante la mañana dos sean de entrada y por la tarde dos sean de salida.
- . tamaño de la planta de tratamiento de aguas negras; se dimensiona para el "pico" de personal manual y no-manual recomendándose además que durante el máximo de personal de trabajo se refuerce con servicios sanitarios portátiles.
- . las facilidades de campamento, en caso de requerirse serán también de acuerdo al "pico" de personal esperado y a la proximidad de alojamiento disponible.

Las facilidades que son afectadas por el "pico" de personal no-manual son las siguientes :

- . oficinas generales
- . elección (oficinas)
- . estacionamiento para personal no-manual

Se deberán dejar provisiones para acomodar personal en caso de aceleraciones de programa no contempladas inicialmente;

cuando sea posible se utilizarán parte de los edificios de la planta ya terminados para espacios de oficinas.

Las facilidades que son afectadas por el tamaño y tipo de la planta y progreso de construcción son las siguientes :

- almacén
- talleres combinados de fabricación; las dimensiones están en función también de la cantidad de material que se fabricará fuera del sitio, de la cantidad de pre-ensoamble que se hará en el taller, de la cantidad de tubería construida en el campo y de cantidad de reparaciones previstas.
- taller de prueba de soldadores; debe considerarse también la disponibilidad de soldadores calificados, el grado de soldadura especializada requerida, la cantidad de entrenamiento prevista y la localización geográfica del sitio.
- taller de carpintería
- taller de reparación de equipo pesado
- número y alcance de los caminos interiores de construcción
- número y alcance de áreas abiertas de almacenamiento
- número y alcance de áreas de trabajo
- arreglo (curvatura, pendiente, etc) de la espuela de ferrocarril y camino de acceso.

Es muy importante que se prevean especies adicionales de almacenamiento, para que en la eventualidad de paros en el programa de construcción, no se detenga el suministro de

materiales, componentes y equipos.

Las posibles facilidades y servicios que pueden emplearse fuera del sitio, talleres de mantenimiento de equipo pesado, planta para suministro de concreto, etc.

PROGRAMA Y RESPONSABILIDAD DE LAS FACILIDADES TEMPORALES.-

Existen necesidades bien definidas sobre las facilidades temporales que son necesarias durante ciertas etapas de construcción; éstas etapas, pueden clasificarse en la siguiente forma :

- movilización al sitio
- colado del primer concreto estructural
- seis (6) meses después del primer colado de concreto estructural.-

Cuando se inicia la movilización al sitio, se requiere contar con las siguientes facilidades :

- pequeña oficina temporal
- trailers para electricidad
- trailers para vestidores
- áreas temporales de estacionamiento
- camino de acceso temporal al sitio (en caso necesario)

Con estas facilidades es posible realizar la gestión para las siguientes actividades, hasta terminar los edificios de oficinas y almacenes :

- trabajos de tierra
- desarrollo del sitio
- construcción de las facilidades temporales de construcción.

Para el primer colado de concreto estructural, se deberán tener las siguientes facilidades y servicios de construcción:

- oficinas
- aseos
- taller de carpintería
- pasillos de entrada
- vestidores
- oficina de medición de tiempo
- taller de reparación de equipo pesado
- caminos interiores de acceso para construcción
- áreas de estacionamiento
- áreas abiertas de almacenamiento
- áreas de trabajo
- camino de acceso terminado
- agua
- energía eléctrica
- comunicaciones
- aire comprimido
- terminados los arreglos para la disposición de agua de desecho
- terminados los arreglos para la disposición de basura
- por terminarse el sistema de alumbrado de patios de la planta
- barda perimetral
- pruebas iniciales de la planta de concreto

Después de seis (6) meses del primer colado de concreto

estructural, se deberán tener bien desarrolladas las facilidades anteriores y terminadas todas las otras facilidades de construcción, para dedicarle toda la atención a la construcción de la planta permanente.

Es muy importante que en la programación de los trabajos se consideren los tiempos necesarios para la preparación de ciertas actividades, ya sea que se ejecuten por contrato ó por administración; el tipo de actividades a considerar es el siguiente:

- tiempo para la preparación, evaluación y adjudicación de contratos ó subcontratos
- tiempo para aprobación del uso de ciertos materiales
- tiempo para abastecimiento, fabricación y envío de partes que deben ser compradas
- tiempo para movilización de las fuerzas de trabajo
- tiempo de preparación antes de los trabajos iniciales en el sitio.

Es también muy importante que desde la etapa inicial del proyecto, se defina en forma clara y detallada la división de responsabilidades para el desarrollo del sitio y para las facilidades del sitio; el desarrollo del sitio, puede clasificarse en la siguiente forma:

- trabajos tempranos del sitio; puede incluir la demolición de estructuras existentes y posiblemente el montaje de las facilidades temporales de construcción
- trabajos de tierra tempranos; puede incluirse el despal-

na y destronconado, excavación, desagüe, relleno del -
 area de la planta y desarrollos de areas abiertas de al-
 macenamiento, areas de estacionamiento, areas de trabajo
 y caminos.

7.- PLANEACION DE LA CONSTRUCCION (ACCESOS Y SISTEMAS DE CONSTRUCCION Y MONTAJE).-

A.- NATURALEZA DEL SITIO.-

Para la preparacion del programa de construccion, es muy importante considerar el efecto de la localizacion geografica del sitio sobre los trabajos de construccion, por lo que, se recomienda que tanto los responsables de construccion como los programadores efectuen una visita previa al sitio; la informacion mas importante que debe recabarse en esta etapa es la siguiente:

- . número promedio de días de lluvia
- . condiciones del suelo
- . condiciones del agua (nivel freático)

Los días de lluvia que se esperen tener, deben ser agregados al margen por imprevistos en el programa de construccion en las actividades que afecte.-

El tipo de suelo del sitio, tiene influencia sobre las excavaciones, cimentaciones y compactación de rellenos principalmente.-

El nivel freático del agua, tiene influencia en el programa de excavaciones por el tiempo necesario para desaguar

el sitio.-

Tanto los caminos de acceso interiores como exteriores, deben diseñarse para soportar las cargas y volúmenes de tráfico esperado durante construcción y operación; los caminos interiores de construcción deben seguir el patrón de arreglo de los caminos definitivos con objeto de que, tan pronto como sea posible se termine su superficie.

Las facilidades de construcción deben tener el alcance, tamaño, arreglo y calidad, de acuerdo a lo definido en la sección 2, considerando además los patrones de flujo de personal y materiales y una zona de un perímetro de unos 40 m. adyacente a las estructuras, que se reserva para los materiales y maniobras necesarias para la continuación de las operaciones.-

B.- MODELOS.-

Los modelos son una herramienta muy valiosa, en la planeación de la construcción; los tipos de modelos que se emplean para este propósito son los siguientes:

- . modelos de secuencia del sitio
- . modelos de secuencia de edificios
- . modelos de diseño preliminar
- . modelos de diseño definitivos

El modelo de secuencia del sitio, se construye empleando fotografías aéreas y planos con curvas de nivel con una escala de 1:300; en este modelo se definen todas las

estructuras principales y los límites de la planta, permitiendo un estudio detallado de las alternativas de localización de las facilidades de construcción.- Mediante este modelo pueden planearse las actividades de despiece, excavación y almacenamiento de tierra y desperdicios; en el modelo se muestra la localización de caminos temporales, barridos, facilidades permanentes, facilidades de construcción, áreas abiertas de almacenamiento y los servicios requeridos.- Adicionalmente, en el modelo de secuencia del sitio, se puede observar con claridad la corriente del drenaje, los patrones de flujo de personal, materiales y tráfico y emplearse para registrar los avances.-

El modelo de secuencia de edificios se construye a escala de 1:40, considerando desde la excavación para cimentación en la etapa inicial del período de diseño, para la observación de las siguientes condiciones durante la fase de construcción civil :

- estudio de los accesos de construcción y rampas para remover el material excavado para que no interfiera con las actividades subsiguientes
- identificación del equipo grande que debe instalarse durante la fase temprana de construcción, con lo cual se confirman los requerimientos tempranos de ingeniería y abastecimientos de éstos.-
- planeación del montaje de acero estructural para evitar interferencias.
- planes finales para la instalación de los servicios de construcción como aire comprimido, servicio eléctrico, sistemas de protección contra-incendio y facilidades de

drenaje.

- establecimiento de las rutas de suministro de equipo principal
- establecimiento de aperturas de acceso temporales en las estructuras para permitir la instalación de componentes mayores.-

En los modelos de diseño preliminar hechos a escala de 1:30, se puede hacer un arreglo inicial en donde se tiene mayor visibilidad en todas las partes, que los arreglos de ingeniería de los sistemas hechos en planos; en estos modelos se establecen los arreglos de localización de equipos y rutas principales de tubería, ductos de ventilación y aire acondicionado y charolas y conductos eléctricos, que se revisan en juntas con personal de ingeniería, construcción, puesta en servicio, operación y mantenimiento.- Las etapas principales que se discuten en estas juntas, son :

- accesos a válvulas y equipos
- puntos para inspección en servicio
- localización preliminar de soportes
- observación si el arreglo facilita o no la construcción, operación y mantenimiento

Los equipos, tubería, ductos y charolas se muestran hasta que se logra un acuerdo entre los grupos y entonces se preparan diagramas isométricos con las dimensiones tomadas del modelo de diseño preliminar.

El modelo de diseño final se construye cuando se tienen los planos disponibles, a una escala de 1:20, y contiene todos los componentes principales que se instalarán en la

central, incluyendo los soportes; en este modelo se configura el diseño y reduce grandemente el número de interferencias que son difíciles de visualizar en los planos solos. Mediante el estudio del modelo de diseño final, puede determinarse la secuencia apropiada de instalación de tubería y por lo tanto, las fechas de entrega de planos de especificaciones y el suministro de equipos, siendo posible también identificar la localización de los subestados para apoyar los soportes de tubería; con el auxilio de los otros modelos, pueden prepararse programas detallados de construcción y montaje para toda la planta, programas que deben ser verificados sobre bases realistas que incluyen los siguientes criterios:

- regímenes de 50 m³/h ó de 3 000 m³/mes de concreto, son difíciles de obtener en una obra de este tipo y requieren de una organización muy sofisticada.
- la instalación de tubería grande con regímenes de unos 1 000 m³/mes, no pueda efectuarse hasta después de 1.5 años de haberse colado el primer concreto estructural.
- la instalación de cable eléctrico en volúmenes de obra importantes, no puedan efectuarse hasta que se haya alcanzado un 50% de la instalación de tubería grande de proceso.
- para tener tiempo de hacer la instalación eléctrica y de instrumentación, se requiere que el 90% de la tubería grande se encuentre instalada 6 meses antes del primer encendido de la caldera.
- el sistema eléctrico debe energizarse antes de iniciar las pruebas preoperacionales, unos 3 meses antes del pri-

- ser encendido y deberá tenerse cuando menos el 60% de cable instalado antes de energizar el sistema.
- se requieren no menos de tres (3) meses entre la prueba hidrostática de la caldera y el primer encendido de este
- se requieren no menos de dos (2) meses entre el primer encendido de la caldera y la sincronización de la unidad; la operación comercial puede ser unos tres (3) meses después.
- la construcción depende de la disponibilidad de información y materiales, por lo que su avance es mejor mientras más ingeniería se tenga terminada antes de iniciarla; una buena práctica es tener cuando menos el 50% del trabajo de ingeniería terminado antes de iniciar la construcción; los diagramas de arrugas generales y de localización de equipos, así como los diagramas de flujo de los procesos, normalmente se producen por ingeniería en los primeros 6 meses del proyecto.

C.- REVISIÓN DEL DISEÑO.-

El objetivo de la revisión del diseño por parte del personal de construcción es el de asegurar la constructibilidad del diseño a un costo razonable; los documentos que se revisan son los siguientes:

- criterios de diseño
- reports ambiental
- especificaciones
- planos de fabricantes (en algunos casos)
- estudios de ingeniería

- métodos de identificación de materiales y componentes
- planes para asegurarse que todas las partes de la planta son accesibles
- selección de "carreras"
- localización de juntas de construcción
- pruebas de construcción
- localización de puntos de lavado y de soplado
- localización de rutas para equipo mecánico
- identificación de rutas para equipo mecánico
- localización de válvulas e instrumentos
- fechas para envío de materiales de acuerdo con los requerimientos del programa
- prefabricación.- Cuando se identifica temprano en el diseño son posibles muchas alternativas, pero cuando el diseño está muy avanzada la prefabricación es limitada y ya no se tienen los ventajas de simplificación de trabajos posteriormente en el sitio; la prefabricación es posible en equipos (modular), varillas de acero de refuerzo, ch-roles de cables, soportes, bancos de ductos, registros de hombre, bastidores de instrumentos y módulos de tubería.-

B.- MANO DE OBRA.-

Dentro de la planeación de construcción, debe determinarse si existe suficiente mano de obra en la región para llevar a cabo esta, y en caso contrario establecer un programa de reclutamiento y/o entrenamiento de personal; la mano de obra requerida para la construcción y montaje puede ser

agrupada en dos categorías:

- personal manual (obreros)
- personal no-manual

Del personal manual, se ha encontrado tradicionalmente con escasez de soldadores calificados para el montaje de tubería, por lo que, se recomienda establecer un programa de entrenamiento especial para estos trabajadores.- Aún cuando el personal para las obras es controlado por el síndico - Sindicato de la Comisión Federal de Electricidad, se deberá establecer previamente para cada caso, los tabuladores de sueldos y los procedimientos de contratación y de terminación de las relaciones laborales.-

Los requerimientos de personal manual varían en general con los siguientes factores:

- localización geográfica
- una unidad ó dos unidades
- complejidad del diseño
- grado de prefabricación y subensamble
- productividad

Es de mucha importancia tener programas para el mejoramiento de la productividad, ya que por la naturaleza del trabajo este es normalmente bajo y el costo de la mano de obra del personal manual es del 20 al 25% del costo directo de capital de la planta; en la Fig. 1, se muestran los resultados de muestreo de trabajo (cuando se han realizado), observándose que el tiempo empleado en el trabajo directo

en el 32% del total.- La forma de ahorrar tiempo en forma significativa (sin necesidad de aceleraciones) para salirse al trabajo directo es mediante mejor supervisión, mejoramiento de la logística y una gestión más efectiva del trabajo; deberán hacerse esfuerzos para motivar al personal haciendo que se sientan como una parte importante de la propia compañía constructora.-

La proyección del personal manual requerido con razonable aproximación puede hacerse cuando se tiene terminado un 65% de la ingeniería y se conocen los siguientes datos:

- m³ de concreto
- toneladas de acero estructural
- m. lineales de tubería
- m. lineales de chercias
- m. lineales de conduits
- m. lineales de cables

También se puede hacer una estimación preliminar de los requerimientos de personal manual, de acuerdo con la siguiente información, que es válida para unidades de 300 a 500 MW aproximadamente:

- volumen de material de las facilidades de generación (etc)
- productividad del personal en trabajos estructurales
- estimado de requerimientos de personal manual

Volumen de Material de las Facilidades de Generación (etc)

<u>PARTE</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>CANTIDAD</u>
Volumen del edificio de turbina (incluyendo anexo y control)	m ³ /KV	0.20 a 0.35

<u>PARTE</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>CANTIDAD</u>
Concreto estructural	m ³ /KV	0.05 a 0.06
Cimbra	m ² /KV	0.04 a 0.06
Acero de refuerzo	kg/KV	4 a 5
Cubierta exterior	m ² /KV	0.03 a 0.04
Acero embebido	Kg/KV	0.4 a 0.5
Acero estructural	Kg/KV	10 a 15
Rejillas y piso de acero	Kg/KV	1 a 1.5
Anclas de acero	Kg/KV	2 a 3
Conduitos metálicos y no metálicos (conduits)	m/KV	0.04 a 0.06
Chercias	m/KV	0.004 a 0.006
Tubería de todos los tamaños	m/KV	0.04 a 0.06
Número de conexiones de cables (potencia y control)	piezas	10 000 a 12 000
Cable de potencia	m/KV	0.6 a 0.8
Cable de instrumentación y control	m/KV	0.8 a 1.0

Productividad del Personal en Trabajos Estructurales

Colocación de concreto	3 h-h/m ³
Habilitación de varilla de refuerzo	40 h-h/t
fabricación y colocación de cimbras	6 h-h/m ²
Montaje de acero estructural	20 h-h/t

La productividad (h-h/m³) en los trabajos de concreto, es función de variables como el tamaño y accesibilidad de las coladas, grado de congestionamiento durante los trabajos,

extensión del relleno y precolado del concreto empleso, así como del método de transportación del concreto.

La variación en la productividad (h-h/t) en los trabajos de acero estructural, se debe a los diferentes requerimientos de soldadura y/o tornillado, extensión de las placas base, secuencia de construcción, así como los requerimientos de descarga y almacenamiento.

Estimados de Requerimientos de Personal Manual (350 MW)

Categoría	Nº de Hombres (pico)	h-h	% del total
Caldereros (incluyendo los soldadores)	130	430 000	20.0
Carpinteros	30	180 000	8.3
Albañiles	6	14 000	0.6
Electricistas	110	340 000	15.7
Aisladores	40	150 000	7.0
Herrería	50	180 000	8.3
Peones	40	200 000	9.3
Operadores de máquinas	30	150 000	6.9
Operarios de talleres	30	45 000	2.1
Pintores	5	35 000	1.6
Montadores de tubería (incluyendo soldadores)	120	270 000	12.5
Trabajadores de hojas metálicas	30	45 000	2.1
Maniobristas	10	20 000	1.0
Misceláneos	5	100 000	4.6
TOTAL		2 159 000	100.0 %

La relación de salarios que se paga al personal de acuerdo con su categoría es la siguiente :

maestros adiestrados, hábiles	25%
ayudantes de varias categorías (1a, 2a, 3a)	45%
peones	30%

En adición al personal manual anterior, se requiere de varios grupos de personal no manual para realizar principalmente las siguientes funciones :

- supervisión directa de los trabajos
- ingeniería de campo
- adquisiciones de campo
- control de calidad
- ingeniería de costos, programación
- contabilidad y finanzas
- relaciones laborales, protección y seguridad
- administración (de contratos, nómina, etc.)

El número de empleados no manuales requeridos para realizar estas funciones varía de una obra a otra, pero en general se encuentra entre un 10 y un 20% del personal manual.

En la Fig. No. 2, se muestran los requerimientos de personal manual y no manual durante el desarrollo de la construcción.

EQUIPO Y HERRAMIENTAS.-

El tipo de equipo de construcción empleado depende de eg -

rios factores como el acceso y localización del sitio, arreglo y tipo de edificios, el grado de prefabricación, el peso de los principales pesos que hay que levantar, el volumen de obra, etc.- El uso de herramientas apropiadas promueve la eficiencia y la alta productividad, además de que se requiere el empleo de algunas herramientas y equipo para seguridad del personal.-

El tipo de equipo de construcción varía según los etapas de construcción, empleándose equipos para movimiento de tierra (excavaciones, rellenos, etc.), equipo de levantamiento pesado, equipo para manejo de materiales y herramientas de diferentes tipos; las etapas de construcción, con el personal de planta, de equipo y material de construcción pueden clasificarse en la siguiente forma:

- obras temporales
- movimiento de tierra
- obra civil
- montaje de equipo permanente

Los edificios y facilidades temporales fueron descritos en la sección anterior y el equipo empleado es en algunos casos similar al que se indicará para el movimiento de tierras que se efectúa simultáneamente.-

El movimiento de tierra puede ser dividido básicamente en los siguientes tipos:

- excavación y relleno para la pendiente del sitio
- excavación y relleno para el drenaje del sitio
- excavación y relleno de las cimentaciones de las principales estructuras
- excavación y relleno para el drenaje de las principales estructuras

- excavación y relleno de las cimentaciones de las estructuras auxiliares.

- caminos de acceso permanentes, pendiente final del sitio y limpieza.

Para la planeación del movimiento de tierra es necesario considerar los siguientes aspectos: cantidad de material a ser excavado, programa de tiempo para la excavación y lugar donde se colocará el material excavado.

Los equipos empleados normalmente en las obras temporales y en el movimiento de tierra son los siguientes:

- bulldozers ó tractores de orugas
- escarpas ó motoconformadores
- compactadoras ó splanadoras
- grúas ligeras
- camiones con cargador (hiab)
- palet tipo hidráulica para excavación
- dragas

La obra civil incluye las actividades necesarias para la construcción y/o montaje de todos los edificios y estructuras que estén compuestas de concreto estructural y/o acero estructural; también se incluye en la obra civil el tratamiento arquitectónico exterior e interior de los edificios.

Los edificios principales que se incluyen en la obra civil de una central termoeléctrica, son las superficies y volúmenes aproximados son los siguientes:

EDIFICIO	SUPERFICIE, EN M ²	VOLUMEN, EN M ³
Administrativo	450	5 600
Caldera	2 700	150 000

COEFICIO	SUPERFICIE, EN M2	VOLUMEN, EN M3
Turbogenerador	2 700	85 000
Sala de calentadores	560	20 200
Talleres	250	2 900
Control	140	2 800
Bombas contra-incendio	50	200
Bombas de agua de circulación	420	3 500
Clorinación	90	400
Tratamiento de agua	450	7 000
Subestación	280	1 400
Caldera auxiliar	330	4 000
Bombas y calentadores de aceite combustible	140	1 400
Manejo de carbón	1 800	28 000

Las variables que afectan la selección del equipo para la construcción de la obra civil, son las siguientes:

- configuración física de la planta
- tamaño de la planta (una ó varias unidades)
- condiciones de cimentación
- accesibilidad a las estructuras
- diseño de la planta
- programa de construcción
- preferencias del cliente

El equipo para levantamiento normalmente empleado en la construcción de las centrales termoeléctricas es el siguiente:

- grúas móviles grandes (70 a 200 t.)
- grúas sobre plataformas (50 a 150 t.)
- grúas hidráulicas (15 a 100 t.)
- grúa puente (hasta 100 t.)
- grúas torre (hasta 100 t.)

- grúas sobre pedestales (15 a 80 t.)

Adicionalmente, se tienen requerimientos de equipo para manejo de materiales, empleándose diversos tipos como camionetas (pick ups), camiones de plataforma, de volteo y con malacates, plataformas de ferrocarril (cuando existe este), etc.- Es muy conveniente que se dejen aperturas en los edificios y estructuras para que este equipo pueda penetrar a descargar.-

Los trabajos de montaje de equipo permanente incluyen todas las actividades desde la llegada del equipo y materiales, su almacenamiento, mantenimiento, manejo, montaje, ajuste y conservación hasta la puesta en servicio y entrega a operación; los principales equipos de instalación permanente, son los siguientes:

- caldera
- turbo-generador
- condensador
- bombas de diferentes tipos y aplicaciones
- tubería de diferentes tipos y aplicaciones
- tanques de diferentes tipos y aplicaciones
- equipo de aire acondicionado y ventilación
- torres de enfriamiento
- equipos para tratamiento de agua
- cables ó conductores eléctricos de diferentes tipos y aplicaciones
- instrumentación de diferentes tipos y aplicaciones
- transformadores de diferentes tipos y aplicaciones
- tableros de diferentes tipos y aplicaciones

- cables y conductos eléctricos
- luminarias para alumbrado de diferentes tipos y aplicaciones
- baterías
- motores eléctricos

Los equipos típicos de construcción empleados en el montaje electromecánico de una central termoeléctrica son los siguientes:

- grúas torre
- grúa puente
- grúas hidráulicas de 30 a 70 t.
- grúas hidráulicas de menos de 30 t.
- tractor
- talleres
- plataformas bajas
- camiones de volteo
- camionetas pick up
- compresores
- máquinas soldadoras
- prensas ("gatos") hidráulicas, para levantar el estator del generador
- elevadores temporales exteriores
- monoriles de vigas I de 4" a 20" para elevar pesos de 0.5 a 25 t.

El costo del equipo de construcción y manejo de materiales para las obras de una central termoeléctrica ó su equivalente en renta, es de aproximadamente el 20% del

total del costo de los salarios del personal manual.-

El costo de las herramientas pequeñas para trabajo, protección y los consumibles como saquetas, lixas, etc., es de aproximadamente la mitad (50%) del costo del equipo para construcción y manejo de materiales.-

7.- ABASTECIMIENTOS.-

El principal objetivo de los abastecimientos es el de suministrar los materiales necesarios para apoyar los esfuerzos de construcción, oportunamente.-

Es muy importante tomar en cuenta el tiempo requerido en cada una de las actividades desde la elaboración de las especificaciones o listas de materiales hasta la llegada oportuna al sitio de los equipos ó materiales en tal forma que se eviten retrasos en la construcción; la participación del personal de construcción en el ciclo de abastecimientos, enfatiza las necesidades de instalación.-

La primera etapa en la planeación del ciclo de abastecimientos, es establecer un programa de asignación de materiales que delina las responsabilidades entre la ingeniería, abastecimientos, construcción y el cliente para el suministro de cada componente; las partes para las cuales se establecen las responsabilidades son las siguientes:

- preparación de las especificaciones y de los planos de ingeniería
- preparación de los paquetes de compra
- preparación de listas de fabricantes para cada material

- solicitud de ofertas
- análisis de ofertas
- preparación de recomendaciones y obtención de la aprobación
- colocación de las órdenes de compra
- revisión de la información y de los planos de fabricaciones

El programa de asignación de materiales, normalmente identifica lo siguiente :

- partes que deben ser compradas por las oficinas centrales, que normalmente se refieren a materiales grandes como bombas, tanques, cambiadores de calor, válvulas, etc.
- partes que deben ser compradas por la oficina de campo, que normalmente son materiales pequeños como tubería de instrumentación, conduit, luminarias, accesorios pequeños de tubería, etc.
- partes que deben ser contratadas o subcontratadas como el movimiento de tierra, equipo de aire acondicionado, pintura, etc.

Es importante que el personal de construcción participe en la preparación de algunos paquetes de compra seleccionados y también en la revisión de las cotizaciones cuando se reciben, poniendo especial atención en las excepciones a las especificaciones, tiempo de entrega y los requerimientos de almacenamiento y montaje; posteriormente deberá participar en las juntas de pre-adjudicación.

C.- PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION Y ADMINISTRATIVOS.-

Durante la etapa de planeación de la construcción, deberán establecerse los procedimientos necesarios para la construcción y funcionamiento de las operaciones requeridas; estos procedimientos pueden clasificarse en :

- procedimientos de construcción
- procedimientos administrativos

Los procedimientos de construcción pueden dividirse en procedimientos de calidad y de no-calidad.- La mayor parte del contenido de los procedimientos de calidad se toma de las especificaciones y de los planos de ingeniería, y se refieren a la instalación de varios componentes tanto normales como tubería, cables, etc., como a actividades claves como el montaje del domo del generador de vapor, el montaje de estator del generador, etc.; a continuación se mencionan ejemplos típicos de procedimientos de calidad :

- control de campo de los documentos de diseño del proyecto
- mantenimiento de materiales y equipos
- requisiciones de campo de materiales
- aprobación y control de diseño de campo
- seguridad de la planta
- operaciones de concreto
- tensionado de retorcidas
- maniobras para izaje
- instalación de cimbra

- habilitación y colocación de acero de refuerzo
- instalación de conductos eléctricos
- instalación de buses ducto eléctricos
- instalación de centros de control de motores
- instalación de motores eléctricos
- alineamiento de la transmisión de equipo rotatorio
- instalación de tubería grande y pequeña
- instalación de supresores de choques hidráulicos
- instalación de equipo rotatorio

Los procedimientos de construcción del área de no-calidad, se refieren a partes como procedimientos de oficina, procedimientos de inspección, procedimientos de reclasificaciones, etc.-

Los procedimientos administrativos, se refieren a la dirección de problemas relacionados principalmente con:

- administración de personal
- control de materiales
- protección
- seguridad
- prevención y lucha contra incendios
- emergencias
- administración
- cumplimiento ambiental

Administración de personal.- Antes de la contratación de cualquier personal manual, deberán establecerse los siguientes aspectos, mediante juntas previas y la firma de un contrato colectivo con el Sindicato con derechos sobre la materia de trabajo:

- horario de trabajo
- tabulador de sueldos
- reglamento de trabajo
- procedimientos de contratación y *terminación de contrato*
- procedimiento de disputas jurisdiccionales

Control de materiales.- Deberán establecerse procedimientos para las requisiciones, compras, expedición, recibo, almacenamiento y pago de los materiales y suministros el sistema puede ser manual o computarizado de acuerdo con el tamaño del proyecto.-

Protección.- Se deberá establecer un programa de protección al personal que debe funcionar desde el primer día de la obra (movilización al sitio) y que deberá incluir lo siguiente:

- facilidades para el tratamiento de daños que debe estar localizada convenientemente y con los suministros necesarios.
- personal para suministrar primeros auxilios con vehículo adecuado para transportar al personal dañado con el doctor ó al hospital.
- contactos con grupos locales (rescate, bomberos, etc.) para auxilio en caso de emergencia en el sitio de trabajo.
- programa de prevención de accidentes, mediante educación e inspecciones de la fuerza de trabajo.
- los registros que requieren ser mantenidos, deberán estar de acuerdo con el IMSS, la ley federal de trabajo y compañías de seguros.

Seguridad. - El programa de seguridad deberá coordinarse con las fuerzas de seguridad tanto locales como federales y ser suficientemente flexible para adaptarse a las diferentes etapas del proyecto; el programa deberá incluir lo siguiente :

- procedimientos de emergencia para :
 - a.- desastres naturales
 - b.- accidentes
 - c.- disputas civiles y/o laborales
 - d.- amenazas de bombas
- procedimientos para el control de personal y suministro de materiales
- bordes apropiados
- límites naturales
- alumbrado
- equipo de comunicación móvil para los guardias
- patrullas y cualquier otro equipo necesario para alcanzar los objetivos del programa de seguridad.

Prevención y lucha contra-incendio. - El programa de prevención y lucha contra incendios deberá estar de acuerdo con lo establecido por la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS), realizando inspecciones periódicas y contando con una brigada para combatir el fuego; se deberá tener un sistema de protección contra-incendio disponible hasta que el sistema definitivo se encuentre instalado, probado y puesto en servicio.

Otros procedimientos que deben establecerse son los siguientes :

- procedimientos administrativos para la correspondencia

- procedimientos administrativos para las comunicaciones
- procedimientos administrativos para el archivo
- procedimientos para el control del flujo de personal y tráfico durante los cambios de turnos.
- procedimientos para monitorear las actividades de construcción con objeto de que no violen los acuerdos de protección ambiental.

M.- LICENCIAS Y PERMISOS.-

Las actividades que normalmente requieren permisos para llevarse a cabo y que deben incluirse en la etapa de planeación para efectuarse en la parte temprana del proyecto, son las siguientes :

- descargas de efluentes de plantas de tratamiento de aguas
- suministro de agua potable
- almacenamiento de combustible
- disposición de desechos sólidos
- entronques a carreteras o a ferrocarriles
- plan de protección contra-incendio
- señalización de chimeneas y estructuras altas y revisión por seguridad con relación a la altura
- cambios o peligros a la navegación

Las variables típicas que deben determinarse para la obtención de los permisos y licencias, son las siguientes:

- arreglo de conjunto, incluyendo las áreas para construcción
- sistema de enfriamiento
- fuente de combustible

- sistema de desulfurización y limpieza de gases
- sistema de manejo de cenizas
- areas para disposición de lodos y cenizas
- diseño y localización de las estructuras de entrada y descarga de agua
- sistema de manejo de carbón
- sistema de tratamiento químico
- balance total de agua del proyecto
- balance total de calor del proyecto
- procedimientos de construcción, incluyendo el control de avenidas
- rutas de líneas de transmisión
- caminos de acceso

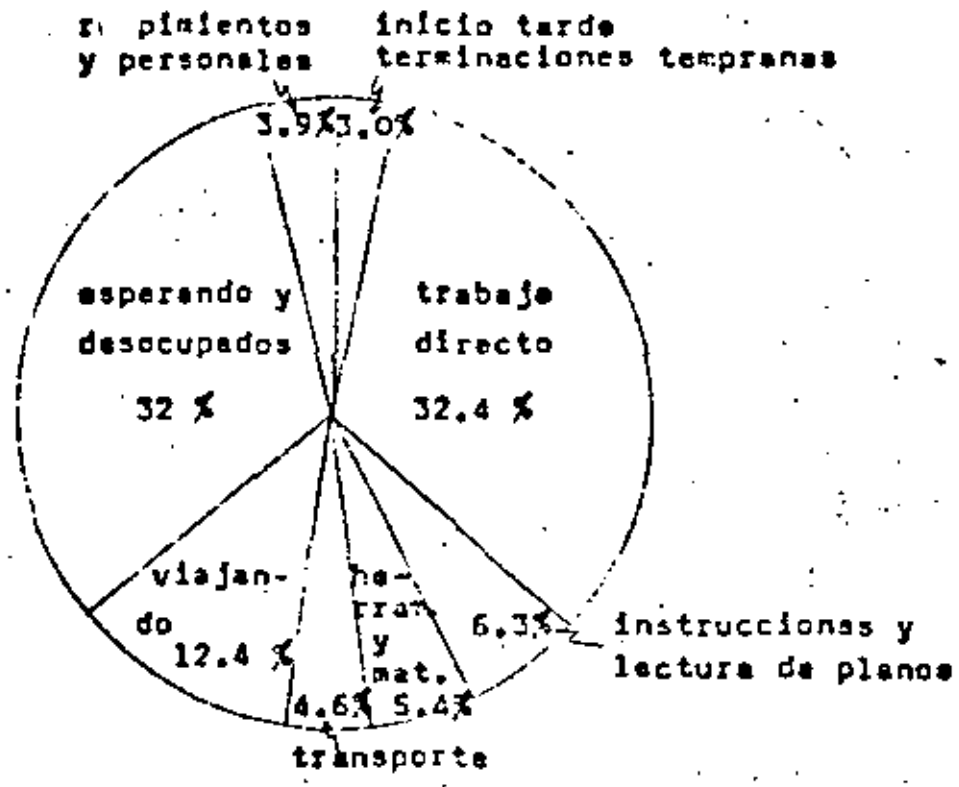


FIG. 1.- RESULTADOS DE MUESTREOS NORMALES DE PRODUCTIVIDAD

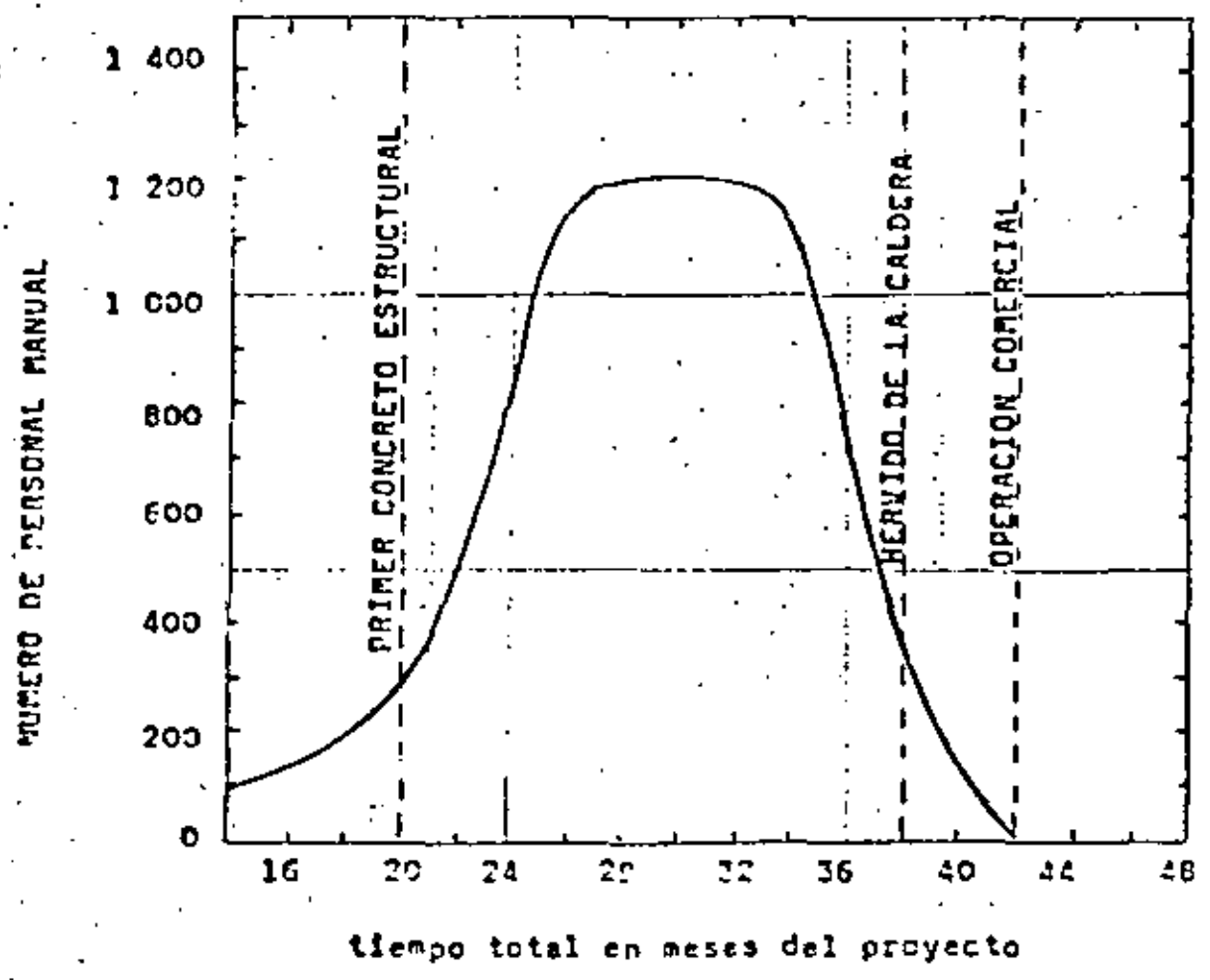


FIG. 2.- REQUERIMIENTOS DE PERSONAL PARA CONSTRUCCION



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECANICA

GESTION DE PROYECTOS

ING. ODON DE BUEN LOZANO

OCTUBRE 1982

GESTIÓN DE PROYECTOS

BIBLIOGRAFÍA:

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO Y OTROS. PROYECTOS DE DESARROLLO, LIMUSA, MÉXICO, D. F., 1981.

V. GEREZ, V. CZITRÓN, INTRODUCCION AL ANALISIS DE SISTEMAS E INVESTIGACION DE OPERACIONES., REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERIA, S. A., MÉXICO, D. F., 1978.

JOSEPH A. MACIARELLO, SISTEMAS DE CONTROL EN ADMINISTRACION POR PROGRAMAS, LIMUSA, MÉXICO, D. F., 1981.

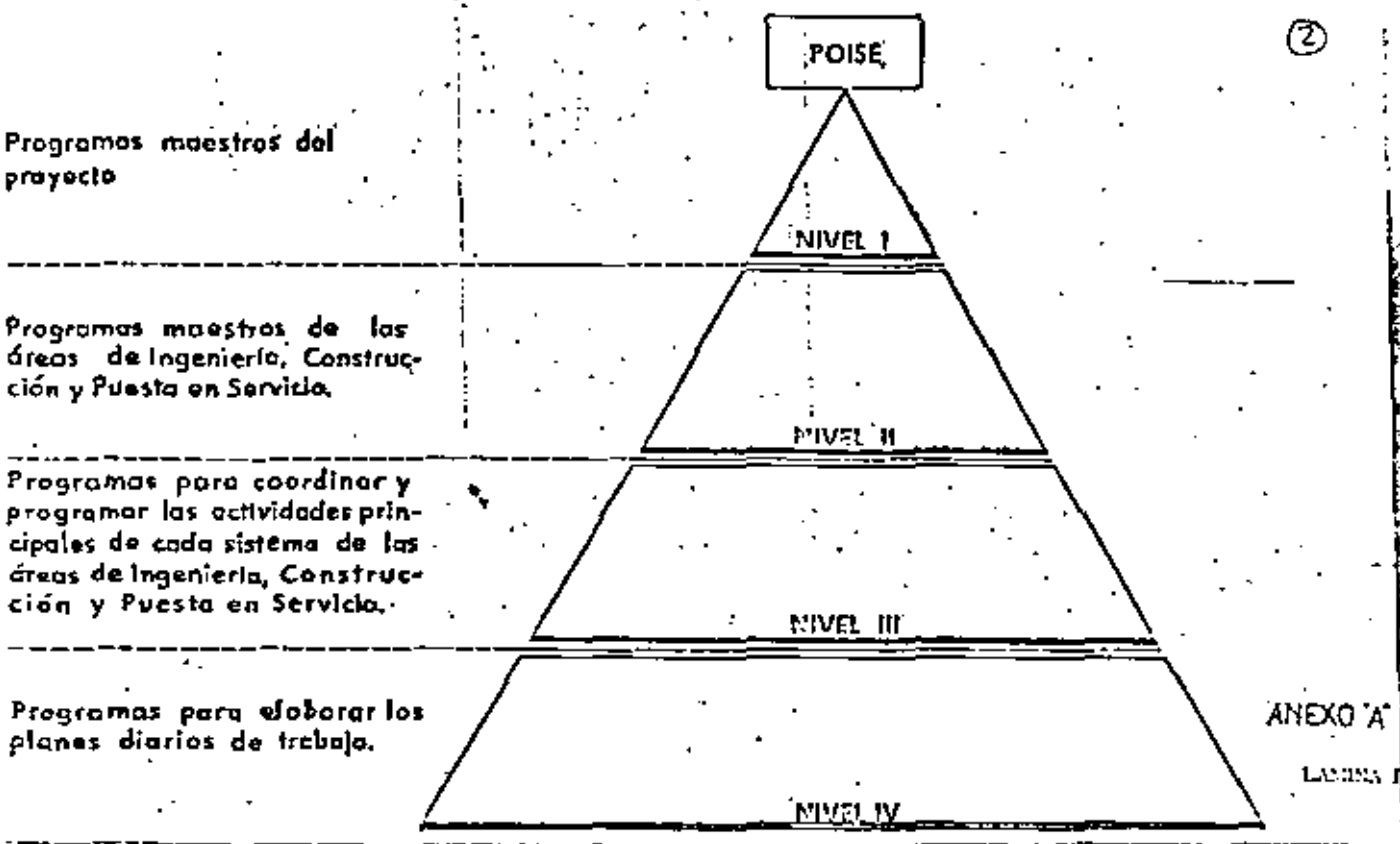
EDWARD V. KRICK, INTRODUCCION A LA INGENIERIA Y AL DISEÑO EN LA INGENIERIA, LIMUSA, MÉXICO, D. F., 1976.

GESTIÓN DE PROYECTOS

BIBLIOGRAFÍA

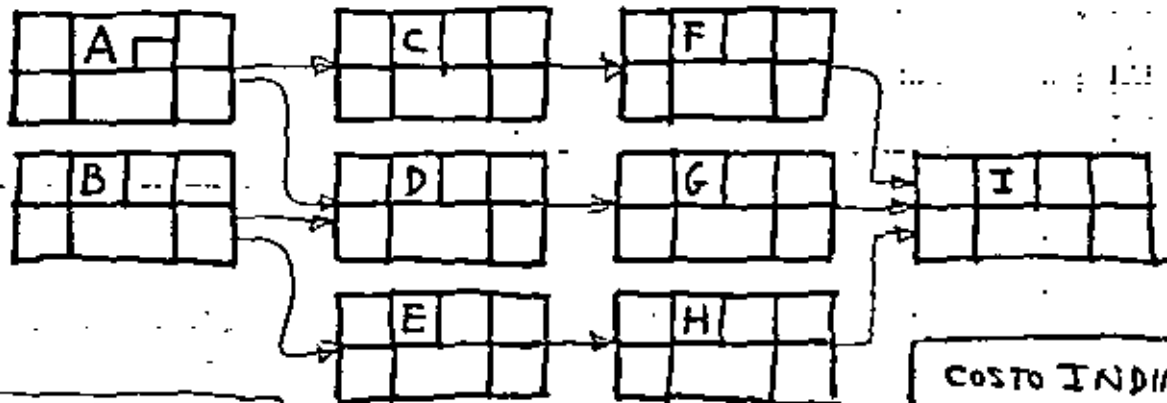
- 1.- Banco Interamericano de Desarrollo y otros. PROYECTOS DE DESARROLLO, Limusa, México, D. F., 1981.
- 2.- V. Gerez, V. Czitrón, INTRODUCCION AL ANALISIS DE SISTEMAS E INVESTIGACION DE OPERACIONES., Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A., México, D. F., 1978.
- 3.- Joseph A. Maciarelo, SISTEMAS DE CONTROL EN ADMINISTRACION POR PROGRAMAS, Limusa, México, D. F., 1981.
- 4.- Edward V. Krick, INTRODUCCION A LA INGENIERIA Y AL DISEÑO EN LA INGENIERIA, Limusa, México, D. F., 1976.
- 5.- Norman R. F., Maler, TOMA DE DECISIONES EN GRUPO, Trillas, México, D. F., 1980.
- 6.- H. G., Thuesen, V. J. Fabrycky, G. J. Thuesen; ECONOMIA DEL PROYECTO EN INGENIERIA, Prantice Hall Internacional, México, D. F., 1974.
- 7.- George H. Neal, Joe K. Bohlen, J. Neil Raudabaugh; CONDUCCION Y ACCION DINAMICA DEL GRUPO, Editorial Kapelusz, Buenos Aires, 1968.
- 8.- Blanco Illescas; EL CONTROL INTEGRADO DE GESTION, Limusa, México, D. F., 1979.
- 9.- Russell L. Ackoff; REDISEÑANDO EL FUTURO, Limusa, México, D. F., 1979.
- 10.- C. West Churchman, Russell L. Ackoff, E. Leonard Arnoff, INTRODUCCION TO OPERATIONS RESEARCH, John Wiley & Sons, New York, 1968.
- 11.- Juan Prawda; METODOS Y MODELOS DE LA INVESTIGACION DE OPERACIONES, Vol. 1, Modelos Determinísticos, LIMUSA, México, D. F., 1976.

CONTÉ DE SEGUIMIENTO DE PROYECTOS



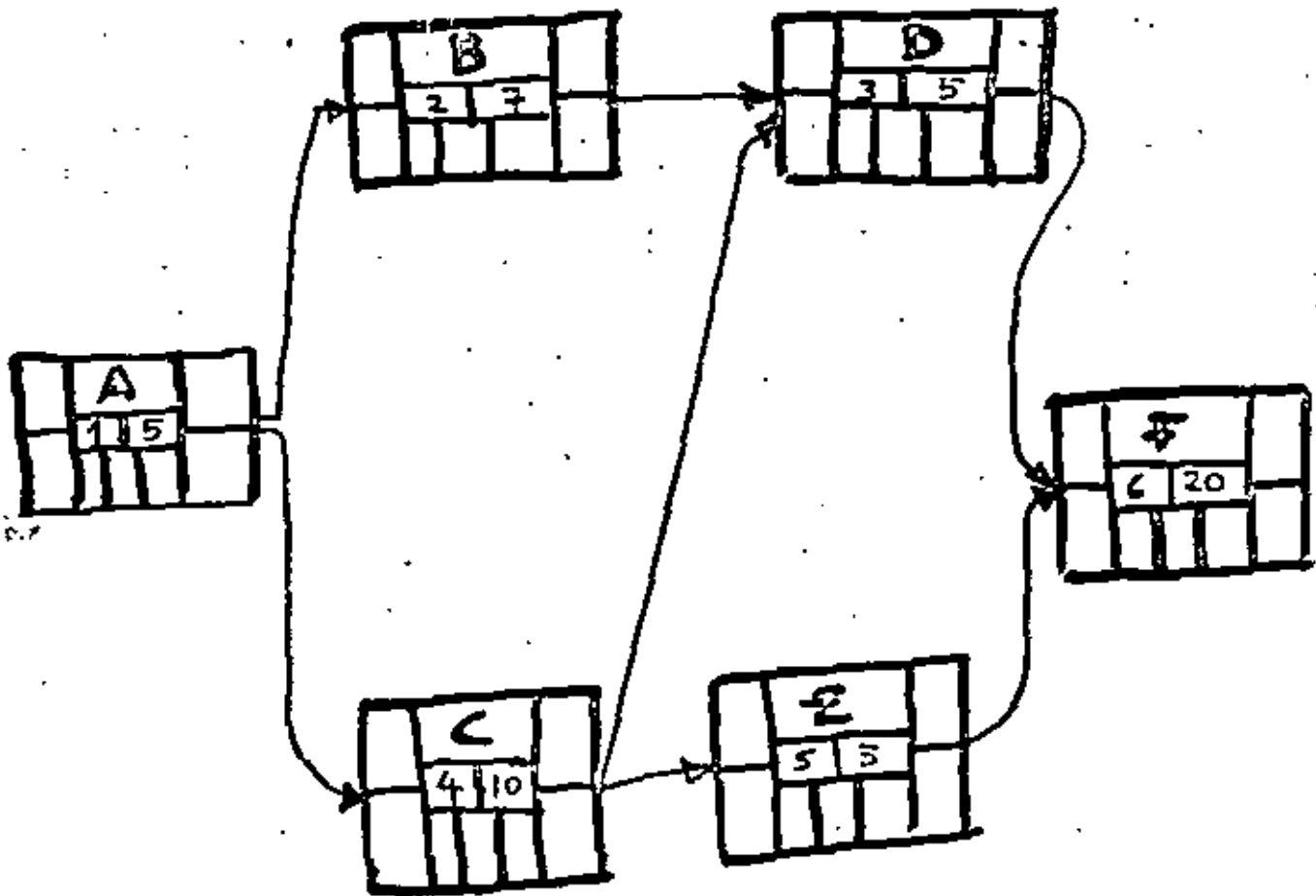
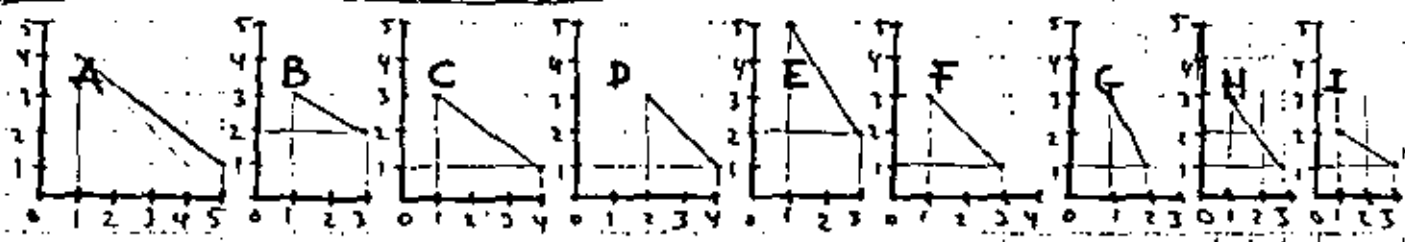
- 12.- Russell, L., A CONCEPT OF CORPORATE PLANNING, Wiley International Edition, New York, 1970.
- 13.- R. L. Martino., ADMINISTRACION Y CONTROL DE PROYECTOS, 3 tomos, Editora Técnica, S. A., México, D. F., 1965.
- 14.- Julio Melvick, MANUAL DE PROYECTOS DE DESARROLLO ECONOMICO, Naciones Unidas, México, D. F., 1958.
- 15.- Martiniano Aguilar Rodríguez, CRITERIOS DE DISEÑO DE PLANTAS TERMoeLECTRICAS., Limusa México, D. F., 1981.
- 16.- Jack H. Willenbrock y H. Randolph Thomas; PLANNING, ENGINEERING AND CONSTRUCTION OF ELECTRIC POWER GENERATION FACILITIES, Wiley Interscience, New York, 1980.
- 17.- Odón de Buen Lozano, TECNOLOGIA MECANICA E INSTALACIONES, Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A., México, D. F., 1967.

PRACTICA # 4



NOTA: CALCÚLESE ÚNICAMENTE EL HT, NO ES NECESARIO EN ESTE CASO CALCULAR HL Y HI.

COSTO INDIRECTO = 15 unids. monet.



EJEMPLO DEL USO DEL PERT

MARGEN TOTAL.- Es el retraso máximo que puede tener una actividad sin convertirse en crítica.

$$MT = FMLj - (FMPi + t)$$

MARGEN LIBRE.- Es el retraso máximo que puede tener una actividad, sin afectar la Fecha Más Próxima de su Evento Posterior.

$$ML = FMPj - (FMPi + t)$$

MARGEN DEPENDIENTE.- Es el margen de que se dispone, si una actividad que tiene NI, comienza en su Comienzo Más Lejano, para que éste sea ejecutada y concluida sin convertirse en crítica.

$$MD = FMLj - (FMLi + t)$$

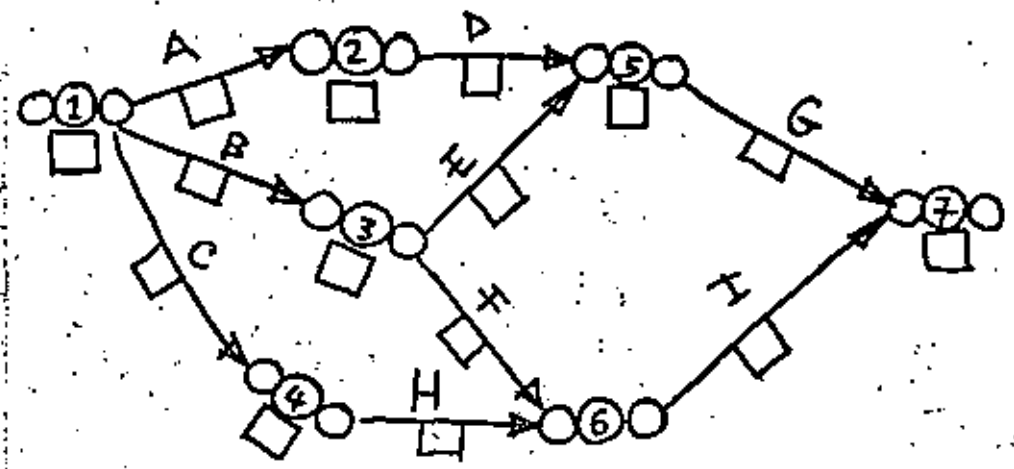
MARGEN INDEPENDIENTE.- Cuando una actividad tiene NI, aun que comience en la Fecha Más Lejana de su evento precedente, no afecta al CMP de su evento final.

$$MI = FMPj - (FMLi + t)$$

$$\begin{array}{l} x + y + z = MT + t \\ y + z = MD + t \\ x = MT - MD \end{array} \quad \begin{array}{l} x + y = ML + t \\ y = MI + t \\ x = ML - MI \end{array}$$

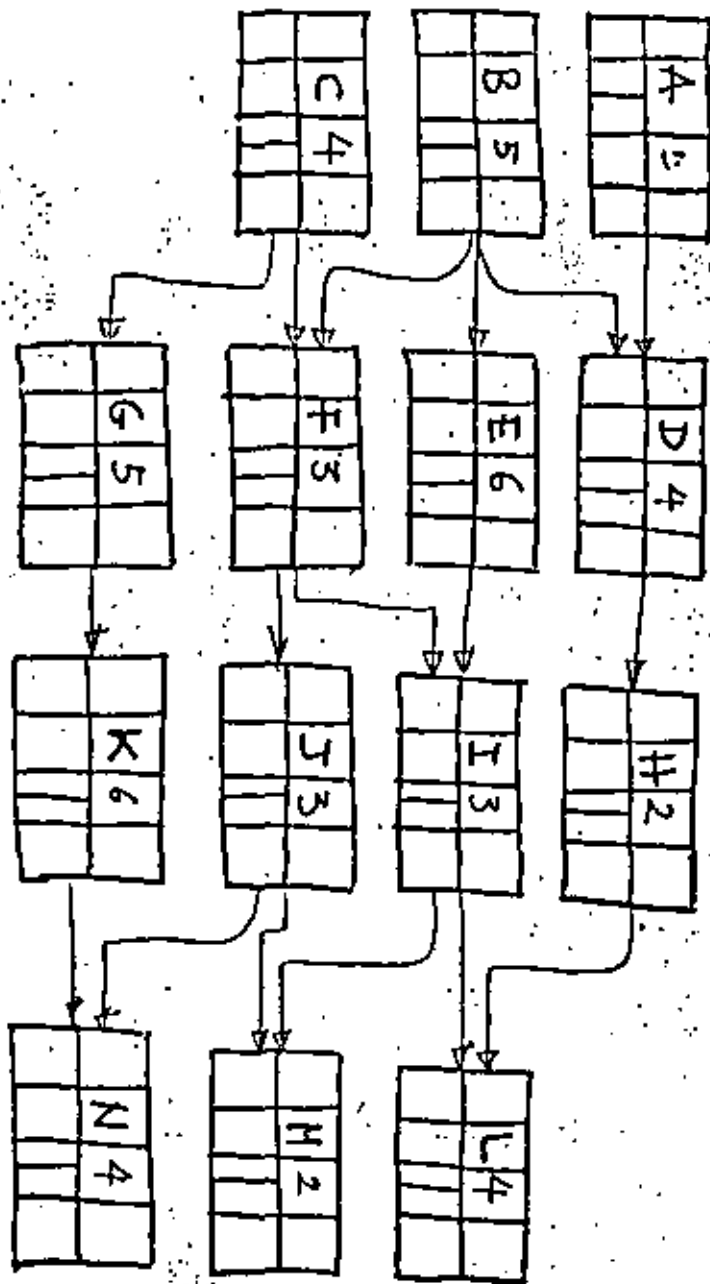
De donde:
 $MD = ML - MI$
 $MT + MI = ML + MD$

(4)



NOMBRE	L	J	T _o	T _m	T _p	T _r	σ ²
A							
B							
C							
D							
E							
F							
G							
H							
I							

EVENTO	FMP	FML	MT	σ ²	T _c	P _c
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						



PRACTICA #3

LA TABLA DE PRECEDENCIAS.-

Como primer paso para la preparación de un diagrama de actividades para el control de un proyecto, es muy conveniente establecer una tabla de precedencias, donde en forma sistemática se indica cuáles son las actividades que preceden a cada una de las actividades que se incluyen en la misma.

No es indispensable guardar un orden determinado para el establecimiento de la lista de actividades, aunque si ya se tiene una idea general preliminar de los trabajos fundamentales a realizar es conveniente realizar un cierto agrupamiento que facilite posteriormente el establecimiento de las precedencias y su depuración para evitar redundancias. Así, por ejemplo, en un típico proyecto industrial podemos establecer un orden para escribir las actividades en la tabla que puede ser:

- a) Actividades preliminares
- b) Diseños
- c) Adquisiciones y suministros (fabricaciones en su caso)
- d) Trabajos de construcción
- e) Instalaciones, montajes, pruebas y puesta en servicio.

Vamos a poner como ejemplo ilustrativo el del diseño y construcción de una nueva caseta de compresoras de una fábrica.

El primer paso en el análisis de cualquier proyecto es el de describirlo en forma general, lo que nos permite simultáneamente plantear una cierta secuencia lógica de desarrollo del proyecto.

Descripción del proyecto. - Diseñar, proyectar y construir un sistema de aire comprimido para una fábrica, consistente en dos compresoras centrífugas movidas con motor eléctrico que alimentan un tanque único. Las compresoras estarán trabajando automáticamente en función de la presión del tanque, trabajando una de ellas como preferente y la otra como auxiliar. El proyecto incluye la construcción de un cuarto de compresoras y la cimentación de las dos unidades de compresión, así como los sistemas de tuberías para el aire, los ductos y conduits y los sistemas de control, protección y medición necesarios. El personal para realizar tanto los diseños como los trabajos administrativos y de construcción y montaje se obtendrá de la propia empresa, sacándolos provisionalmente de otras actividades que está realizando.

Definición de las actividades. - El segundo paso en el análisis del proyecto es el de definir las actividades y si es posible de una vez las duraciones correspondientes. Es muy conveniente que en la definición de las actividades y de los tiempos participen los responsables de llevarlas a cabo, con lo cual se aprovechará su experiencia al respecto y los hará solidarios con los resultados de la planeación. Después de cada actividad se indica la duración entre paréntesis y la descripción abreviada de la misma que se utilizará después de dibujar los diagramas de actividades.

Actividades Preliminares.

- 1.- Planteamiento del problema. Recopilación general de información. (15). (Recopll. gen. de inform.)
- 2.- Ingeniería preliminar. (10). (Ingeniería prelim.)
- 3.- Selección de unidades de compresión y tanque. (5). (Selecc. unidades compres.)
- 4.- Diseño de la caseta y las cimentaciones de las unidades de compresión. (15). (Dis. caseta y ciments.)
- 5.- Diseño del sistema de tuberías y accesorios. (15) (Dis. sistema tuberías)
- 6.- Diseño del sistema eléctrico y de control. (15). (Dis. sistema eléctrico)

Adquisiciones y suministros.

- 7.- Adquisición y suministro de materiales para la construcción de la caseta y las bases de las unidades de compresión. (10). (Adq. maters. caseta).
- 8.- Adquisición y suministro de unidades de compresión y tanque. (20) (Adq. unidades y tanque)
- 9.- Adquisición y suministro del sistema de tuberías y accesorios. (10) (Adq. sistema tuberías)
- 10.- Adquisición y suministro del sistema eléctrico y de control. (20) (Adq. sistema electr.)

Trabajos de construcción.

- 11.- Construcción de la caseta y de las cimentaciones para las unidades de compresión. (30). (Constr. caseta y ciments.)

Instalaciones, montajes, pruebas y puesta en servicio.

- 12.- Montaje de las unidades de compresión y del tanque. (10) (Montaje unidades y tanque)
- 13.- Instalación del sistema de tuberías y accesorios. (15) (Inst. sistema tuberías)
- 14.- Instalación del sistema eléctrico y de control. (15) (Inst. sistema eléctrico)
- 15.- Conexión sistema de tuberías a las compresoras y tanque. (5) (Conex. sistema tuberías)
- 16.- Conexión del sistema eléctrico y de control a los motores y al tanque. (15) (Conexión sistema eléctrico)
- 17.- Pruebas y puesta en servicio. (3) (Pruebas y P. en servicio).

Establecimiento de las precedencias.

Después de definir las actividades y asignarles un número de orden y una duración es muy conveniente hacer una revisión general, para ver si la secuencia establecida es la más adecuada para facilitar el trabajo de planeación, y para ver si no se han omitido algunas otras actividades necesarias. Terminada la revisión y hechas las modificaciones requeridas se llena una tabla de precedencias como la que se indica a continuación. Es muy posible que al ir estableciendo las precedencias sea necesario hacer alguna nueva modificación.

Redundancias.

Una redundancia tiene lugar cuando se ponen de precedentes varias actividades y una de éstas es ya precedente de alguna de las otras. Por ejemplo: Para llevar a cabo la actividad # 4.- Diseño de caseta y cimentaciones, necesitamos que se hayan terminado las actividades 2.- Ingeniería preliminar y 3.- Selección de unidades de compresión. Sin embargo, si pusieramos a las actividades 2 y 3 como precedentes estaríamos cometiendo una redundancia, ya que para que la actividad # 3 tenga lugar, tiene que realizarse primero la número 2, por lo que basta poner como precedente a la actividad más inmediata que es la número 3.

A continuación se muestra la tabla de precedencias correspondiente al proyecto que se está tomando como ejemplo:

Con los datos de la tabla de precedencias es muy fácil dibujar el diagrama de actividades en las flechas que se muestra en la figura 1 o el diagrama de actividades en los nodos de la figura 2.

Para calcular por medio de una computadora los valores del diagrama de actividades en las flechas es necesario únicamente poner números en los nodos, ya que en los programas correspondientes se identifican las actividades por su nodo inicial y final. En el caso de utilizar un programa de computadora para actividades en los nodos, se empleará directamente la misma tabla de precedencias que se acaba de preparar.

Cuando se dibujan sucesivamente los diagramas de actividades en las flechas y de actividades en los nodos, a partir de la tabla de precedencias, se puede uno dar cuenta de que es mucho más fácil y rápido preparar el de nodos que el de flechas, ya que se pueden dibujar previamente los rectángulos, llenarlos con los datos y después hacer la unión por medio de flechas, de acuerdo con la lógica del proyecto que está ya establecida en la tabla de precedencias.

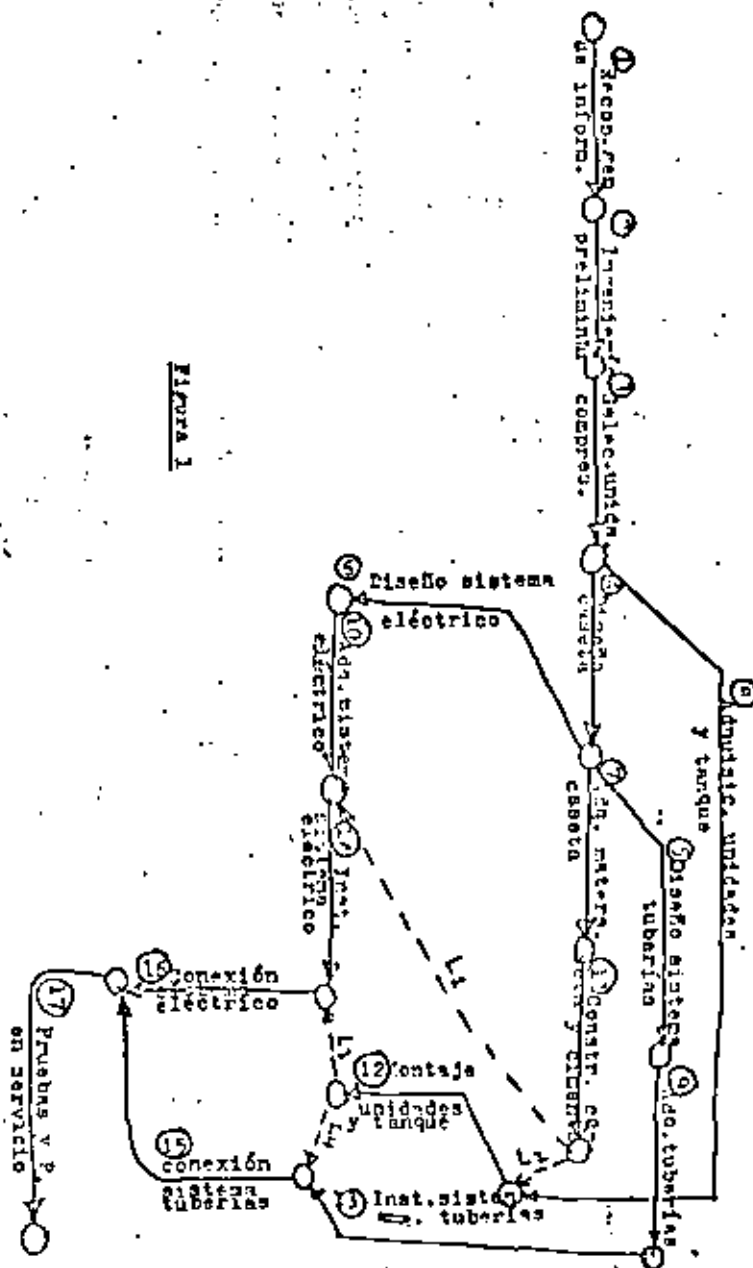
Cuando se tiene una práctica en el uso de esta metodología y se va a preparar un diagrama con actividades en los nodos,

puede inclusive no ser necesario utilizar la tabla de precedencias, estableciendo dichas precedencias directamente en el diagrama, a medida que se va avanzando en el mismo.

El trabajo de preparación de un diagrama de flechas se facilita mucho, sin embargo, si se hace previamente la tabla de precedencias que también es obligatoria cuando queremos conectar en una computadora el cálculo de un diagrama con actividades en los nodos.

TABLA DE PRECEDENCIAS

ACTIV.	DESCRIPCION	DUR.	ACTIV. MOFS PRECEDENTES
1	Recopilación, general de información	15	0
2	Ingeniería preliminar	10	1
3	Selección de unidades de comp. y tanque	5	2
4	Diseño de caseta y cimentaciones	15	3
5	Diseño del sistema de tuberías	15	4
6	Diseño del sistema eléctrico	15	4
7	Adquisición y suministro mater. caseta	10	6
8	Adquisición y suministro unlds. y tanque	20	3
9	Adquisición y suministro de tuberías	10	5
10	Adquisición y suministro sist. eléctric.	20	6
11	Construcción de caseta y cimentaciones	30	7
12	Montaje de unidades y tanque	10	8, 9, 11
13	Instalación de sistema de tuberías	15	9, 11, 11
14	Instalación del sistema eléctrico	15	10, 11, 11
15	Conexión del sistema de tuberías	5	12, 13, 13
16	Conexión del sistema eléctrico	15	12, 14, 14
17	Pruebas y puesta en servicio	3	15, 16, 16



GESTION DE PROYECTOS

Notas complementarias de C.P.M.

COMPRESION DE REDES

Un concepto fundamental del método C.P.M. (Método de la Ruta - Crítica) es que cualquier actividad puede, en general, ser realizada en un tiempo menor si se emplean recursos adicionales adecuadamente. (Mayor cantidad de personal, personal más capacitado, más equipo, etc.). Dentro de estas consideraciones, se estima que cualquier actividad se puede realizar en su Tiempo Normal, que es aquel en el que se realiza en condiciones de buena eficiencia y que se convierte para cada institución en la "forma acostumbrada" de hacer las cosas. Esto quiere también decir que si la actividad se lleva a cabo con menos recursos - tomará más tiempo llevarla a cabo y seguramente tendrá un costo mayor que si se realiza en su tiempo normal.

En términos generales y para simplificar el cálculo y en general, con una aproximación razonable, podemos considerar a la curva que representa la relación duración-costo de una actividad, como una línea recta.

En la Fig. 1 se muestran en forma esquemática los casos posibles. Cuanto más alta es la pendiente de la recta tiempo-costo, más costoso es disminuir el tiempo de duración de la actividad, es decir nos cuesta más acortar en una unidad de tiempo la duración en aquellas actividades cuya citada recta tiene pendiente mayor. La línea vertical quiere decir que aunque agreguemos recursos muy grandes, aumentando considerablemente el costo, no podemos acortar el tiempo, este punto es el de saturación.

Realizando la actividad en los tiempos que corresponden a la parte inclinada de la recta, a medida que vayamos agregando mayores recursos, el tiempo se irá acortando y los costos unitarios irán aumentando. Se considera en términos generales que si hacemos el trabajo en un tiempo mayor al normal, los costos aumentarán.

El costo total de un proyecto es la suma de los costos directos de cada una de las actividades y el costo indirecto correspondiente a la duración completa del proyecto. Para acortar el tiempo total de realización de un proyecto es necesario aumentar el número de recursos empleados en cualquiera de las actividades de la ruta crítica. Al acortarse una actividad de la ruta crítica, ésta se acorta en la misma magnitud. Si queremos disminuir aún más la duración total de proyecto puede llegar un momento en que alguna de las rutas subcríticas se conviertan en críticas y entonces para dar un paso más de acortamiento será necesario disminuir simultáneamente el tiempo de las dos o más rutas críticas que aparezcan.

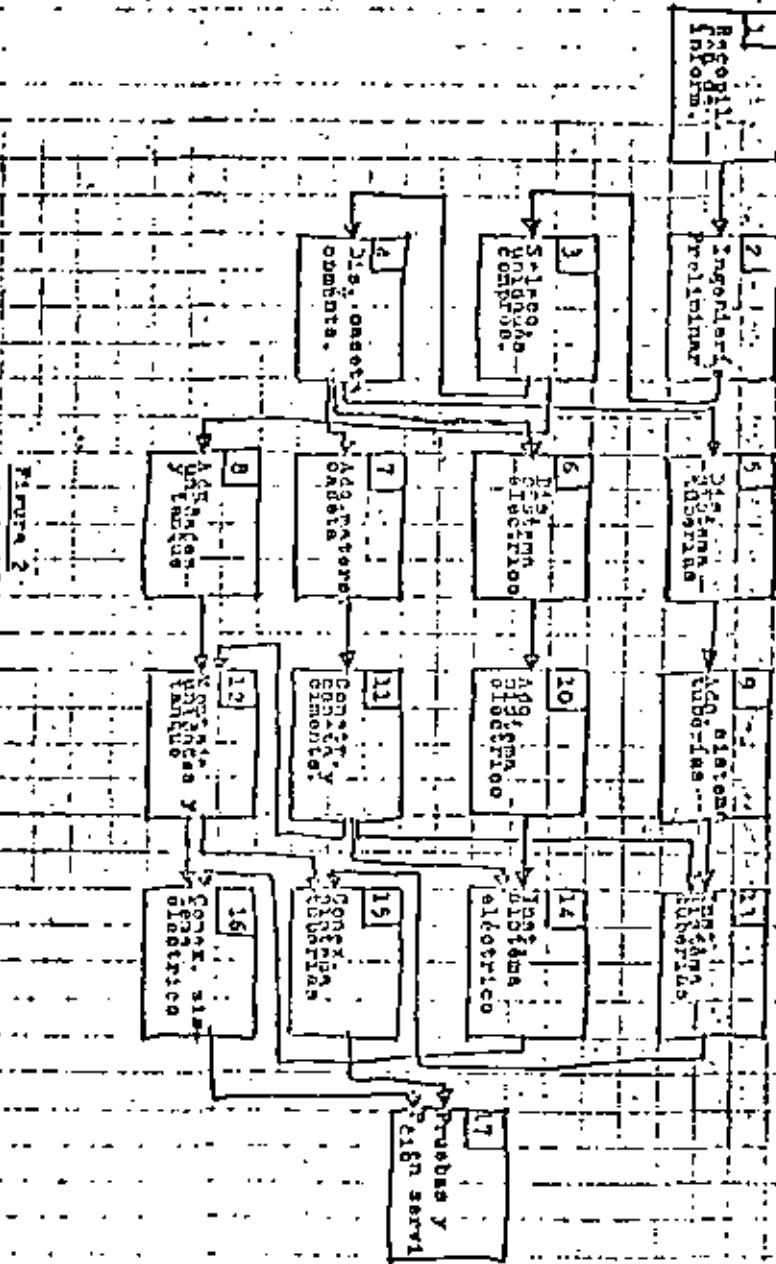


Figura 2

Por otra parte, cuando llevamos a cabo el proceso de acortar el tiempo de una ruta crítica deberemos de hacerlo empleando mayores recursos, para disminuir la duración de aquellas actividades que tengan la recta de tiempo-costo, con una pendiente menor, ya que así conseguiremos el acortamiento buscado, al menor costo posible.

A medida que vamos disminuyendo el tiempo de la ruta o rutas críticas paralelas, el tiempo total del proyecto ira disminuyendo, con lo cual el costo indirecto total de éste ira tambien bajando. A medida que busquemos disminuir aún más el tiempo, será necesario acortar actividades que requieren para ello un costo cada vez mayor, por lo que seguramente llegará un momento, que depende del costo indirecto por unidad de tiempo, en el que el costo añadido para bajar el tiempo total será mayor que el costo indirecto ahorrado. Cuando lleguemos a este punto - requerirá decir que el tiempo alcanzado hasta este momento es el óptimo para la realización de proyecto.

EJEMPLO:

Explicaremos el proceso de cálculo del acortamiento de una red, por medio de un ejemplo sencillo. Supongamos un proyecto compuesto únicamente de cuatro actividades que se muestra en la Fig. 2. Abajo de cada flecha se encuentra un par de números. El primero representa el tiempo normal de la actividad, el segundo representa el tiempo mínimo posible de acortamiento. Vamos a suponer que la variación tiempo-costo es lineal y que podemos acortar días entre los límites marcados. Entre paréntesis se indican también los costos unitarios por día de acortamiento.

Por ejemplo, la actividad A normalmente se realiza en 3 días, añadiendo recursos a un costo de 4 unidades de costo por día, adicional podemos reducir el tiempo de la actividad un día y por otros \$4, podemos reducir la duración a su mínimo de 1 día.

La suma de los costos de todas y cada una de las actividades del proyecto, correspondientes a sus duraciones normales constituyen el costo directo base del proyecto que en todos los casos tiene que gastarse y que constituye el punto de partida del cálculo de los costos.

En la fig. 3 se muestran las curvas tiempo-costo de las cuatro actividades del proyecto. La pendiente de la recta, o sea la tangente del ángulo que se muestra en la gráfica correspondiente a la actividad A, representa el costo por unidad de tiempo del acortamiento. En este caso es de \$4/día.

Vamos a suponer que los costos indirectos de este proyecto son de \$4.50 por día. El problema consiste en determinar cuál es el programa que nos determina el costo mínimo del proyecto y cuánto deberán acortarse los tiempo de las actividades para conseguirlo.

Para encontrar el tiempo óptimo comenzamos por considerar el diagrama con las actividades en su tiempo normal. La ruta crítica pasa por: A-C-D y tiene una duración total de 12 días.

De acuerdo con la Fig. 4, tenemos los siguientes costos iniciales:

Costo total = C_t Costo base + costo de acortamiento + costo indirecto = C_b

Costo base = $3 + 7 + 4 + 5 = 19$

Costo de acortamiento = $C_a = 0$, por tratarse del estado inicial

Costo indirecto = $C_i = (12 \text{ días}) (\$4.50/\text{día}) = \$54$

$C_t = \$73$

Primer Paso. Para acortar el tiempo del proyecto necesitamos acortar en las actividades de la ruta crítica que se disminuyan a un costo menor, por lo cual elegimos la actividad D que tiene la menor pendiente de 2. También podemos observar que la actividad B tiene un margen de 2, por lo cual podemos acortar la ruta crítica en dos días antes de que B se vuelva crítica, Fig. 5 corresponde a los cambios citados. Las dos rutas son ahora críticas y tienen una duración de 10 días.

Entonces: $C_t = C_b + C_a + C_i = 19 + 2 \times 2 + (10 \text{ días})(\$4.50/\text{día}) = \$61$

$C_t = \$68$

Podemos observar que el costo de acortamiento fué de \$4, contra una disminución del costo indirecto de: $54 - 45 = \$9$

Segundo Paso. Ahora ya tenemos dos rutas críticas A-B y A-C-D y para reducir el tiempo del proyecto tenemos que disminuir la duración de ambas rutas críticas al mismo tiempo y en la misma cantidad de días.

Al llegar a este punto debemos estudiar las diferentes alternativas existentes para reducir el tiempo total, para elegir la de costo menor. Las combinaciones posibles son:

1. Acortar A solamente
2. Acortar B y C
3. Acortar B y D

Hagamos el análisis de estas alternativas:

Actividad acortada	Costo total del acortamiento (\$/día)
A	4
B y C	1 + 4 = 5
B y D	1 + 2 = 3

La última alternativa es la mejor por lo que procedemos a aplicar recursos para disminuir el tiempo de B y D. Observemos, además que la actividad D sólo puede ser acortada en un día, - por llegar a su tope mínimo.

Acortando un día ambas actividades B y D, tenemos; Fig. 6:

$$C_2 = (C_D + \text{Costo anterior acortamiento}) + C_B + C_C$$

$$C_2 = 19 + 4 + (1 \times 1) + (2 \times 2) + (9 \times 4.5) = \$ 66.5$$

Continuando con el mismo procedimiento; continuamos con las siguientes etapas que se muestran en las Figs: 6, 7 y 8, hasta obtener un costo mínimo con una duración de 7 días.

Tercer paso. - Reducimos A en 2 días, Fig. 7:

$$C_1 = 19 + 4 + 5 (2 \times 4) + (7 \times 4.5) = \$ 67.5$$

$$C_1 = \$ 67.5$$

Que es un costo menor que el obtenido anteriormente para un total de 9 días.

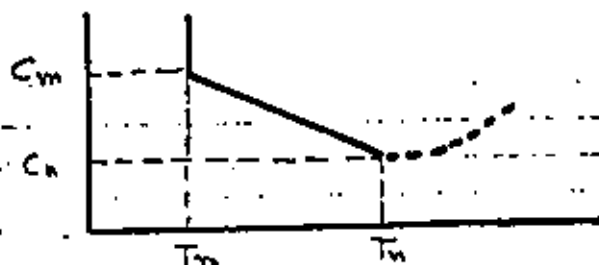
Cuarto paso. - La única alternativa de reducción que nos queda es la de acortar B y C en un día, Fig. 8:

$$C_2 = 19 + 4 + 5 + 8 + (1 \times 1) + (1 \times 4) + (6 \times 4.5) = \$ 68.0$$

$$C_2 = \$ 68.0$$

que es mayor que el costo obtenido en el paso anterior, por lo tanto, el tiempo mínimo en que es económicamente conveniente - terminar el proyecto es de 7 días, al que llegamos en el paso anterior.

(11)



CURVAS DE COSTO DIRECTO

T_n = Tiempo normal ; C_n = Costo normal.

T_m = Tiempo mínimo ; C_m = Costo mínimo.

FIG. 1



FIG. 2

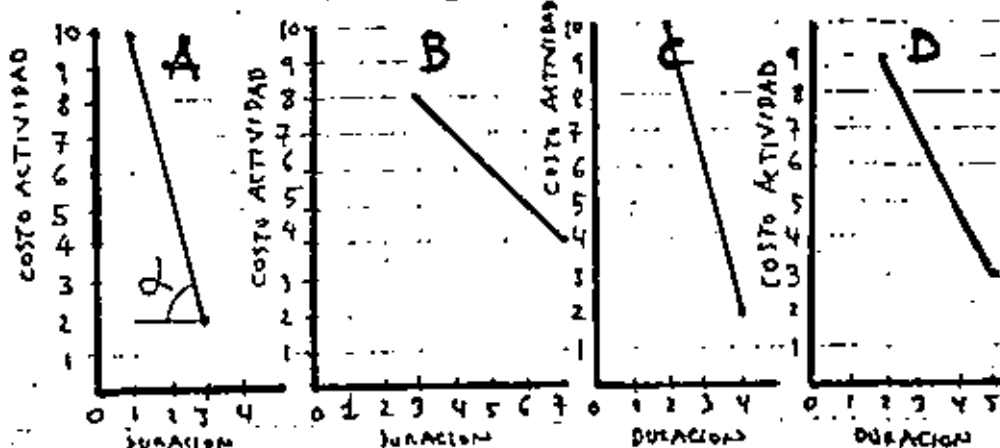
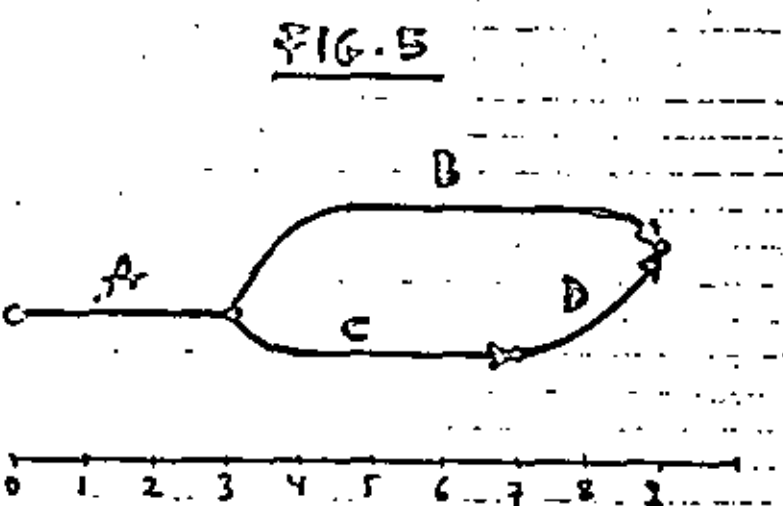
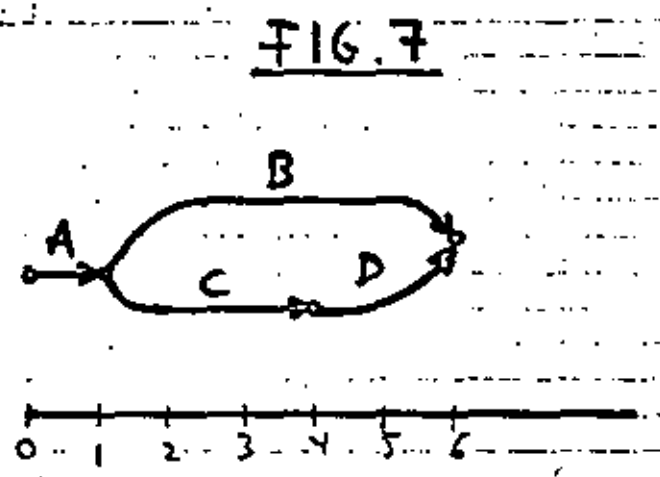
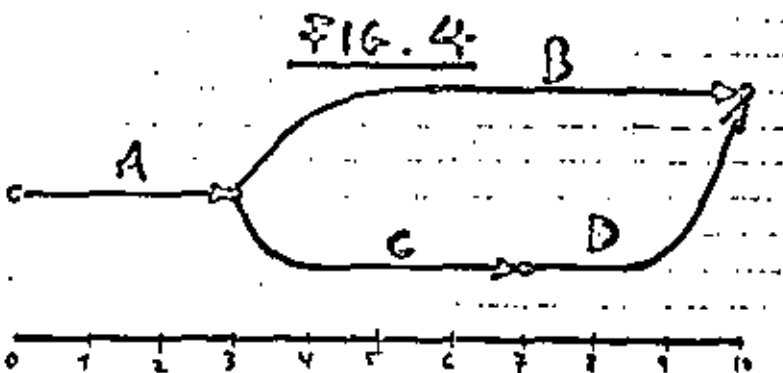
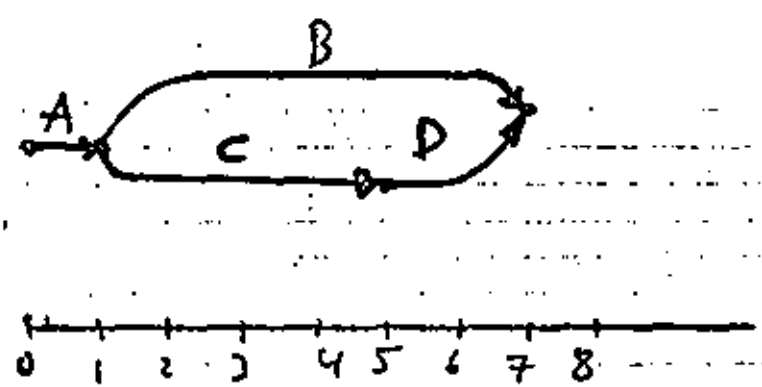
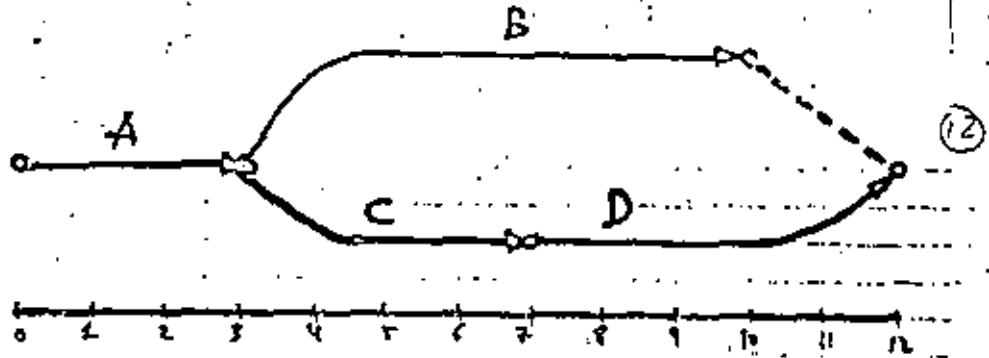


FIG. 3



(13)

PRACTICA #2

TALLER PARTICIPATIVO.-

PRACTICA No. 1.- Dibujar el diagrama de actividades en los nodos del proyecto de diseñar, y construir una nueva caseta de compresoras de una fábrica, ya visto en clase.

PRACTICA No. 2.- Dibujar la TABLA DE FRECUENCIAS y el diagrama de actividades en los nodos del problema adjunto que se presenta como PROYECTO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA.

PRACTICA No. 3.- Calcular por el método de actividades en los nodos, los valores de: CPM, CVM, TEP, TML, KT, ML, MI, de cada una de las actividades del diagrama de nodos obtenido en la PRACTICA no. 2.

PRACTICA No. 4.- Con los datos indicados en las curvas de costo-tiempo de las actividades que se muestran en el diagrama de nodos adjunto y considerando un costo indirecto de 1.5 unidades monetarias, favor de calcular la duración a costo mínimo.

Planteamiento del Problema.-

Vamos a suponer que ustedes forman parte de una empresa de ingeniería y construcción, la cual ha firmado un contrato para el proyecto y construcción, de un sistema de bombeo de agua, siendo necesario realizar las actividades que se indican a continuación, estando la duración de cada actividad en días, escrita entre paréntesis.

Condiciones generales del proyecto: Vamos a considerar que ~~se~~ ha firmado un contrato para el proyecto y construcción de un sistema de bombeo de agua, siendo necesario realizar las actividades que se indican a continuación, estando la duración de cada actividad en días, escrita entre paréntesis.

Condiciones generales del proyecto: Vamos a considerar que la ingeniería conceptual ya ha sido previamente establecida, por lo que ya se dispone de la siguiente información:

- ** Volumen total de la fosa de descarga del agua que viene de la red municipal.
- ** Altura del piso del fondo del tanque elevado de distribución, sobre una cota base.
- ** Gasto que debe proporcionar la bomba.

En lo que se refiere a la ingeniería de diseño, las adquisiciones y suministros y las construcciones y montajes, así como las pruebas y puesta en servicio de las instalaciones, se realizarán con el personal propio existente de la empresa, por lo que no será necesario considerar actividades de contratación de personal.

La fabricación de la estructura y su entrega en el lugar de instalación se hará por contrato, comprometiéndose el contratista a entregar la estructura 12 días después de que se le entregue el correspondiente diseño.

El diseño del sistema eléctrico de alimentación y control del motor de la bomba, incluye tanto las trincheras o vías de ductos en el predio, como la instalación de tuberías conduit, con

dulets, etc., necesarios para conectarse a los controles de nivel de tanque elevado y de la fosa de descarga del agua que viene de la red municipal, como al transformador, al tablero de control y al propio motor de la bomba. Este diseño incluye además todos los cables de control y fuerza y todo el equipo eléctrico de protección, medición y control necesario. De la misma forma, las actividades de adquisición y suministro y la de instalación del sistema eléctrico, incluyen cada una lo correspondiente a todas las partes que se acaban de indicar.

En lo que se refiere al diseño de la tubería de succión no se considera necesario realizar diseño y construcción de bases civiles, por ir esta tubería directamente anclada sobre las paredes de la fosa de descarga.

Por requisitos administrativos la adquisición y suministro de la totalidad de los materiales civiles para el proyecto deberán hacerse en conjunto, en una sola actividad.

ACTIVIDADES:

Preliminares:

- 1.- Levantamiento topográfico del terreno (10) (Levant. topogr.)
- 2.- Cálculo de los tamaños necesarios del motor y la bomba en función de gasto de agua a mover por hora. (4) (Cálculo tam. motor y bomba)

Diseños.-

- 3.- Diseño del tanque elevado. (10) (Dis. tanque elev.)
- 4.- Diseño de la fosa de descarga del agua que viene de la red municipal. (10). (Dis. fosa descarga)
- 5.- Diseño de la cimentación de la bomba y el motor eléctrico correspondiente (8) (Dis. cim. motor-bomba)
- 6.- Diseño de las tuberías y accesorios necesarios, para llevar agua desde la salida de la bomba hasta el tanque elevado de distribución. (15) (Dis. tuberías descarga)
- 7.- Diseño de la tubería de succión (5) (Dis. tubería succión)
- 8.- Diseño de los soportes de concreto para las tuberías de descarga. (6). (Dis. soportes tub. desc.)
- 9.- Diseño de la estructura de acero que soportará al tanque de agua de distribución. (15) (Dis. estr. tanque elev.)
- 10.- Diseño del sistema eléctrico de alimentación y control del motor de la bomba. (10) (Dis. sistema eléct.)
- 11.- Diseño de la cimentación de la estructura del tanque elevado de distribución. (10) (Dis. ciment. estr. tanque elev.)

Adquisiciones, fabricación y suministros.-

- 12.- Adquisición y suministro de materiales civiles para la obra. (11) (Adq. maters. civiles)

- 13.- Adquisición y suministro de tuberías y accesorios. (20). (Adq. tuberías)
- 14.- Adquisición y suministro de la bomba y el motor eléctrico. (30) (Adq. bomba y motor)
- 15.- Adquisición y suministro del sistema eléctrico. (20). (Adq. sistema eléct.)
- 16.- Fabricación y suministro de la estructura de acero que soportará al tanque de agua de distribución. (20) (Fabr. estr. tanque elev.)
- 17.- Fabricación y suministro del tanque elevado de agua de distribución. (20) (Fabr. tanque elev.)

Trabajos de construcción.-

- 18.- Excavación de la fosa de descarga del agua que viene de la red municipal. (2) (Excav. fosa descarga)
- 19.- Trabajo civil de construcción de la fosa de descarga que viene de la red municipal. (6). (Trab. civil fosa descarga)
- 20.- Construcción de la cimentación de la bomba y el motor. (12) (Constr. base motor-bomba)
- 21.- Construcción de bases de concreto para la tubería de descarga y sus accesorios. (15) (Constr. bases tub. descarga)
- 22.- Construcción de bases para la estructura de acero que soportará al tanque elevado de distribución. (8) (Constr. bases estr. tanque)

Instalaciones, montajes, pruebas y puesta en servicio.-

- 23.- Instalación del sistema eléctrico. (20) (Inst. sistema eléct.)
- 24.- Conexión del motor de la bomba al sistema eléctrico. (4) (Conex. eléct. motor)
- 25.- Montaje de la estructura de acero que soportará al tanque de agua de distribución. (7). (Montaje estruct. tanque elev.)
- 26.- Instalación del tanque elevado, sobre la estructura correspondiente. (3). (Inst. tanque elev.)
- 27.- Montaje de la bomba y el motor. (6) (Montaje motor-bomba)
- 28.- Montaje de tuberías y accesorios de descarga. (10) (Montaje tuberías descarga)
- 29.- Montaje de tubería y accesorios de succión. (12). (Montaje tuberías succión)
- 30.- Pruebas y puesta en servicio de la instalación. (3) (Pruebas y P. en Servicio)

METODO "PERT".-

1.- Cálculo de la duración de las actividades de una red.-

Para llevar a cabo los cálculos del tiempo esperado (tiempo medio) (t_e) de las actividades de un proyecto, se utiliza la fórmula:

$$t_e = \frac{T_o + 4T_m + T_p}{6} \dots\dots\dots (1)$$

que corresponde con la medida de una distribución BETA.

Siendo: T_o - Tiempo optimista
 T_m - Tiempo más probable
 T_p - Tiempo pesimista
 T_e - Tiempo medio empleado cuando la misma actividad se repite muchas veces.

A partir de los valores calculados para cada una de las actividades de una red de actividades, se hacen los cálculos ya estudiados de FMP, FML, CMP, CML, DMP, DML y de los márgenes: MT, ML, MI.

El estudio del método PERT es muy formativo, pues nos permite comprender mejor la realidad de que el tiempo utilizado para llevar a cabo una actividad, es una variable aleatoria, de la cual podemos estimar con buena aproximación los rangos extremos entre los cuales va a estar comprendida, pero cuyo valor exacto sólo conoceremos después de haberla terminado.

2.- Cálculo de la variancia en el tiempo de ocurrencia de un evento de una red.

Como sabemos, la variancia nos da una medida de la incertidumbre que existe de que un determinado evento tenga lugar en la fecha calculada, y cuánto más grande es la variancia, mayor es la incertidumbre.

La fórmula que nos permite calcular la variancia en una distribución BETA es la siguiente:

$$\sigma^2 = \left(\frac{T_p - T_o}{6} \right)^2 \dots\dots\dots (2)$$

Para el análisis y la comprensión de un diagrama de flechas calculado por el método PERT nos vamos a limitar al cálculo de las FMP y FML de cada uno de los eventos de la red, ya que esto es suficiente para comprender la mecánica y las implicaciones del sistema.

Fecha de compromiso o de contrato.-

En el desarrollo de cualquier proyecto tenemos, en general, una fecha límite de terminación que no puede ser sobre pasada y que llamaremos "de compromiso" o "de contrato" y que identificaremos con T_c .

Después de que se han calculado los tiempos esperados de cada una de las actividades y se ha hecho la estimación de las FMP's en cada uno de los eventos que componen la red, podemos encontrarnos con que la FMP del evento final es superior a T_c . En este caso, para comenzar los cálculos en el camino de regreso, en el diagrama de actividades, en lugar de hacer FML (Siendo f el nodo final) = FMPf, hacemos FMLf = T_c , resultando FMLf menor que FMPf, lo cual nos determina márgenes totales negativos en los eventos críticos y probablemente en algunos no críticos.

La condición anterior quiere decir que si queremos cumplir con el compromiso establecido tenemos que hacer nuevos planteamientos en el diagrama de actividades del proyecto, tal como se explica más adelante.

3.- Probabilidad de ocurrencia de un evento cualquiera de una red.

En el caso del método PERT los tiempos de duración de las actividades se consideran aleatorios, por lo que existe una determinada probabilidad de que cualquier evento tenga lugar en el T_e establecido, a la cual va asociado el correspondiente riesgo de que el evento no tenga lugar en dicha fecha.

Para calcular la probabilidad de cumplir con una determinada fecha de ocurrencia de un evento, necesitamos seguir los pasos siguientes:

3.1.- Calcular las variancias de cada una de las actividades del diagrama que afectan al evento en cuestión, lo cual llevamos a cabo aplicando la ecuación (1).

3.2.- Normalizar el tiempo T_c , lo cual lo llevamos a cabo por medio de la ecuación:

$$Z = \frac{T_c - FMP}{\sqrt{\sum \sigma^2_{FMP}}} \dots\dots\dots (3)$$

Recordemos que FMP es la suma de diferentes T_e que son tiempos medios, por lo que el tiempo correspondiente a la FMP es también un tiempo medio, lo que nos justifica la utilización de la ecuación (3).

Por otra parte $\sum \sigma^2_{FMP}$ es la suma de las variancias de las actividades que dirigen hacia a la FMP del evento que estamos considerando.

3.3.- Leer en la tabla de valores de la función de distribución normal qué probabilidad corresponde al valor de Z que se calculó en el inciso anterior. Esta es la probabilidad de que el evento tenga lugar en el tiempo correspondiente a T_c .

4.- Análisis de la probabilidad de cumplir con la FMP de un evento.

Como reglas generales podemos establecer que cuando se trata de haber realizado los cálculos anteriores, encontramos que la probabilidad de ocurrencia de un evento es menor 0.25 (25%), esto implica que si no cambiamos las condiciones de recursos de algunas o todas las actividades correspondientes, estaremos corriendo un considerable riesgo de no cumplir con el plazo establecido.

Una probabilidad de 0.5 (50%) significa que la planeación es adecuada y la fecha esperada puede cumplirse.

Una probabilidad de .6 (60%) nos indica que se están usando demasiados recursos para una o más actividades, de los razonablemente necesarios para cumplir con la fecha esperada.

Siempre que tengamos márgenes totales negativos o cuando sean bajas las probabilidades de que la fecha de cumplimiento del evento final o un intermedio de la ruta crítica que en particular sea importante. (Y en algunas ocasiones eventos no en la ruta crítica), de acuerdo a lo que se acaba de indicar, si queremos seguir adelante con el proyecto, tendremos que seguir uno de los siguientes caminos alternativos:

a) Negociar que se nos permita un T_c mayor que haga posible tener condiciones aceptables.

b) Hacer cambios en los recursos aplicados a las actividades del proyecto que sean determinantes de los márgenes totales negativos encontrados o de las bajas probabilidades.

En el caso a) bastará hacer $T_c = FMP + FMS$, para resolver el problema.

En el caso b) habrá muy diferentes alternativas de solución que deberán resolverse con los adecuados criterios técnico-económicos.

Las soluciones posibles son:

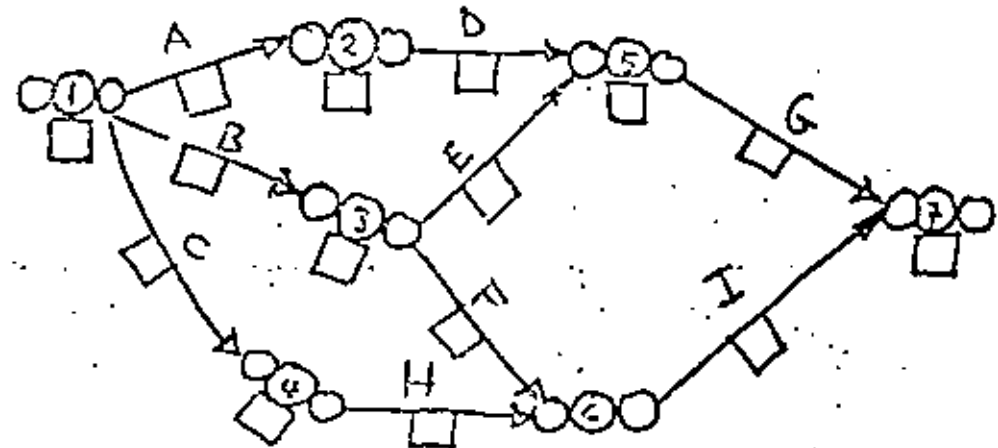
b.1.- Aumentar los recursos empleados en las actividades determinantes del problema, para cambiar sus tiempos de ejecución, ya sea para disminuir el (t_e) correspondiente, la variancia de la actividad o ambas, según el caso.

b.2.- Cambiar el planteamiento del diagrama de actividades, empleando otras metodologías y/o recursos, con lo cual surtirán nuevas actividades y desaparecerán algunas de las inicialmente proyectadas.

Cuando hablamos de recursos nos estamos refiriendo a más o mejor personal, herramientas y equipo, nuevos diseños de las instalaciones, mayor entrenamiento, mayor o mejor supervisión, etc.

(16)

EJEMPLO DEL USO DEL PERT



ACTIVIDAD	i	j	T_o	T_n	T_p	T_c	σ^2
A							
B							
C							
D							
E							
F							
G							
H							
I							

EVENTO	FMP	FML	HT	σ^2	T_c	P_p
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

(17)

TABLA DE VALORES DE LA
DISTRIBUCION NORMAL

Z	0	Z	0
.0	.5000	.3	.6110
.1	.5193	.29	.6119
.2	.5393	.28	.6126
.3	.5593	.27	.6135
.4	.5793	.26	.6143
.5	.5985	.25	.6151
.6	.6179	.24	.6158
.7	.6374	.23	.6166
.8	.6570	.22	.6173
.9	.6767	.21	.6181
1.0	.6954	.20	.6188
1.1	.7142	.19	.6195
1.2	.7329	.18	.6202
1.3	.7517	.17	.6209
1.4	.7704	.16	.6216
1.5	.7891	.15	.6223
1.6	.8078	.14	.6230
1.7	.8264	.13	.6237
1.8	.8451	.12	.6244
1.9	.8637	.11	.6251
2.0	.8823	.10	.6258
2.1	.9008	.9	.6265
2.2	.9192	.8	.6272
2.3	.9376	.7	.6279
2.4	.9559	.6	.6286
2.5	.9742	.5	.6293
2.6	.9924	.4	.6300
2.7		.3	.6307
2.8		.2	.6314
2.9		.1	.6321
		.0	.6328
3.	.9987		



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECANICA

REALIZACION DE PROYECTOS POR ADMINISTRACION
DIRECTA

ING. MARDOQUEO STAROPOLSKY N.

OCTUBRE, 1982

CURSO DE ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECHANICA

TEMA: REALIZACION DE PROYECTOS
POR ADMINISTRACION DIRECTA

ING. MARDOQUEO STAROPOLSKY N.

REALIZACION DE PROYECTOS POR ADMINISTRACION DIRECTA

Se puede decir, en términos generales que un proyecto, cualquiera que sea, no importando la magnitud del mismo, que se realiza con recursos propios, considerándose en ello la labor manual o intelectual, se llama por administración directa.

Como contrapartida tenemos el uso de contratistas en el trabajo manual o intelectual, o sea aquellos que realizan el trabajo por cuenta del patrón o de la empresa que a su vez debe establecer una serie de controles a su cargo para la administración del proyecto.

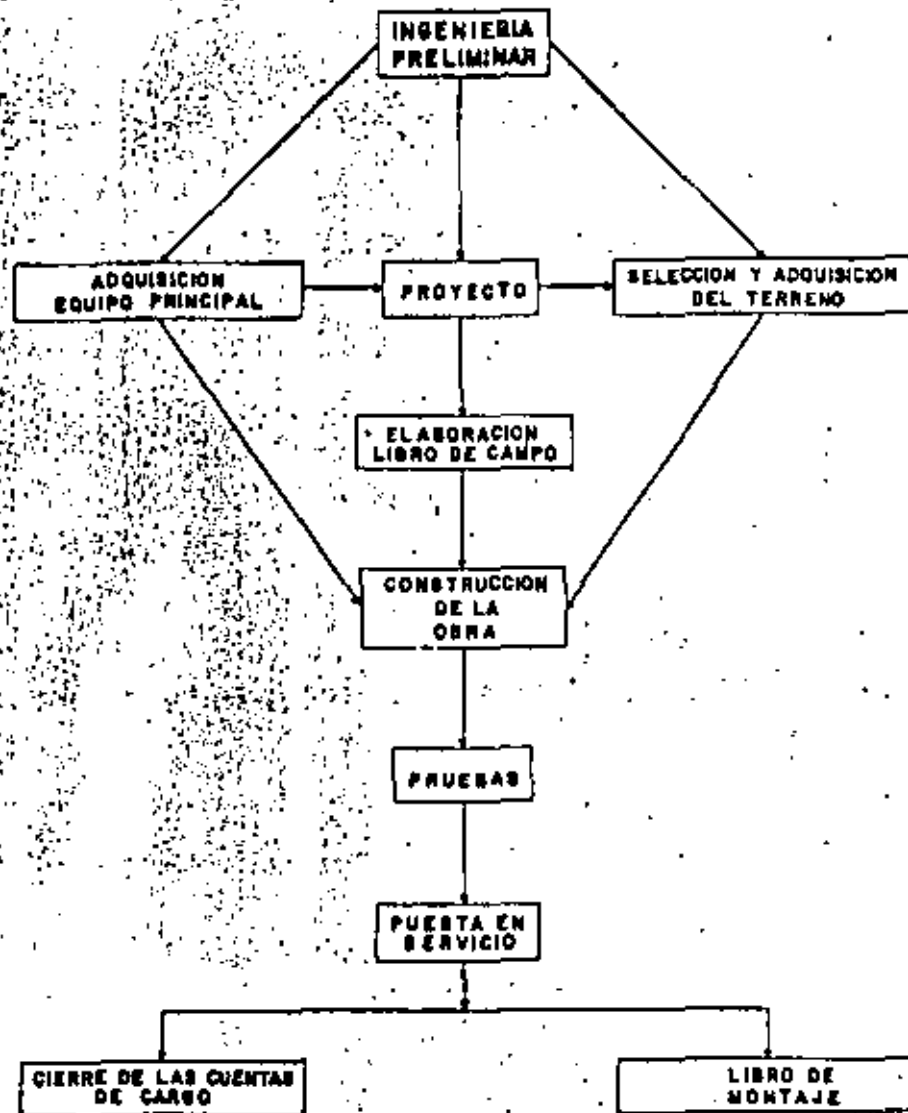
La necesidad de una nueva fábrica, de una subestación, de una línea de transmisión, de una ampliación cualquiera, de una estación de bombeo o de compresión, de un molino, de una nave industrial, etc., plantea la necesidad de decidir el tipo de administración a emplearse.

Por lo general, en casos de empresas nuevas, en donde no se cuenta con la suficiente experiencia acumulada al uso de contratistas es lo común. Sin embargo en aquellas empresas en donde se han desarrollado la ingeniería y las áreas de construcción, se prefiere, sin ser regla general, la administración de los proyectos utilizándose los recursos propios, reforzándolos si es el caso. Esto es aplicable tanto al proyecto, como a la especificación de equipos y materiales, a la programación de la obra, a la construcción, a las pruebas etc., tanto al conjunto como a una o alguna de las etapas descritas.

Si analizamos el dibujo No. 1 en el que esquemáticamente se analiza las etapas de la gestión de un proyecto, observamos que cada una de las partes descritas se prestan para ser desarrolladas por uno u otro sistema de administración de obra, aún combiniándoseles.

Algunas empresas, en función del contrato colectivo que rige sus relaciones laborales, tienen la obligación de llevar a cabo todos los trabajos con recursos propios. Esto permite que en aquellos casos de obras repetitivas, o de ampliación de sistemas en operación ó con mano de obra muy especializada, es aprovechada la experiencia acumulada y se queda como un patrimonio, un activo, para la operación o explotación del servicio.

En México las grandes empresas estatales y privadas, en realidad, salvo excepciones, aprovechan una combinación de los dos tipos de administración, estableciéndose así un tipo mixto, dependiendo del área de cada una, de las experiencias anteriores, de las políticas de dirección, de las políticas laborales, del equipo de construcción disponible, de la experiencia del personal, de las necesidades de operación, de



las limitaciones para la construcción, etc.

En esta etapa analizaremos como se realiza la gestión de un proyecto por administración directa en cada una de las etapas mostradas en el dibujo No.1 y cuales son sus características principales.

INGENIERIA PRELIMINAR

El área en donde se detecta la necesidad de ampliación o construcción de nuevas plantas, estableciéndose las necesidades, especificaciones o características generales es el área de Ingeniería Preliminar.

En esta etapa de la gestión al conocer los lineamientos generales, tales como área necesaria, capacidad, volumen de producción, etc., permite elaborar las especificaciones generales que han de ser la base para iniciar los estudios de factibilidad, de lay out, de financiamiento, y comenzar a establecer las negociaciones para la adquisición del equipo principal, aquel que por sus características de precio o de fabricación requieren un tiempo más largo de adquisición y en los que indudablemente la ruta crítica pasará por ellos.

Es durante la etapa de Ingeniería Preliminar la que permite visualizar el volumen del proyecto, no los detalles del mismo. El Ingeniero que participa en esta etapa, además de contar con experiencia, debe ver claramente hacia el futuro analizando cuidadosamente los elementos de tendencias, probabilidades, etc. para estar seguro en las características del equipo mayor.

En esta etapa muchas empresas desarrollan la Ingeniería Preliminar con recursos propios considerándose las características descritas anteriormente. Sin embargo el uso de contratistas es frecuente.

Las características de la Ingeniería Preliminar requieren del conocimiento pleno de la empresa y los Ingenieros que en ella participan deben conocer la capacidad de la misma para no sobrevaluar o subvaluar el proyecto en sí, sino darle el justo valor. De allí que utilizar a Ingenieros experimentados en esas mismas empresas, dan cierta seguridad en cuanto a la información a utilizarse.

ADQUISICIÓN DE TERRENOS

En base a los estudios que se realizan en la etapa de Ingeniería Preliminar, la decisión para la adquisición de un terreno representa un aspecto importante en el desarrollo del proyecto.

Este terreno, de acuerdo a las necesidades del proyecto, lo condicionará y nuevamente se convierte en una decisión importante del equipo de administradores del proyecto.

La decisión de la localización de una planta, de una ampliación de la misma, ya sea en un terreno disponible o en la misma zona, ciudad, región, etc. tiene una gran incidencia en el costo y en el funcionamiento.

En cada uno de los casos se deberá considerar la localización de líneas de transmisión eléctrica, gasoductos, agua, carreteras, teléfonos, vías férreas, muelles, etc. así como la topografía del terreno y que según sea el caso, podrán ser factores fundamentales en el desarrollo del proyecto.

La adquisición fuera de tiempo del terreno puede causar además de los retrasos en la construcción, de fuertes erogaciones en el almacenaje de equipos ya adquiridos.

El proyecto de detalle, sobre todo la obra civil se verá de tenido mientras no se definen las características del área a ocupar.

ADQUISICION DE EQUIPO

Constituye uno de los aspectos fundamentales del desarrollo de un proyecto. Tener suficientemente claras las necesidades del equipo hacen que la calidad de las especificaciones del mismo sean tales que, tanto en el costo, como en el tiempo de entrega y en la calidad de su manufactura no entorpezcan la obra.

Aquí la experiencia de los ingenieros encargados de este importante capítulo juega un papel determinante. Nuevamente queremos resaltar que es el equipo mayor aquel que por su costo y tiempo de entrega es el que se debe considerar.

Adquirir con años de anticipación, tal como ocurre en ocasiones, el material de fácil adquisición, causa inventarios excesivos, bodegas de gran tamaño para alojarlo, descomposición de materiales (cementos, resinas, etc), capital inmovilizado y por lo tanto costos mayores.

De allí de que el tiempo de fabricación de los equipos, incluyendo el tiempo de traslado, paso por Aduanas, maniobras de carga y descarga debe ser analizado cuidadosamente.

Las especificaciones del equipo, cualquiera que este sea, deberán considerar las pruebas en fábrica para verificar que éstas se hayan cumplido.

En la adquisición del equipo deberán considerar los problemas de financiamiento, tal como se deben haber planteado en la etapa de ingeniería preliminar.

Aún en aquellos equipos, como torres, tableros de control, protección y medición, que se fabrican en la misma empresa, deberán considerarse la adquisición de los insumos que como los relevadores, son de importación y los aneros especiales para las torres de transmisión cuyas entregas son programadas por los proveedores de estos materiales.

El conocimiento de los equipos y la tendencia de la tecnología de los mismos hará que la selección sea en mayor o menor grado afortunada. La falta de experiencia ha hecho que se adquieran equipos obsoletos, de baja producción, de difícil operación, o con refacciones escasas que causen problemas en la explotación de los mismos.

El adecuado empaque se deberá asimismo considerar, sobre todo aquellos equipos deberán ser transportados por mar, o si macenados en la intemperie. En equipos con partes sensibles a golpes se deberá colocar invariablemente un impactógrafo para la detección de golpes y que se puedan tomar la providencias del caso, además de las reclamaciones a las compañías aseguradoras.

La selección del equipo más económico no necesariamente coincide con el equipo más barato, de allí que la elaboración de cuadros de evaluación técnica-económica son fundamentales para asegurar este inciso.

La adquisición de un equipo en cuyo montaje se requiera cimentaciones más grandes o áreas más extensas o mano de obra en mayor cantidad incide también en el costo inicial del equipo.

Finalmente, el equipo que se adquiera deberá adecuarse a los terrenos disponibles. Sobre todo en subestaciones eléctricas

se plantea la disyuntiva de usar equipos tradicionales o equipos encapsulados aislados en hexafluoruro de azufre.

El segundo con un costo mayor, pero con un ahorro, en cuanto al terreno del 85 al 90%. Esta solución se ha convertido obligada en áreas de alta concentración fabril y habitacional, como las grandes ciudades (México, París, N. York), en donde es prácticamente imposible adquirir terrenos de dimensiones suficientes para estos proyectos.

PROYECTO

Es el paso siguientes en el esquema de la Administración de un proyecto. Con la información de la Ingeniería preliminar la adquisición de equipos, la selección y adquisición de terreno se puede iniciar lo que constituye la Ingeniería de proyecto.

Esta etapa parte de la Ingeniería preliminar, de sus consideraciones generales, para particularizarlas, adecuarlas a las normas existentes, o desarrollar el proyecto de detalle.

Es en esta etapa que el proyecto electromecánico, ya que es te es el caso que nos importa por ahora, debe plantear sus características para alimentar a las áreas de proyectos civiles y paralelar, en lo posible, todos los esfuerzos en ahorro de tiempo.

Sobre la base de diagramas unifilares o diagramas de flujos, etc., se van planteando los diferentes esquemas y arreglos para a continuación localizar los equipos, adecuándose las distancias de operación, de mantenimiento y tomando en cuenta el área que requiere el personal de construcción para sus maniobras de instalación.

Con esta información los proyectistas civiles pueden comenzar a diseñar las cimentaciones, muros, pisos, techos, etc. que serán el soporte del equipo electromecánico. Asimismo el diseño de estructuras y herrajes van ligados a esta etapa.

A continuación se diseñan las ligas de tuberías, para las conexiones de cables, para aire, combustibles, vacío, aceite, etc.

El equipo de diseño debe considerar todas las conexiones entre equipos, eléctricas y mecánicas, así como sistemas de conexión a tierra, drenajes, evacuación de líquidos en caso de emergencia, sistemas contra incendio, alumbrado y fuerza.

En paralelo se tienen que diseñar los tableros de control, protección y medición. Esta etapa no puede dejarse al final, sino que debe desarrollarse una vez seleccionados los diagramas de flujo o unifilares.

Quizá la manufactura de los tableros por depender en buena parte de la adquisición de productos del extranjero y por requerir con frecuencia la aprobación de las áreas operativas en cuanto a sus secuencias y características, hacen que sean elementos que frecuentemente la ruta crítica de la obra pase por ellos.

De allí que todos los elementos de diseño deban ser adecuadamente ponderados para evitar retrasos en la construcción de la obra.

El éxito de un buen proyecto se observará en el desarrollo posterior de la obra. Las omisiones causarán atrasos en la construcción, en las pruebas o en la puesta en servicio.

LIBRO DE CAMPO

Constituye uno de los pilares en la gestión de un proyecto, siendo en realidad un elemento de estructura para el análisis profundo del proyecto de cualquier obra, de su alcance y de su profundidad.

Como se ha visto anteriormente, el proyecto tiene su desarrollo en una área altamente especializada, en cuya elaboración participan ingenieros, cuyos diseños se basan en las características que especifican la planeación de la obra.

Este proyecto fundamentalmente debe consistir en:

- a) Un oficio en el que se describen las características generales del proyecto, localización, capacidad y cuenta o cuentas de cargas.
- b) Listado de planos.
- c) Planos para la construcción.
- d) Especificaciones de materiales y equipos.
- e) Listados de las características principales de los equipos, anotándose en ellos los trámites de adquisición o su situación en almacenes, o en caso de equipo desmantelado o por retirarse, su localización actual.
- f) Normas aplicables al proyecto.

Al recibo del proyecto el área constructora debe analizar cuidadosamente el diseño y revisar las características del mismo para hacer notar todas aquellas observaciones que de una u otra forma hagan necesario modificar lo originalmente proyectado.

Al mismo tiempo que se envíe el proyecto al área de construcción, se deberá enviar una copia a todas las áreas operativas y de mantenimiento que tendrán que ver con la recepción de los trabajos, con la operación de los equipos y con el mantenimiento de los mismos. Es importante la fijación de un lapso para recibir los comentarios de todas las áreas de tal forma de que el proyecto, en el momento de la construcción sufra los menos cambios posibles y satisfaga además las necesidades de estas áreas usuarias.

Las áreas involucradas son:

- 1.) Laboratorio (Electrónico y Protecciones)
- 2.) Operación
- 3.) Mantenimiento: Electromecánico y Electrónico
- 4.) Automatización (en su caso)

Todos aquellos que tienen experiencia en la construcción saben que una modificación, adición o disminución durante la etapa de obra, tiene generalmente, una gran incidencia en los costos de la misma, de allí que la revisión cuidadosa del proyecto represente generalmente en un ahorro cuantioso en los costos y en el tiempo de realización.

Quiérela detenerse en este aspecto unos minutos, para insistir que aún cuando la revisión del proyecto aparentemente cause un costo extra de hombre-hora ingeniero y un atraso en la iniciación de la obra, a falta de los mismos, puede haber incrementos de muchas veces el costo planeado inicialmente y por supuesto un alargamiento del tiempo por la no revisión cuidadosa del proyecto.

En la revisión debe intervenir no sólo el ingeniero residente de la obra, sino en lo posible aquellos ingenieros que

por su experiencia puedan detectar los problemas en el desarrollo de la obra y las fallas del proyecto.

El área de proyectos, una vez transcurrido el lapso predefinido, deberá evaluar las modificaciones sugeridas tanto por el área de construcción, como las observaciones de los departamentos de operación, laboratorio y mantenimiento.

En ese momento se convierte en un proyecto "válido para construcción". En ese período de adecuación del proyecto a las necesidades de los usuarios y de construcción, en paralelo, el área ejecutoria de la obra deberá preparar el libro de campo que incluye las listas de materiales y programas para la obra, de acuerdo a las entregas de materiales, contratación de personal, adquisición de equipos, subcontratos, disponibilidad de equipo de montaje, etc., tal como lo veremos más adelante.

Es importante hacer notar que en este etapa del estudio del proyecto, el área constructora deberá revisar cuidadosamente las partes del proyecto en donde tengan aplicabilidad todas aquellas normas de construcción, que previamente se deben haber estudiado y analizado, de tal forma de que el desarrollo de la obra utilice su mayor parte de elementos previamente experimentados. Los materiales normalizados contarán con las especificaciones adecuadas, que los cubran de una manera completa y así se evitarán las sorpresas en la adquisición de los mismos.

La aplicación de normas de materiales evitará los apilamientos de materiales en las bodegas y almacenes, sin movimiento y deberán hacer económicamente productivas las existencias en los mismos.

La normalización de materiales va ligado con las especificaciones exhaustivas de los mismos y con otro aspecto impor-

tantísimo en la construcción de cualquier obra electromecánica; la normalización de la instalación.

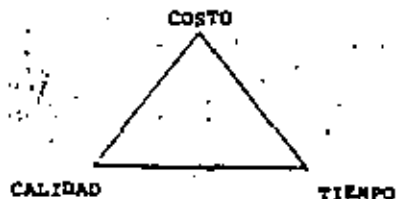
En todas aquellas obras en donde son repetitivos algunos elementos y en donde la experiencia ha demostrado las ventajas de la estandarización de montajes, es importante la elaboración de normas de instalación, de tal forma que sirvan de apoyo a los ingenieros residentes de obra y a los sobrestantes encargados de la misma.

En base a las normas de instalación se desarrollan los programas de capacitación obrera, donde los resultados positivos son obtenidos casi de inmediato.

El estudio global del proyecto, así como la recopilación de normas de materiales, especificaciones de los mismos y normas de instalación darán al ingeniero residente de la obra la oportunidad de conocer a fondo el proyecto y preparar de una manera profesional y madura el desarrollo de la obra.

Es lamentable reconocer aquellas obras en donde la dirección de las mismas no se ha preocupado por un buen estudio previo, lo que conduce a sobregastos innecesarios, a tiempos excesivos y a una calidad deficiente.

Y es aquí en donde aparece el triángulo maestro de construcción:



El arte de la construcción radica en lograr el equilibrio de esos tres factores. Cualquiera de ellos en demasía o en escasez afecta a los otros y redundará en los parámetros fundamentales de la obra.

De allí que el involucramiento del ingeniero residente de la obra en el conocimiento profundo y del análisis del proyecto, de la aplicación de normas previamente estudiadas y experimentadas deben dar como resultado obras electromecánicas mejor construidas en menor tiempo y con costos razonables.

LIBRO DE CAMPO

El libro de campo está formado por los siguientes capítulos.

- 1.- Texto de la Orden de Construcción.
- 2.- Correspondencia y Lista de planos relacionados
- 3.- Lista de incisos.
- 4.- Descripción de los métodos de trabajo y normas aplicables por inciso.
- 5.- Programas de obra
- 6.- Personal necesario por inciso.
- 7.- Lista de equipo de construcción.
- 8.- Listado de herramientas.
- 9.- Listado de materiales por inciso.
- 10.- Listado de enseres de oficinas y bodegas.
- 11.- Listados de enseres del personal y material de consumo.
- 12.- Presupuesto.

A continuación hacemos una somera descripción de cada uno de estos capítulos.

1.- Texto de la Orden de construcción o de retiro

En realidad es el documento oficial en el que se autoriza -- realizar la obra y se indica el área o las áreas que se verán involucradas, así como las inversiones en equipos y mano de obra y el flujo de dinero por año de duración de la obra.

Esta cuenta, en diferentes incisos, llevará los cargos por adquisición de equipos, compra de terrenos, costo del proyecto y la construcción misma.

2.- Correspondencia y listado de planos relacionados

De común acuerdo, los proyectistas y los constructores deberán intercambiar una serie de cartas, desde la primera que da el arranque a la construcción e invariablemente se irán anexando las modificaciones que pudiera sufrir el proyecto.

Es de desear que desde un principio se cuente con el proyecto completo. Presentamos un listado de proyectos mínimos necesarios para la construcción de una subestación eléctrica. En cada uno de los casos se podrá hacer un listado similar.

Los faltantes de un proyecto, pueden causar lagunas en algunos conceptos que podrían repercutir en tiempo y costo. Sin embargo, las características de cada obra serán las que hagan tomar las decisiones sobre cual es el mejor momento para arrancar una obra y con que cantidad de información.

3.- Listado de Incisos

Aquí se vuelca la experiencia del ingeniero constructor en -- considerar todas las partes en que se dividirá el trabajo pe

ra un mejor control de los costos, del personal, de los materiales y poder llevar un análisis estadístico comparativo con otras obras similares.

4.- Descripción de los métodos de trabajo y normas aplicables por inciso.

Del estudio que representa el Libro de Campo éste capítulo quizá sea modular, en donde el ingeniero anotará el método que consideró para llevar a cabo un determinado trabajo y por lo tanto tendrá incidencia en el tiempo y en el costo.

Hay que dejar claro que en este capítulo no es recomendable describir el trabajo, sino los métodos y normas a utilizarse.

El estudio completo del proyecto y de los recursos con que se cuenta hacen de este capítulo un elemento muy importante en el momento de hacer el programa y el presupuesto.

5.- Programa de obra

El ingeniero residente tendrá ya los elementos para elaborar un programa de ruta crítica inicial en donde podrá plasmar las primeras informaciones que ha recogido tanto en cuanto al proyecto en sí, a las entregas de materiales y a quipos y a la contratación de personal.

No vamos a entrar en la técnica de elaboración del diagrama de ruta crítica ya que en plática anterior, fue llevado a cabo por el Ing. Odón de Buen; sin embargo, queremos hacer resaltar la importancia del uso de esta herramienta que permite al ingeniero tomar decisiones tan importantes como:

- a) Fecha de iniciación más oportuna

- b) Duración de la obra
- c) Análisis de rutas críticas y subcríticas
- d) Programación de recursos humanos
- e) Programación de recursos materiales (equipos)

Con estos elementos en mente y con la experiencia propia, el ingeniero optimizará el tiempo jugando con las diferentes variables tales como: tiempo, recursos materiales y recursos humanos.

Al cabo de varios intentos podrá observarse que la reducción en tiempo de acuerdo a la disponibilidad de recursos se ha logrado y se tomará esta ruta crítica como base para los siguientes pasos de la programación.

Con los datos ya fijados se puede iniciar la programación con las diferentes fábricas que elaborarán subproductos para una obra, tales como son estructuras, elementos precolados y tableros. Así mismo se programará con los ingenieros civiles residentes la construcción de instalaciones provisionales o campamentos y su propia programación de elementos precolados.

La comunicación con las fábricas cuando están controladas por la misma empresa, se hace por medio de "Órdenes de Trabajo" en las que se anotan los elementos requeridos, así como el número o cantidad de los mismos, los planos relacionados y la cuenta de cargo.

En el tiempo de fabricación de los tableros, se deberá considerar la formulación de pedidos y los trámites de importación de los relevadores, así como las pruebas finales de los tableros en cuanto están instalados todos los aparatos.

En general, sin que se anuncie como regla, la ruta crítica de una subestación pasa por la fabricación, instalación, conexión y pruebas de los tableros de control, protección y medición, de allí que sea una variable que debe ser observada muy cuidadosamente para evitar las desviaciones en los programas.

5.- Personal necesario por incisos

Apoiándose en los capítulos de Programa y Métodos de Trabajo, se podrá definir el personal necesario y su categoría.

7.- Lista de equipo de construcción

Asimismo, en base a los capítulos de Programa y Métodos de Trabajo se hará un listado del equipo que se supone será utilizado en el transcurso de la obra. Bien es sabido que la carencia de éstos acarreará modificaciones a los costos y tiempos.

8.- Listado de herramientas

En base al personal necesario y a sus categorías se hará las listas de herramientas mínimas para el desarrollo de la obra.

9.- Listado de materiales por inciso

De acuerdo al proyecto se hará el análisis completo de los materiales necesarios por cada inciso y se harán las listas lo más completas posibles, considerando que con esas listas se adquirirán todos los materiales evitándose compras de emergencia.

10.- Listado de enseres de oficinas y bodegas

Corresponde a las necesidades de las áreas de apoyo en la obra.

11.- Listado de enseres del personal y material de consumo

De acuerdo a la cantidad de personal se enlistarán los enseres del mismo (casaca, zapatos, uniformes) y el material de consumo (jabones, papel higiénico, etc.)

12.- Presupuesto

Con los elementos a la mano, el ingeniero residente deberá preparar el presupuesto de la obra y ratificar o rectificar lo previsto desde la etapa de planeación. Precisamente se tuvo que analizar el proyecto y precisar las variables y los elementos aditantes para establecer el costo que se espera al final de la obra. De allí que la preparación de un presupuesto antes de conocer todos los elementos que intervienen en la obra no pasaría de ser un ejercicio aproximado. De allí su importancia y su factor como elemento de control de la inversión, del avance y de desviaciones cuando las hubiere.

En la elaboración del presupuesto hay varias técnicas o formatos a seguir. VA continuación proponemos el método que ha sido usual en las obras de construcción de subestaciones, -- como una proposición.

DEFINICIÓN DE LOS CONCEPTOS QUE INTERVIENEN EN LOS PRESUPUESTOS.

Número de horas-hombre (N.H.H.)

Tiempo en horas que emplea un trabajador en efectuar cierta actividad.

Cuadrilla

Grupo de trabajadores que desarrollan una actividad (en esta elaboración de presupuestos se considerará una cuadrilla la formada por 2 trabajadores, 1 mecánico electricista y su ayudante).

Beneficios Sociales

Son aquellas prestaciones que da la Empresa al trabajador, y no forman parte de su salario nominal; como son: renta de casa, pasajes, energía eléctrica, vacaciones, aguinaldo, etc.

Gastos directos

Son aquellos gastos por mano de obra directa, o sea el costo de personal operativo que participa directamente en la obra; como son: mecánicos electricistas, ayudantes de mecánico electricista, peones, etc.

Gastos Indirectos Internos

Son todos los gastos utilizados para la administración, el control y supervisión de la obra; para este trabajo se agrupan en la siguiente forma:

a. Supervisión Local.

Entendiéndose por supervisión local la ejecutada por el personal operativo, a nivel de sobrestantes y/o subso-

brastantes que se encuentran directamente en la obra.

b. Supervisión Técnica Local.

Es la que será realizada por el personal técnico que se encuentra en la obra; siendo estos: ayudantes técnicos, ayudantes de ingeniero, ingenieros.

c. Supervisión Técnica General.

Es la supervisión efectuada, por superintendentes.

d. Supervisión y Administración Técnica de las Areas.

Entendiéndose a este tipo de actividad, la desarrollada por concepto de diseños, proyectos, recepción de equipo, listas de materiales, normas, etc.

e. Gastos Administrativos de la Gerencia de Construcción.

Son los gastos que se originan por el control de: personal, pagos, materiales, bodegas, etc.

Gastos Indirectos Externos

Son los gastos administrativos correspondientes a la Administración Central de la Compañía.

Salario Promedio (S.P.)

El salario promedio es el costo diario del área entre el número de trabajadores de la misma.

Costo Hora-Hombre (C.H.H.)

Es el salario promedio (S.P.) por 7 días de la semana, sobre el número de horas trabajadas en la semana; o sea:

$$C.H.H. = \frac{(S.P.) (7)}{40}$$

Costo por mano de obra directa

Es igual al número de horas-hombre (N.H.H.) que se requieren para efectuar un determinado trabajo, por el costo hora-hombre (C.H.H.)

CALCULO DE GASTOS POR MANO DE OBRAS DIRECTA DEL AREA

Tomando como base el salario promedio diario de las diferentes categorías involucradas en la mano de obra directa, así como el número de trabajadores, tendremos el costo requerido de la siguiente forma:

Categoría	Salario promedio diario (pesos)	Personal	Costos (pesos)
Mec. Elec.	282.25	798	225,235.50
Ayte. Mec. Elec.	247.35	470	116,254.50
Peones	218.10	157	34,241.70
Costo Total:			375,731.70

CALCULO DE GASTOS POR MANO DE OBRAS INDIRECTA

Tomando como base el salario promedio diario de las diferentes categorías, el número de trabajadores y las partes en que se dividen los costos por mano de obra indirecta; tendremos:

Costo Diario por Supervisión Local

Categoría	Salario promedio (pesos)	Personal	Costo (pesos)
Boques de Construcción	598.82	25	14,970.50
Sobrestantes	184.14	18	6,914.52
Subobtes	134.20	23	7,485.60
Costo Total:			29,371.62

Costo Diario por Supervisión Técnica Local

Categoría	Salario promedio (pesos)	Personal	Costo (pesos)
Ing. Cl-20 A	919.50	11	11,949.60
Ing. Cl-20 B	807.06	9	7,263.54
Ayte. Ing. Cl-21	578.82	21	13,312.86
Ayte. Técnico	428.85	32	13,441.60
Costo Total:			45,967.60



Costo Diario por Supervisión Técnica General

Categoría	Salario promedio (pesos)	Personal	Costo (pesos)
Supte. CI-19-1A	1,089.40	3	3,268.20
Supte. CI-19-1B	1,000.90	7	7,006.30
		Costo Total	10,274.50

Costo Diario por Supervisión y Administración Técnica de Áreas

Categoría	Salario promedio (pesos)	Personal	Costo (pesos)
Supte. CI-19 1A	1,089.40	1	1,089.40
Supte. CI-19 1B	1,000.90	2	2,001.80
Ing. CI-20 A	919.90	1	1,839.80
Ing. CI-20 B	807.06	7	5,649.35
Ayte. Ing. CI-21	578.82	8	4,630.56
Ayte. Técnico	420.05	8	3,360.40
Dibujantes	330.90	7	2,316.30
Mec. Elec.	282.25	3	846.75
Ayte. Mec. Elec.	247.35	3	742.05
Peones	218.10	1	218.10
		Costo Total:	22,694.51

RESUMEN DE COSTOS DIARIOSCosto por mano de obra (directa e indirecta)

Concepto	Costo en pesos	% del costo de la Subg. Eléc.
Costo por mano de obra directa	375,731.70	77.59
Costo por supervisión local	29,571.62	6.10
Costo por supervisión técnica local	45,967.60	9.49
Costo por supervisión	10,274.50	2.12
Costo por supervisión y administración técnica de áreas (M.M.)	22,694.51	4.68
Costo por mano de obra de la subg. Eléctrica.	484,239.93	100
De lo anterior podemos obtener lo siguiente:		
Concepto		% del costo por mano de obra directa
Costo por supervisión local		7.9
Costo por supervisión téc. local		12.2
Costo por supervisión téc. general.		2.73
Costo por supervisión y administración técnica de áreas (M.M.)		6

Costo de la Administración del Área

Considerando las áreas administrativas propias del área (adquisición y control de materiales, personal, mecanización, etc.), el costo que incide sobre las obras es del 21.32 %.

Costo por Administración Central

De igual forma que el anterior, se considera 4.75% del costo total, incluyendo todas las anteriores.

EJEMPLO DEL CALCULO DE UN PRESUPUESTO

Para la elaboración de este tipo de presupuestos es conveniente estructurar los siguientes pasos:

1. Eligir una obra específica

En este ejemplo consideramos la obra correspondiente en la descripción en la siguiente: Instalar en la Subestación Vallaja un banco de transformadores de 1 f. - 230/45 KV, incluyendo el equipo métrico de control, protección y medición.

2. Definir las actividades de cada área

Una vez conocida la descripción de la obra, podemos definir las actividades propias de cada área con ayuda de planos y diagramas de dicha obra, así como el listado de actividades del Apéndice 1; de esta manera los resultados obtenidos son vertidos en las hojas tipo del Apéndice 2. En nuestro ejemplo, con ayuda del diagrama unifilar, planta general, elevaciones de la subestación y el listado de actividades, se obtuvieron los resultados que se muestran en hojas anexas.

3. Calcular el N.H.H. por mano de obra directa

Teniendo definidas las actividades de cada área, podemos calcular el número de horas-hombre, tomando en consideración los datos del listado de actividades del Apéndice 1; el N.H.H. obtenido será pasado a la hojas tipo del Apéndice 2. Los resultados de nuestro ejemplo son mostrados en hojas anexas.

4. Calcular el salario promedio

Tomando como datos los del listado de personal por superintendencias, tendremos:

$$S.P. = \frac{\$ 440,674.30}{1555} = \$ 283.40$$

5. Calcular el costo hora-hombre semana (C.H.H.)

De acuerdo a este instructivo se tendrá:

$$C.H.H. = \frac{(283.40) (7)}{40} = (283.40) (0.175) = \$ 49.60$$

6. Calcular el costo por mano de obra directa

Una vez calculado el N.H.H. y teniendo el costo hora-hombre semana, podemos calcular el costo por mano de obra directa. Los resultados obtenidos en nuestro ejemplo se muestran en las hojas anexas; resumiendo así:

Inciso o L.C.	Lugar de Trabajo	Costo por mano de obra directa (\$)
2100	Tableros	468,968.00
2400	Tranf. y reguladores	1'178,491.00
2500	Interruptores	533,894.00
2600	Buses	518,810.00
2700	Cuchillas y Equipo misceláneo	807,488.00
2800	Residencias	932,480.00
	Costo total	4'440,136.00

7. Calcular el costo por mano de obra indirecta

Teniendo el costo por mano de obra directa y ayudándonos de los porcentajes calculados, podemos obtener los gastos indirectos. En este ejemplo se tienen como resultados las siguientes:

Concepto	Costo en pesos
Supervisión local	350,770.74
Supervisión técnica local	941,694.59
Supervisión técnica general	121,215.71
Supervisión y administración técnica de área (M.M.)	266,409.16

Costo total: 1'280,091.20

8. Calcular los gastos administrativos

Tendremos los siguientes resultados para nuestro ejemplo:

Gastos administrativos	=	(5'770,227.20) (0.2132)
	=	\$ 1'219,552.43

9. Calcular los beneficios sociales

Los Beneficios Sociales son directamente proporcionales a los gastos por mano de obra.

10. Calcular los gastos totales

Con los valores obtenidos en los incisos anteriores, tendremos para el ejemplo:

Gastos por mano de obra directa	\$ 4' 440,136.00
Gastos por mano de obra indirecta	1' 280,091.20
Beneficios Sociales	5' 245,448.34
Gastos Administrativos	1' 219,552.43
	12' 185,227.97

COSTO MANUFACTURA DE TABLEROS

SUBINCISO	DESCRIPCION	M.R.H.	OBSERVACIONES
2100.1	Banco de potencia	1755	Se requieren dos tableros por banco.
2100.2	Líneas de 230 ó 85 KV	1430	Un tablero por línea
2100.3	Alimentadores	1100	Dos alimentadores por tablero
2100.4	Baja frecuencia	1130	Un tablero por subestación
2100.5	Transferencia de potencial	880	Un tablero por tensión 23. ó 5 KV.
2100.6	Bancos de capacitores	880	Un tablero para dos bancos.
2100.7	Bancos de tierras	660	Hasta dos bancos por tablero (únicamente en 85 KV)
2100.8	Gabinete servicio contra incendio	660	Se requieren dos gabinetes - por subestación.
2100.9	Gabinete de control de bombas	660	Se requieren como máximo dos gabinetes por subestación.
2100.10	Servicio de estación intemperie	6380	Se requiere un tablero por subestación.
2100.11	Servicio de estación interior	4170	Se requiere un tablero por subestación.
2100.12	De mosaicos (control y señalización)	2085	Se requiere un tablero por subestación telecontrolada.

S.E. VALLEJO

APENDICE 2

O.C.R. 67215

OBRA: INSTALAR EN LA SUBESTACION UN BANCO DE TRANSFORMADORES 1 F. 130/85 KV, INCLUYENDO EQUIPO ELECTRICO DE CONTROL, PROTECCION Y MEDICION

INCISO O.L.C. 2100

SUBINCISO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	M.R.H.	COSTO
2100.1	Manufactura tablero banco de potencia	Pza.	1	1755	
2100.2	Manufactura tablero línea 230 ó 85 KV	Pza.	2	2860	
2100.3	Manufactura tablero alimentadores				
2100.4	Manufactura tableros baja frecuencia				
2100.5	Manufactura tablero transferencia de potencial	Pza.	1	880	
2100.6	Manufactura tablero banco de capacitores.				
2100.7	Manufactura tablero bancos tierras	Pza.	2	880	
2100.8	Manufactura gabinetes servicio contra incendio	Pza.	1	660	
2100.9	Manufactura gabinetes para el control de bombas.	Pza.	1	660	
2100.10	Manufactura tablero servicio de estación intemperie.				
2100.11	Manufactura tableros servicio de estación interior				

De acuerdo al esquema general para la gestión de proyectos electromecánicos por administración directa, el siguiente paso es la Construcción de la Obra.

CONSTRUCCION DE LA OBRA

Cada obra tiene su propia problemática pero anotaremos algunos elementos generales para la obra.

De acuerdo con el volumen de obra, las necesidades de bodegas, oficinas, baños y vestidores, se diseñarán las instalaciones provisionales. Nuevamente es recomendable la normalización de estas instalaciones de tal forma de aprovechar módulos pre-construidos y abatir los costos de instalación y retiro al final de la obra.

Las instalaciones provisionales o campamento no se justifican que tengan un diseño permanente y al contrario, se debe pensar en casetas modulares de fácil instalación y retiro. Las casetas de madera han sido desplazadas, por su costo, por casetas de lámina y la utilización de casetas modulares móviles, sobre ejes para transportación o sobre plataformas para ser apoyadas en durientes aparecen ahora como económicas por su uso repetido, sin requerir más que el transporte de un lugar a otro.

Indudablemente el ingeniero residente deberá prever comunicaciones telefónicas o radio al exterior e intercomunicación cuando las distancias del predio lo ameriten.

Una obra con malas comunicaciones además de dificultar los procesos, aumenta enormemente los costos, sobre todo lo relacionado con la adquisición y suministro de materiales.

Otro aspecto que deberá prever el ingeniero residente de la obra es una alimentación de corriente alterna, 220 volts,

para la alimentación de taladros, cortadores de tabique, terrajas, dobladores, etc. Merece que se mencione la necesidad de una iluminación para el alumbrado perimetral y sobre todo en la zona de bodegas, ya que debido al alto precio de los materiales que se utilizan son muy apetecidos y quizá con el alumbrado se logra, en parte, evitar la tentación de robo.

Por aparte se deberán localizar tomas de agua potable y drenaje. Sin embargo, a falta de ellas, sobre todo en un principio de la obra, se deberá programar la construcción de cisternas, tinacos, fosas sépticas, ductos, etc., para dar servicio a los trabajadores.

Como ya se dijo, se deberá prever la alimentación constante de materiales para la obra por medio de camiones y camionetas, así como los elementos de carga y descarga, que usualmente es el mismo tipo de grúas que se aprovechan en el montaje de estructuras y equipos.

Salvo para los movimientos o descarga de grandes transformadores, compresores, bombas o reactores que requieren grúas muy potentes (de 50 toneladas o más), en realidad el tipo de grúa más usual es de unas 15 toneladas y 20 metros de alcance. Es importante que el proyecto prevea caminos de acceso tanto para el montaje inicial como para el mantenimiento futuro. De allí que se deban visualizar pasos sobre trincheras para equipo pesado.

El contacto estrecho entre el ingeniero residente electromecánico y el ingeniero residente civil permitirá que la obra se mantenga ágil y la programación se ajuste a los problemas que se van suscitando en el día que hacer, de allí que se preparen mínimo juntas de revisión de avan-



cas por lo menos una vez a la semana y más frecuente cuando el problema lo amerite.

Quisiera hacer mención que ingenieros industriales han participado en el estudio de métodos de montaje y optimización del uso de recursos, tales como grúas, camiones, plantas de tratamiento de aceite, etc., que generalmente son críticos en la construcción y se han obtenido resultados satisfactorios.

PRUEBAS

Toda instalación requiere de pruebas de operación y de comprobación del montaje. El tiempo y el costo de las mismas deberán incluirse en los programas y los presupuestos de cada obra.

PUESTA EN SERVICIO

Representa la actividad de aceptación de los departamentos operarios. Cada obra tendrá las características que hagan de esta recepción la seguridad de que cumple las expectativas del área operativa.

No deberá confundirse esta actividad con un control de calidad. Este se deberá hacer durante todo el proceso, incluyendo la adquisición de materiales y equipos y culminará con las pruebas, antes de la puesta en servicio.

CIERRE DE LAS CUENTAS DE CARGO

Constituye el cierre contable y el informe del equipo instalado. Además se deberá explicar las causas de las desviaciones en cantidad de equipo instalado o tiempo en

exceso o aún en superávit cuando este no corresponda a una expectativa lógica.

LIBRO DE MONTAJE

Constituye la memoria del montaje del equipo electromecánico y la obra civil relacionada.

En él se deben analizar sobre todo los métodos de instalación propuestos con los utilizados, analizar el presupuesto contra costos reales y todos aquellos asuntos tales como ajustes de equipos, modificaciones al proyecto, etc., que deberán conservarse en el historial de la obra.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECANICA

A N E X O S

ING. MARDOQUEO STAROPOLSKY N.

OCTUBRE, 1982



CONDICIONES ELECTRICAS DEL EQUIPO

S.E. _____

INTERRUPTOR - 230 Kv.

MARCA _____

FECHA _____

TIPO _____

TENSION _____

CLAVE _____

No. SERIE _____

REPORTE No. _____

BUENO

INVESTIGAR

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO			RESISTENCIA DE CONTACTOS			ACEITE						HUMEDAD RESIDUAL %	VOLTAJES	
Ø A	Ø B	Ø C	Ø A	Ø B	Ø C	Ø A		Ø B		Ø C			1 MIN.	2 MIN.
						RIGIDEZ ELECTRICA	FACTOR DE POTENCIA	RIGIDEZ ELECTRICA	FACTOR DE POTENCIA	RIGIDEZ ELECTRICA	FACTOR DE POTENCIA	_____ V. _____ V.		
21,000						1875	87	.08				TIEMPOS DE OPERACION (MILLIGRAPH) DISPARO 1 DISPARO 2 SIEM MAL		
18,500						50Kv	60Kv	.1	50Kv	60Kv	50Kv	60Kv	_____ ms _____ ms <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
16,000						45	55	.2	45	55	45	55	CIERRE _____ ms <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
13,500						40	50	.3	40	50	40	50	ASINCRONISMO _____ ms <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
11,000						35	45	.4	35	45	35	45	PERDIDAS ELECTRICAS LECTURA CALCULO Ø A	
8,500						30	40	.5	30	40	30	40	ABIERTO 1 _____ 2 _____ SUMA _____ CERRADO 1-2 _____ DIF. _____	
7000						25		.6					PERDIDAS ELECTRICAS LECTURA CALCULO Ø B	
5000						20		.7					ABIERTO 3 _____ 4 _____ SUMA _____ CERRADO 3-4 _____ DIF. _____	
3000						15		.8					PERDIDAS ELECTRICAS LECTURA CALCULO Ø C	
1000						10		.9					ABIERTO 5 _____ 6 _____ SUMA _____ CERRADO 5-6 _____ DIF. _____ BUENO <input type="checkbox"/> MALO <input type="checkbox"/>	
500						5		.9					PARA RESISTENCIA DE CONTACTO SE CONSIDERA MAXIMO 30 MICRONES POR PUNTO DE CONTACTO.	

OBSERVACIONES _____

COMITE DE NORMAS DE LAS INSTALACIONES EN SUBESTACIONES Y PLANTAS GENERADORAS	NORMA
RECEPCION DE SISTEMAS CONTRA INCENDIO	R-9

C O N C E P T O	DEPARTAMENTOS RECEPTORES		
	MANTENIMIENTO	LABORATORIO	OPERACION
Grupo motor bomba de emergencia (nivelación, alineamiento, RPM, lubricación, combustible).	X		
Grupo motor bomba piloto (nivelación, alineamiento, RPM, lubricación).	X		
Sistema de tuberías (válvulas manuales, filtro de agua, toberas, manómetros, soportes, tubería, fugas y pintura).	X		X
Válvulas automáticas de diluvio.	X		X
Cisterna.	X		
Tablero automático de control.	X		X
Baterías.	X		
Cargador baterías.	X		
Hidrantes.	X		X
Sistema de detección de fuego.	X		
Tanque hidroneumático.	X		
Motor-compresor, postenfriador, separador de aceite.	X		
Disparos por protecciones.	X	X	
Bloques y alarmas.	X	X	X
Conexión de cables de control.	X		
Etiquetas y leyendas de operación.			X
Pruebas de operación (arranque semanal y de emergencia).	X		X

APLICACION: Se deberá usar como guía para definir específicamente en que parte de la recepción de sistemas contra incendio de diferentes tipos y capacidades, intervienen cada uno de los departamentos receptores.

REFERENCIA Minuta de la Junta del 29 de febrero de 1972.

FECHA:	APROBADA POR						
	ING. ELECT	OP SIST. SUB.	MANT. Y TUB.	LAB.	CONST.		
REVISIÓN:	 J.R.M.	 J.L.B.	 J.H.C.	 M.P.B.	 H.S.H.P.		

REPORTE PRUEBAS FINALES DE RECEPCION PARA EQUI-
 POS DE 230 Y 85 KV. EN S. E. TELECONTROLADAS
 ARRESLO DOBLE BARRA CON INT. AMARPE

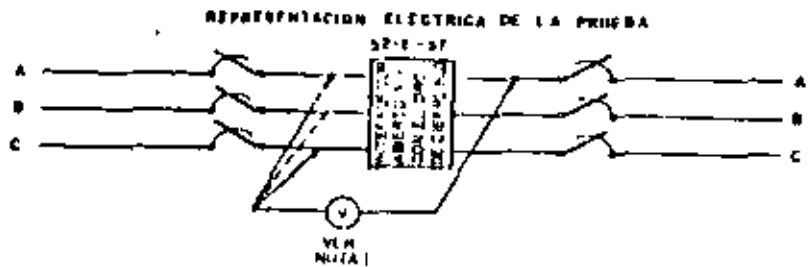
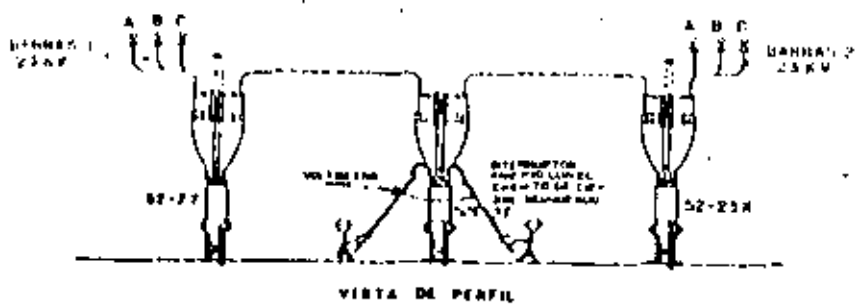
S. E. _____ FECHA _____ TIEMPO EMPLEADO _____
 CIRCUITO _____ KV. _____

S.T. - SALON DE TABLEROS
 C.C. - CENTRO DE CONTROL

OPERACION	COMANDOS				BLOQUEOS			PROTECCIONES Y ALARMAS	R.E.	C.C.
	PUNTOS A VERIFICAR	CUCHILLAS B1	CUCHILLAS B2	CUCHILLAS B	INTERRUPTOR	CUCHILLAS CERRADAS QUE NO DEBEN ABIRIR	C.C. S.T. LOC.			
CIERRE	S.T.							RESALDO		
	C.C.							ALARMA FALLA O.F.		
	RES. EVENTOS							FALLA M.F.		
	LUZ FIJA							ALERTA INT.		
	LUZ INTERM.							EMERGENCIA INT.		
	SEÑAL A.C.C.							DISPARO TRAFOSCOMO		
	LOCAL							TIERRA BANCOS		
	REL. INT.							OPERO PROT. DESP. TRAFOSCOMO		
	REL. AUX.							TIERRA BANCOS		
								ALARMA ALERTA BANCO		
APERTURA	S.T.							EMERGENCIA BANCO		
	C.C.							REPOSICION AUX. DISPARO		
	RES. EVENTOS							DISPARO DE INSPECCION A LINEAS		
	LUZ FIJA							SOBRE CARGA BANCO		
	LUZ INTERM.							FALLA CARZAL DE MANDO		
	SEÑAL A.C.C.							SINCRONIZACION EN OPERACION		
	LOCAL									
	REL. INT.									
	REL. AUX.									

111

5



- 1.- PARA LECTURAS ENTRE FASES IGUALES EL VOLTIMETRO NO DEBE DEFLECTAR.
- 2.- PARA LECTURAS ENTRE FASES DIFERENTES EL VOLTIMETRO REGISTRA DIFERENCIA DE POTENCIAL.

LISTA DE EQUIPO DE USO PERSONAL PARA LOS TRABAJOS
DE CONSTRUCCION DEL BANCO 22C DE LA S.E. XALOSTOC

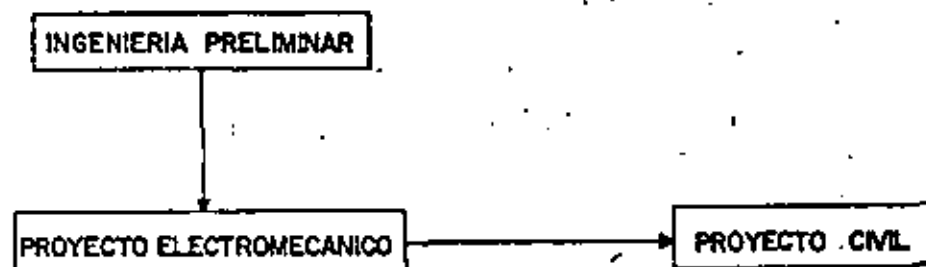
<u>CONCEPTO</u>	<u>CANT</u>	<u>UNIDAD</u>
Zapatos mineros con casquillo de acero (Nos. - 25, 26, 27 y 28)	150	Pares
Overoles de mezclilla (pantalón y camisola) - Tallas Nos. 36, 38, 40 y 42	150	Jgos.
Cascos dieléctricos con tafíletes barbiquejos (blancos y amarillos).	150	Pzas.
Guantes de lona tacto rudo Nos. 10, 11 y 12	100	Pares
Guantes de lona tacto suave Nos. 10, 11 y 12	50	Pares
Guantes de hule	5	Pares
Trompas de hule	10	Pzas.
Monogoggles	10	Pzas.
Caretas de mica.	10	Pzas.
Lockers metálicos de 3 compartimentos	50	Pzas.
Botas de hule Nos. 25, 26, 27 y 28	40	Pares
Equipo de hule (chamarras, pantalón y gorro tipo pescador) tallas Nos. 36, 38, 40 y 42	100	Jgos.

LISTA DE PERSONAL PARA LOS TRABAJOS DE LA
S.E. XALOSTOC

<u>CONCEPTO</u>	<u>CANTIDAD</u>
Ingeniero C1-21	1
Subsobrestante	1
Labos	2
Ladrero Especial	1
Almacenista	1
Ayte. de Almacenista	1
Oficinista	1
Ayte. Oficinista	1
Mensajero	1
Vigilantes	4
Carpinteros	6
Albañiles	12
Peones Especiales	2
Peones	35

EQUIPO NECESARIO

- 1 Tractor Hidráulico "Caterpillar D-7"
- 1 Malacate Hidráulico
- 1 Tensionador de cable guía
- 1 Devanador de cable guía
- 6 Portacarretes
- 1 Grúa Hidráulica Telescópica 75 Toneladas "Grove"
- 1 Bomba Portátil con control manual de 245 cm³
- 1 Prensa Compresora con base de 100 Toneladas
- 1 Pettibone "Master 10" de 12 Toneladas
- 1 Broca "Texoma" 12.2 Mts. profundidad - 1.03 Mts. Ø.
- 4 Camión doble tracción 8.5 Toneladas
- 2 Camión doble tracción 7.5 toneladas, con malacate
- 2 Camión de tres ejes de 12 toneladas
- 2 Camión de 7.5 toneladas
- 3 Camioneta Pick-Up 1-1/2 toneladas
- 1 Tránsito
- 2 Equipo de radio
- 1 Termómetro
- 1 Tabla para flechas
- 3 Binoculares
- 2 Moto Grúa Hidráulica Telescópica de 15 toneladas
- 4 Moto Grúa Hidráulica Telescópica de 6 toneladas
- 1 Prensa Compresora con base de 100 toneladas
- 3 "Bicicletas"
- 9 Camión doble tracción con tres ejes
- 4 Camioneta Pick-Up doble tracción de 3/4 de tonelada
- 4 Jeep Safari V.W.



a) DIAGRAMAS UNIFILARES O
DIAGRAMAS DE FLUJOS

b) LOCALIZACION DE EQUIPOS
DISTANCIAS DE OPERACION,
MANTENIMIENTO

c) LIGAS Y CONEXIONES ELEC
TRICAS, MECANICAS

d) TABLEROS DE CONTROL,
PROTECCION, MEDICION

→ CIMENTACIONES, MUROS, PI-
SOS, TECHOS

→ DRENAJES, DUCTOS, EVACUA
CION DE LIQUIDOS

NORMAS APLICABLES A LA CONSTRUCCION DE UNA SUBESTACION

		INCISO	SUBINCISO	CLAVE	DESCRIPCION	
NACIONALES	EXTERNAS	GCONNIE	2 400	2 401	01	INSTALACION DE TRANSFORMADORES DE 400 KV
				2 405	02	INSTALACION DE TRANSFORMADORES DE 230 KV
				2 410	03	INSTALACION DE TRANSFORMADORES Y BA TIERRA DE 80 KV
				2 415	04	INSTALACION DE TRANSFORMADORES DE SERVICIO DE ESTACION Y BANCO DE TIERRA DE 25 KV Y 8 KV.
				2 420	05	INSTALACION DE REGULADORES DE 25KV Y 8KV.
		2 425	06	INSTALACION Y PRUEBAS DE SERVICIOS TRA INCENDIOS		
		2 430	07	INSTALACION Y PRUEBAS DE PLANTAS DE ENE CIA		
		2 500	2 501	08	INSTALACION DE INTERRUPTORES DE 400 KV.	
		2 505	09	INSTALACION DE INTERRUPTORES DE 230 KV.		
		2 510	10	INSTALACION DE INTERRUPTORES DE 80 KV.		
		2 515	11	INSTALACION DE INTERRUPTORES DE 50 KV.		
		2 520	12	INSTALACION DE INTERRUPTORES DE 6 KV.		
		2 600	2 601	13	INSTALACION DE BUSES DE CABLE	
	INTERNAS	Reglamento de obras e instalaciones		2 605	14	INSTALACION DE BUSES DE TUBO
				2 610	15	INSTALACION DE BUSES DE SOLEIRA
			2 615	16	INSTALACION DE BUSES EN SF6	
			2 620	17	INSTALACION DE BUSES BLINDADOS	
			2 625	18	INSTALACION DE HILO DE GUARDA	
			2 700	2 701	19	INSTALACION DE CUCHILLAS Y PORTAFUSIBLES OPERACION MANUAL HASTA 80 KV.
			2 705	20	INSTALACION DE CUCHILLAS OPERACION ELECTRO-MANUAL	
			2 710	21	INSTALACION DE TP's, TC's Y PARARRAYOS CONDENSADOR DE ACOPLAMIENTO.	
			2 715	22	INSTALACION DE TRAMPA DE ONDA	
			2 720	23	INSTALACION DE REACTORES	
	2 725	24	INSTALACION DE CERCAS DE PROTECCION			
	2 730	25	INSTALACION DE BANCOS DE CAPACITORES			
INTERNACIONALES	Comite de Normalización Interna	2 800	2 801	26	INSTALACIONES PROVISIONALES ELECTRICAS.	
			2 813	27	TENDIDO Y EFIOVEYADO DE CABLES DE COP	
			2 819	28	CABLES DE ALTA TENSION	
			2 822	30	SUBESTACIONES UNITARIAS Y TABLEROS DE SERVICIO DE ESTACION	
			2 826	31	EQUIPO AUXILIAR DEL SISTEMA DE AGUAS DE CIELOS Y PLUVIALES	
			2 834	32	INSTALACION Y CONEXION DE TABLEROS DE AUTOMATIZACION	
			2 837	33	INSTALACION Y CONEXION DE TABLEROS DE TELETRAD Y TELEMEDICION.	
			2 840	34	INSTALACION Y CONEXION DE SABINETES DE PORTADORA	
			2 843	35	INSTALACION DE SABINETES AUXILIARES VARIOS Y CONEXIONES AL EQUIPO.	
			2 846	36	INSTALACION Y CONEXION DE EQUIPO DE C.B.	
			2 849	37	INSTALACION Y CONEXION DE EQUIPOS DE C.A. CION.	
			2 900	2 900	38	MATERIAL GENERICO

PROYECTOS NECESARIOS PARA INICIAR LA CONSTRUCCION DE UNA SUBESTACION

I- ELECTRICO

- a) FISICO
- b) CONTROL
- c) PROTECCION
- d) MEDICION
- e) LISTA DE MATERIALES

II- CIVIL

- a) NIVELACION
- b) COMPACTACION
- c) CIMENTACION
- d) ESTRUCTURAL
- e) DRENAJES Y PAVIMENTOS
- f) TRANSITO PESADO

III- MECANICO

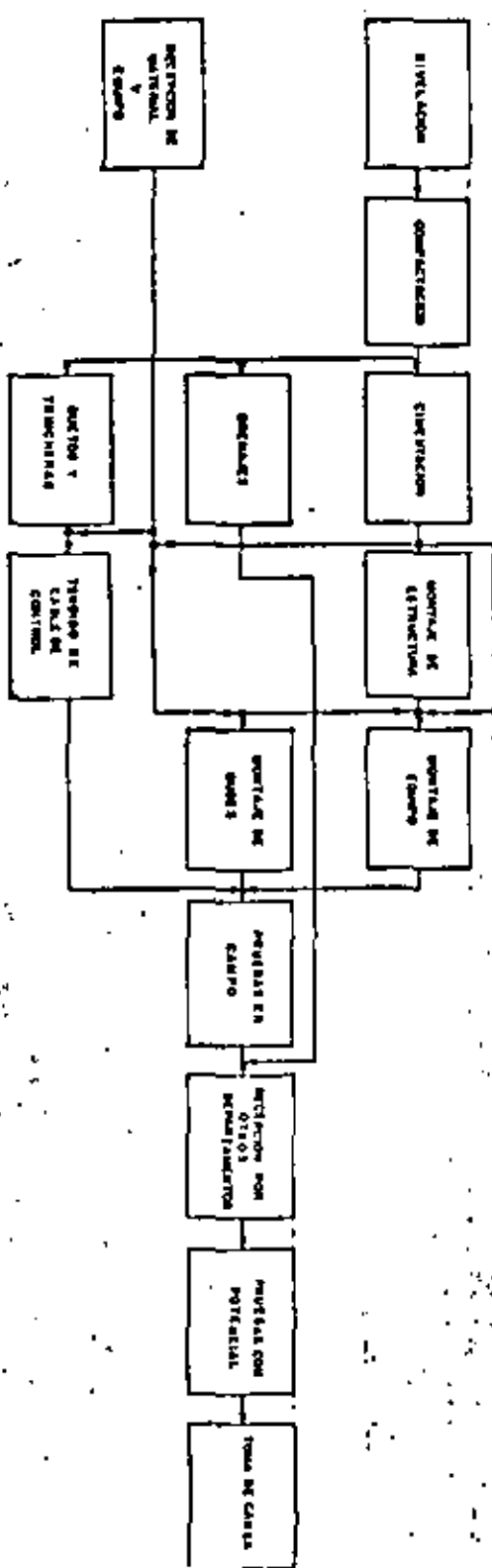
- a) SERVICIOS AUXILIARES
- b) PLANTAS DE EMERGENCIA
- c) CONSOLA DE BOMBEO

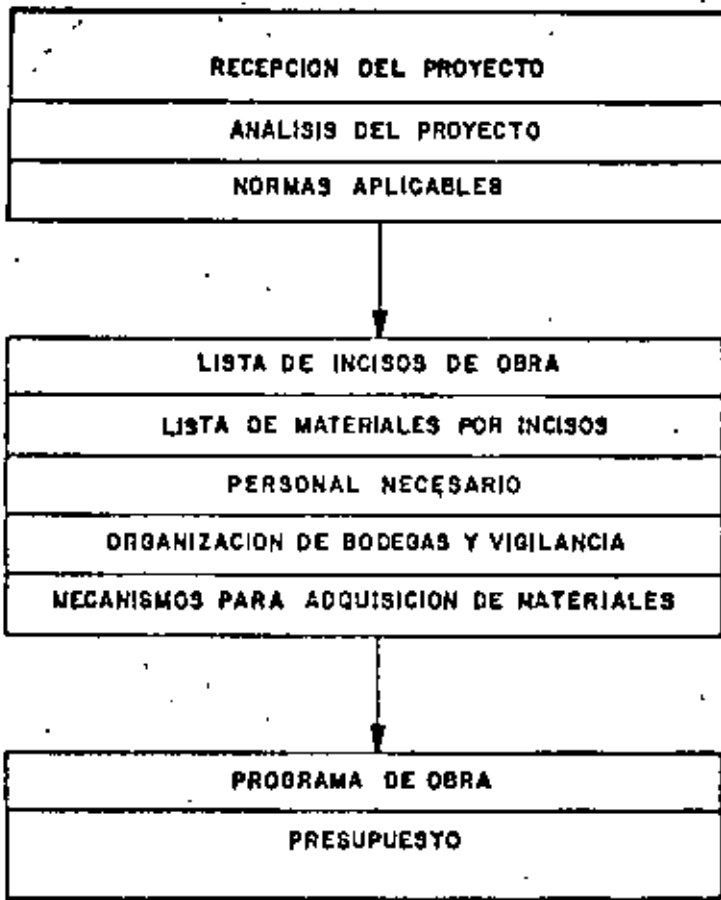
BOMBAS
 SISTEMA CONTRA INCENDIOS
 SISTEMA PNEUMATICO

IV- NORMAS

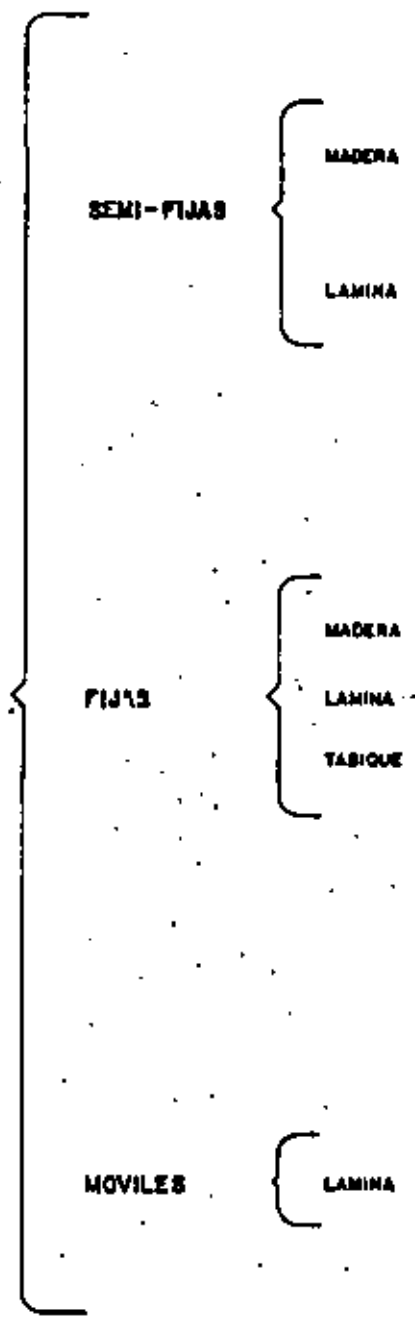
V- ORDEN DE CONSTRUCCION O RETIRO

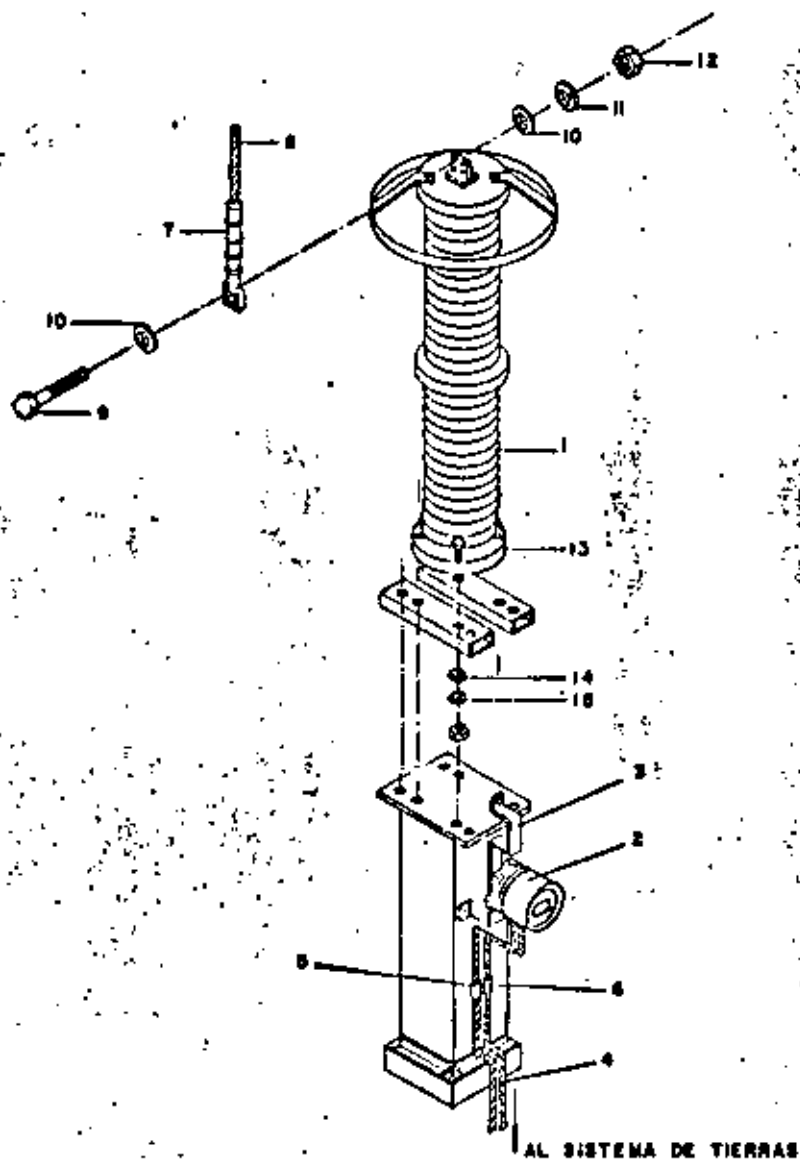
PROGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCION DE UNA SUBESTACION





OBRAS PROVISIONALES





NOTA :

ESCALA : SIN

INSTALACIONES PARA EL PERSONAL (Baños, vestidores, etc.)

BOQUEAS

OFICINAS

INSTALACIONES EN BAJA TENSION (220 volts)

INSTALACIONES DE ALUMBRADO

AGUA POTABLE (Cisternas, tinacos, etc.)

DRENAJES (Ductos, fono coplines, etc.)

CAMINOS DE ACCESO

COMUNICACIONES (Radios, Telefonos, interfonos, etc.)

(12)



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECHANICA

REALIZACION DE PROYECTOS POR ADMINISTRACION DIRECTA

CONTROLES ADMINISTRATIVOS DE LA OBRA

- A) COSTOS POR LABOR
- B) TIEMPO EXTRAORDINARIO
- C) CONTROL DE INVENTARIOS

ING. NATHAN SISSA PESSAH

OCTUBRE, 1982

CURSO DE "ADMINISTRACION DE PROYECTOS
EN EL AREA ELECTROMECANICA"

TENA:
REALIZACION DE PROYECTOS POR
ADMINISTRACION DIRECTA

CONTROLES ADMINISTRATIVOS DE LA OBRA
a) COSTOS POR LABOR
b) TIEMPO EXTRAORDINARIO
c) CONTROL DE INVENTARIOS

ING. MATHAN SISSA PESSAH
OCTUBRE 1982.

INDICE

SISTEMA DE COSTOS POR LABOR	2
Introducción	3
Concepto del costo	4
Objetivos	7
Documentos fuente	9
Flujograma	12
Procedimiento General	14
Información proporcionada	16
Auxiliares	25
SISTEMA DE INFORMACION Y PAGO DE TIEMPO EXTRAORDINARIO	34
Introducción	35
Objetivos	38
Documentos fuente	40
Flujograma	42
Información proporcionada	46
Ventajas	60
Auxiliares :	63
Presupuesto mensual	64
Informe del ejercicio	71
Pronóstico	75

SISTEMA MECANIZADO DE CONTROL DE INVENTARIOS	81
Introducción	82
Objetivos y Políticas	88
Documentos Fuente :	91
Entrada	92
Salida	93
Registro	94
Trámite almacén vale (ejemplo)	
Instructivo de manejo	95
Diagrama de flujo	100
Flujograma	101
Información proporcionada	103

COSTOS POR LABOR

INTRODUCCION

INTRODUCCION

La contabilidad de costos es para la Gerencia, un proceso que registra sus costos de operaci3n de tal manera que proporciona informaci3n a todos los niveles jer3rquicos para poder tomar decisiones en el momento m3s oportuna.

Durante el desarrollo de las obras se precisa conocer en cualquier momento que es lo que se ha realizado, cu3l es su costo, qu3 se est3 haciendo, cu3nto costar3 lo que falta por hacer y otros interrogantes de menor cuantia que nos son resueltos por un sistema mecanizado de Control de Costos por labor, implantado en la Gerencia desde hace algunos a3os, y que ha conyudado frecuentemente a aumentar la producci3n, modificar sistemas de trabajo, estandarizar las labores y pronosticar los comportamientos de los presupuestos futuros.

Adem3s, otro de los beneficios que se obtienen de la contabilidad de costos es la determinaci3n de costos unitarios que nos permiten hacer comparaciones verdaderas, pues el 3nico factor com3n es la unidad de producci3n.

SISTEMA DE COSTOS

- * ECONOMICO
- * OPORTUNO
- * CONFIABLE
- * INFORMACION NECESARIA Y SUFICIENTE.

OBJETIVOS.

CONTROL DEL PRESUPUESTO ANUAL

CONTROL DE CARGOS A OCR's, OT's Y CUENTAS

INFORMACION PARA SOLICITAR OPORTUNAMENTE AMPLIACIONES EN LOS PRESUPUESTOS DE OCR's.

INFORMACION PARA REPORTAR A LA CONTRALORIA Y EFECTUAR LA CONCILIACION DE CUENTAS.

INFORMACION PARA EL CIERRE DE OCR's.

DETERMINACION DE COSTOS UNITARIOS DE TABLEROS, ESTRUCTURAS, LINEAS, PRECOLADOS Y TRABAJOS ESPECIFICOS.

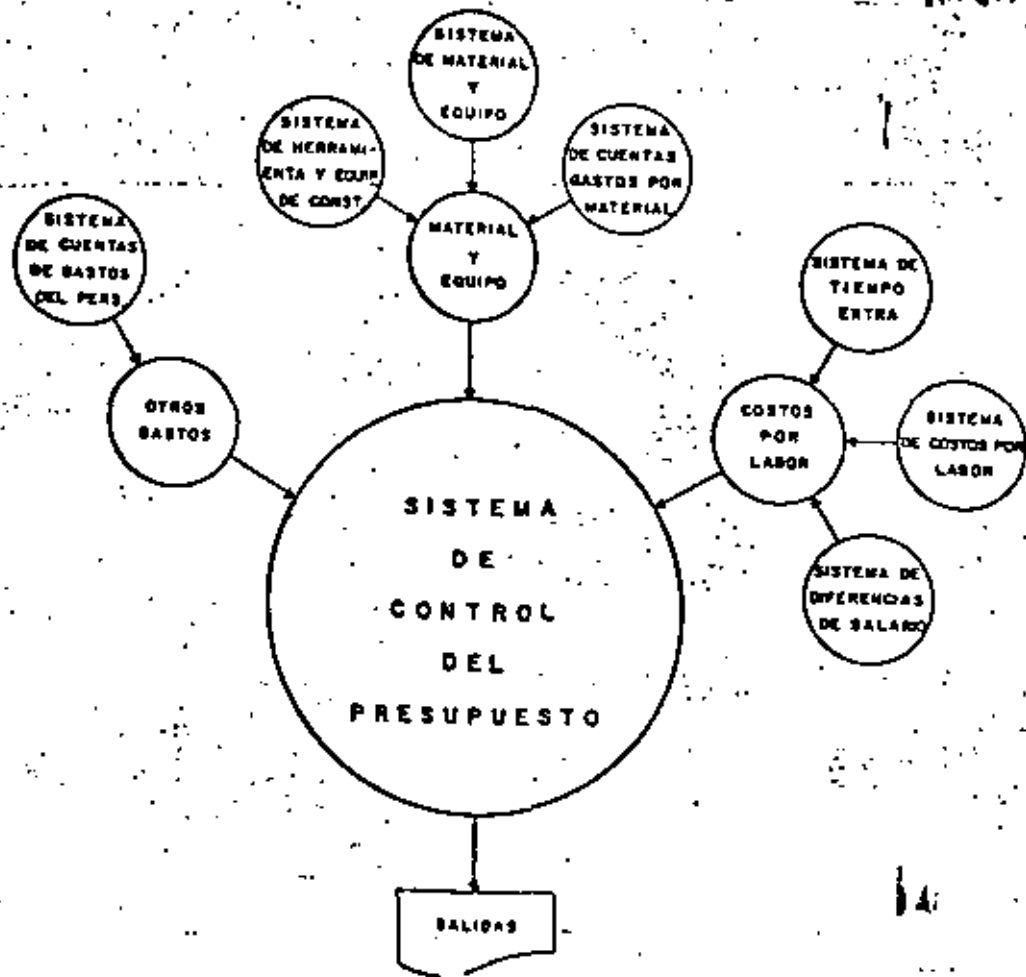
DETERMINACION DE COSTOS POR ACTIVIDAD DEL LIBRO DE CAMPO PARA LA ESTANDARIZACION DE LABOR.

INFORMACION PARA ELABORACION DE PRESUPUESTOS.

INFORMACION PARA UNA MEJOR ASIGNACION DE RECURSOS.

DETERMINACION DEL NIVEL DE PRODUCTIVIDAD EN LOS DIFERENTES CENTROS DE TRABAJO, PARA UN MAXIMO APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES.

OBJETIVOS



CONCEPTO DEL COSTO

DOCUMENTO FUENTE

AREA 062002 SEMANA AÑO 81 DEL AL

L. T. 46 COYORCAN S.E. CUARNILLA 2400 TRANSFORMADORES E INTERRUPTORES

NOMBRE APELLIDOS LUGAR MUN. DCR. U. SUB. JI VI SA DO LU MA MI TOTAL OBSERVACIONES

CS. CATEGORIA SAL. TRAB. TRAB. DT. INCISO HORAS

2 5 JESUS CHAVEZ BENTIEZ 0032031

SORREST. CONST.

2 5 GILBERTO TAPIA FLORES P10504,

MEC. ELECT. 40*

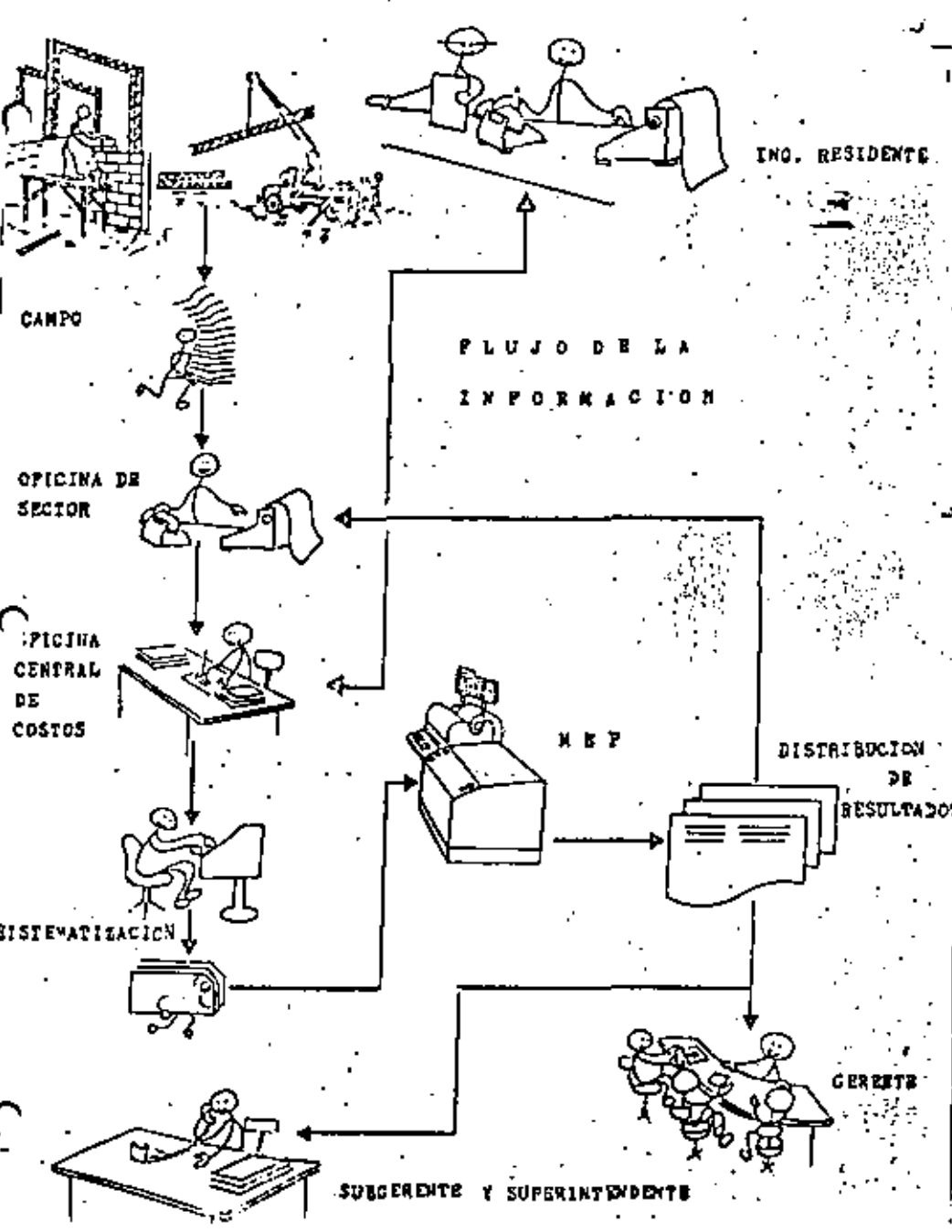
DOCUMENTO FUENTE

CUADRILLA MECANIZADA

OBJETIVO:

- a) UBICAR AL PERSONAL DENTRO DE UN LUGAR DE TRABAJO EN SU CUADRILLA DETERMINADA.
- b) FACILITAR LA GENERACION Y CAPTACION DE DATOS PARA LA OPERACION DEL SISTEMA.
- c) FACILIDAD PARA CAPTAR LA MOVILIDAD DEL PERSONAL.
- d) SIMPLIFICAR LA ACTIVIDAD DEL REPORTE DE TRABAJO.
- e) DETERMINAR Y LOCALIZAR TRABAJADORES MAL REPORTADOS.

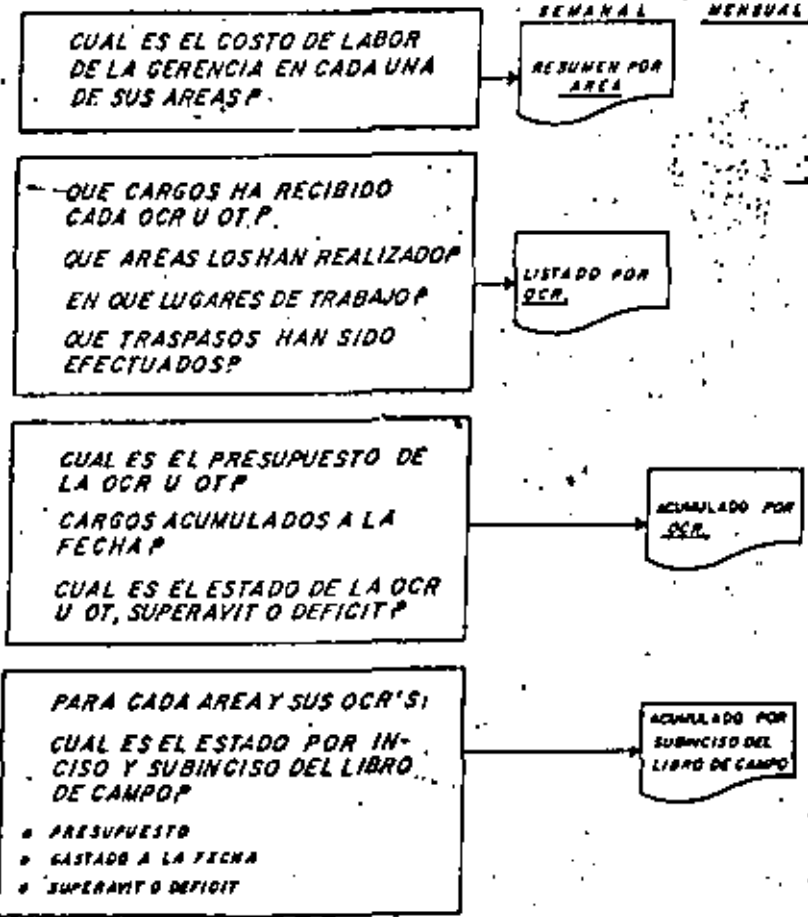
FLUJOGRAMA



PROCESAMIENTO GENERAL

SISTEMA DE COSTOS POR LABOR
 INFORMACION PROPORCIONADA

SEMANAL MENSUAL



INTERPRETACION

- I RESUMEN POR AREA SEMANAL
 Este listado nos dice lo gastado por cada una de las Areas de la Gerencia, así como lo acumulado de cada una de ellas.
- II LISTADO SEMANAL POR OCR, AREA, LUGAR DE TRABAJO.
 Este listado nos dice lo gastado en la semana por cada una de las OCR's que recibieron cargos. Nos informa qué Areas le realizaron cargos. En qué lugares de trabajo se realizaron los cargos. Los trasposos que se efectuaron en la semana.
- III LISTADO MENSUAL POR OCR, AREA, LUGAR DE TRABAJO.
 Este listado nos dice lo gastado acumulado hasta la fecha del proceso del mensual, así como el presupuesto de cada una de las OCR's, mostrando si su estado es Superávit o Déficit.
- IV LISTADO MENSUAL DE SUBINCISOS.
 Este listado nos informa lo gastado acumulado desde que inició la OCR de la obra, el Area que lo carga, el lugar de Trabajo que efectuó el cargo y nos informa en qué actividades se está consumiendo el presupuesto e informando el estado de los incisos, si es Superávit o Déficit.

•

•

GERENCIA DE CONSTRUCCION
SISTEMA DE COSTOS POR LAJOR
RESUMEN DE COSTOS EN LA GERENCIA
- REPORTE SEMANAL -

SEMANA 37
23 DE ABRIL DE 1982

AREA	CODIGO	NOMBRE	IMPORTE ESTA SEMANA	IMPORTE ACUMULADO
GERENCIA	060000	GERENCIA DE CONSTRUCCION	80.00	80.00
	060001	AUXILIAR DEL GERENTE	872,968.70	885,948.70
		TOTAL	872,968.70	885,948.70
AUXILIARIA ADMINISTRATIVA	060100	AUXILIARIA ADMINISTRATIVA	811,659.70	810,687.80
	060101	MATERIALES	82,708,320.83	83,346,730.27
	060102	PERSONAL	83,621,874.77	84,510,812.69
	060103	OFNA REGISTRO SERVICIOS	8691,070.43	85,816,333.66
		TOTAL	879,100,925.73	882,724,564.42
AUXILIARIA TECNICA	060200	AUXILIARIA TECNICA	80.00	80.00
	060201	INGENIERIA INDUSTRIAL	80.00	80.00
	060202	INFORMACION Y ESTADISTICO	886,872.43	896,168.33
	060203	SEGURIDAD Y CAPACITACION	836,613.70	82,707,200.96
	060204	SYSTEMATIZACION	824,455.00	82,707,200.96
		TOTAL	868,968.13	85,700,540.24
DESARROLLO Y CONTROL	060300	DESARROLLO Y CONTROL	876,337.74	86,774,864.58
		TOTAL	876,337.74	86,774,864.58
SUBGERENCIA CIVIL	061000	SUBGERENCIA CIVIL (NUEVOS METODOS)	811,142.49	82,741,223.17
	061002	CONTROL DE CALIDAD PREC.	8517,845.70	82,835,213.58
	061003	MANTENIMIENTO CIVIL	83,049,258.45	83,474,431.17
	061004	OBRAS NUEVAS	82,464,462.01	83,337,237.08
		TOTAL	830,212,748.65	835,442,145.70
SUBGERENCIA ELECTRICA	062000	SUBGERENCIA ELECTRICA (NUEVOS METODOS)	850,172.40	86,544,546.64
	062001	FABRICA DE TABLEROS	81,312,147.30	86,540,415.35
	062002	OBAS ELECTRICAS	85,627,974.53	87,614,405.66
		TOTAL	877,112,294.23	87,627,447.65
SUBG. ELECTRIC Y TRANSM.	063000	SUBG. ELECTRIC Y TRANSM. (NUEVOS METODOS)	824,281.05	83,109,633.04
	063001	LINEAS DE TRANSMISION	81,371,174.77	85,674,270.27
	063002	COLONIAS PROLETARIAS	83,379,371.15	87,054,231.03
	063003	ELECTRIFICACION SUBTERRA	8703,401.77	83,452,318.33
		TOTAL	882,434,228.74	87,686,272.67
SUBGERENCIA MECANICA	064000	SUBGERENCIA MECANICA (NUEVOS METODOS)	825,026.70	825,026.40
	064001	FABRICA DE ESTRUCTURAS	82,777,120.32	84,763,244.87
	064002	OBAS MECANICAS	81,430,104.56	84,762,694.14
	064003	MANTENIMIENTO DE EQUIPO	81,047,458.11	81,027,574.16
	064004	MAQUINAS Y HERRAMIENTAS	82,029,275.73	82,029,275.27
	064005	OPERACION Y CONTROL EQUIPO	83,851,275.43	84,815,034.23
		TOTAL	884,972,259.85	86,428,259.55
TOTAL EN LA GERENCIA			843,461,025.74	8526,219,833.17

AGENCIA DE CONSTRUCCION
 SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS
 DISTRIBUCION DE CARGOS POR O.C.R. - AREA Y LUGAR DE TRABAJO
 REPORTE SEMANAL

OCR	AREA	LUGAR DE TRABAJO	C A S T A D O ESTA SEMANA	TRASPASOS - U	
	062001	5637	MERLUJO DE GAS BLINDO 23 KV 25	\$1,213.56	\$0.00
	062001	6227	MERLUJO DE GAS BLINDO BARRAS 23 KV 7	\$510.38	\$0.00
	062001	6346	*CREACION DE LUGAR DE TRABAJO 02 SEP 51	\$2,312.52	\$0.00
	062002	0125	MERLUJO SE	\$157,513.68	\$0.00
	062002	0125	MERLUJO SE	\$2,304.63	\$0.00
	062002	0125	MERLUJO SE	\$3,312.20	\$0.00
			TOTAL POR O.C.R.	\$226,046.41	\$0.00
067025	062001	0573	VENTIL SE	\$1,512.56	\$0.00
	062001	5144	VENTIL DE SERVICIO ESTACION INTERIOR 2	\$1,544.42	\$0.00
	062001	5150	*CREACION DE LUGAR DE TRABAJO 29 AGO 51	\$2,424.80	\$0.00
	062002	6073	VENTIL SE TAB SERV PROP INTEND 1	\$4,024.32	\$0.00
			TOTAL POR O.C.R.	\$9,506.10	\$0.00
067041	062002	0188	TACUBAYA SE	\$87,357.74	\$0.00
	062003	0188	TACUBAYA SE	\$3,392.20	\$0.00
			TOTAL POR O.C.R.	\$90,750.14	\$0.00
067042	062002	0586	CHAPIMBO SE	\$84,429.71	\$0.00
			TOTAL POR O.C.R.	\$84,429.71	\$0.00
067043	061004	0036	CUAJIMALPA SE	\$5,022.60	\$0.00
	062001	0036	CUAJIMALPA SE	\$7,912.87	\$0.00
	062001	5042	CUAJIMALPA SE TAB SERV PROP INTER 2	\$4,723.04	\$0.00
	062001	5133	CUAJIMALPA SE BANCO A PL	\$5,377.82	\$0.00
	062001	5134	CUAJIMALPA SE BANCO A P7	\$3,937.64	\$0.00
	062001	5135	*CREACION DE LUGAR DE TRABAJO 05 AGO 51	\$8,948.10	\$0.00
	062001	5136	*CREACION DE LUGAR DE TRABAJO 05 AGO 51	\$4,903.61	\$0.00
	062002	0036	CUAJIMALPA SE	\$17,074.62	\$0.00
	062002	0211	VALLEJO SE	\$7,912.96	\$0.00
			TOTAL POR O.C.R.	\$217,813.19	\$0.00
067044	061003	0724	NOBUALCO. TABLEROS. FABRICA	\$6,330.24	\$0.00
	062001	5057	ESTADIO SE	\$2,229.35	\$0.00
	062001	5027	ESTADIO SE TAB SERV PROP INTEND 1	\$4,511.91	\$0.00
	062001	5028	ESTADIO SE TAB SERV PROP INTEND 2	\$3,315.06	\$0.00

DEPENDENCIA CONSTRUCCION SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS DISTRIBUCION DE CARGOS POR CADA AREA Y LUGAR DE TRABAJO - REPORTE MENSUAL -

D.C.R. AREA

LUGAR DE TRABAJO

PRESUPUESTO

GASTADO

SUPERAVIT-DEFICIT

TOTAL POR D.C.R.

60.00

\$305,842.45

\$305,842.45-

067041

061004	0188	TACUBAYA SE	
062001	0187	TACUBAYA SE	
062000	0361	TAXQUENA EDIFICIO	
062003	0185	TACUBAYA SE	
062004	0366	TAXQUENA EDIFICIO	
062005	5043	CUAJIMALPA SE TAB SERV PROP INTER	3
062006	6667		
062007	0046	COYACAHAN SE	
062008	0325	MERCED SE	
062009	0160	KENNING SE	
062010	0172	SAN ANGELO SE	
062011	0188	TACUBAYA SE	
062012	0311	VALLEJO SE	
062013	0361	TAXQUENA EDIFICIO	
062014	0360	BELEN DE LAS FLORES EDIFICIO	
062015	0416	TACUBAYA ALMACEN GRAL.	
062016	0325	MERCED SE	
062017	0107	TACUBA SE	
062018	0323	TACUBAYA SE	
062019	0416	TACUBAYA ALMACEN GRAL.	

\$16,722,068.12

\$1,382,774.30

\$15,339,293.82

TOTAL POR D.C.R.

\$16,722,068.12

\$2,451,029.69

\$14,271,038.43

067042

061003	2062	CHAPINGO SE	FAB 2 CASEY L X 4 67042
061003	3539	CHAPINGO SE	PINTURA Y ROTULADO CAB TERCO
062003	4262		
062004	0363	BELEN DE LAS FLORES EDIFICIO	
062004	0366	CHAPINGO SE	
062004	0361	TAXQUENA EDIFICIO	
062004	0374	CHAPINGO SE	
062005	0546	CHAPINGO SE	
062005	0326	NONUALCO TABLADOS FABRICA	
062005	5042	CUAJIMALPA SE TAB SERV PROP INTER	2
062005	5043	CUAJIMALPA SE TAB SERV PROP INTER	3
062005	5044	CUAJIMALPA SE TAB SERV PROP INTER	4
062005	6265	CHAPINGO SE	TAB RECLY INTERMED
062005	6350	CHAPINGO SE	GAB CONT COMBAS
062005	0056	CUAJIMALPA SE	
062005	0361	BELEN DE LAS FLORES EDIFICIO	
062005	0586	CHAPINGO SE	
062005	0586	CHAPINGO SE	

\$30,000.00

\$82,256.00

\$0.00

\$0.00

\$0.00

\$0.00

\$551,000.00

\$0.00

\$0.00

\$0.00

\$0.00

\$0.00

\$0.00

\$0.00

\$0.00

\$11,146,778.33

\$37,328.76

\$127,081.64

\$1,831.70

\$3,123.07

\$13,676.53

\$41,336.95

\$0.00

\$476,697.13

\$637.52

\$621.74

\$1,242.36

\$1,242.16

\$6,494.18

\$44,407.52

\$3,652.46

\$174,827.60

\$14,827,031.53

\$20,454.06

\$7,324.76-

\$44,805.64-

\$1,831.70-

\$3,123.07-

\$13,676.53-

\$41,336.95-

\$551,000.00-

\$476,697.13-

\$637.52-

\$621.74-

\$1,242.36-

\$1,242.16-

\$6,494.18-

\$44,407.52-

\$3,652.46-

\$174,827.60-

\$14,827,031.53-

\$20,454.06-

AREA # 062002
LUGAR DE TRABAJO
D.C.A. # 067041

OBRAS ELECTRICAS
OBS TACUPLA SE
TACUPLA SE INST EN CLEB 9/11/86 EN SFE

18011VA 230/23KV TEL CONTROLADA 1MC BT'S EQUIPO TERMINAL 000000

INDICE O SUBINDICE DEL LIBRO DE CAMPO
O B S E R V A C I O N E S

PRESUPUESTO
DEL L.C.

C A M P O
L E T A L

S U B I N D I C E
O B S E R V A C I O N E S

3100 MANTO METROPOLITANO

40.00

3102 CARPINTERIA

26,030.48

SUMAS DEL INDICE

40.00

26,030.48

26,030.48-

2400 TRANSFORMAD Y REGULADORE

10,206,068.12

2405 INSTALACION DE TRANSFORMADORES DE 230KV

105,289.03

SUMAS DEL INDICE

10,206,068.12

105,289.03

10,100,779.09

2500 INTERRUPTORES

1,284,000.00

2505 INSTALACION DE INTERRUPTORES DE 230KV

10,935.68

SUMAS DEL INDICE

1,284,000.00

10,935.68

1,273,064.32

2600 BUSES

350,000.00

2605 INST DE BUSES EN SFE

22,083.75

SUMAS DEL INDICE

350,000.00

22,083.75

327,916.25

2700 CUCHILLAS Y COMISCELANEO

700,000.00

SUMAS DEL INDICE

700,000.00

0.00

700,000.00

2800 RESIDENCIAS

3,725,000.00

2801 INSTALACIONES PROVISIONALES ELECTRICAS

37,866.10

2804 SISTEMA DE TIERRAS

267,426.11

2807 CONDUITS

105,627.25

2808 MARRAJES

83,534.78



37
 AREA 062002
 LUGAR DE TRABAJO
 D.O.E. Nº 067043

OBRAS ELÉCTRICAS
 0180 TACUBAYA SE
 TACUBAYA SE TANTO EL SERVICIO EN SERVICIO COMO EN SERVICIO DE REPARACIÓN DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS

INGRESO O SUBINGRESO DEL LIBRO DE CAMPO P E S O R T I P O C I O N		PRESUPUESTO DEL L.R.	GASTADO A LA FECHA	SUPERAVIT O DEFICIT
	SUMAS DEL FACILCO	\$3,739,000.00	\$444,516.32	\$3,294,483.68
4200	HERRAJES	\$0.00		
4201	FABRICACION		\$2,861.04	
	SUMAS DEL INGRESO	\$0.00	\$2,861.04	\$2,861.04-
6000	NUEVOS METODOS	\$647,000.00		
	SUMAS DEL INGRESO	\$647,000.00	\$0.00	\$647,000.00
6100	SUPERVISION LOCAL-OBRAS, FABRICAS, TALLERES, OTRA	\$0.00		
6102	SUPERVISION DE CUADRIJAS (SUOSOBREESTAS, OTROS)		\$5,368.86	
6103	SUPERV GRAL EQUIP ORG Y SERVICIO (SOBRE, OTROS)		\$222,094.91	
	SUMAS DEL INGRESO	\$0.00	\$227,463.77	\$227,463.77-
6200	SUPERVISION TECNICA LOCAL - OBRAS	\$0.00		
6201	AUX EN CONTA DE RESERVA (AYTE TEC GER, ESTIM, OTRA)		\$33,460.10	
6202	RESIDENCIA DE OBRA (AYTE ING CL-21, OTROS)		\$16,843.40	
6203	CONTROL DE OBRAS (TECNICO CL-20, OTROS)		\$175,377.84	
	SUMAS DEL INGRESO	\$0.00	\$245,681.34	\$245,681.34-
6400	ADMINISTRACION TECNICA DEL AREA	\$0.00		
6433	LABORES DE AUXILIARES EN LA ADMON. TEC O MED		\$66,949.68	
	SUMAS DEL INGRESO	\$0.00	\$66,949.68	\$66,949.68-
9100	OBLIGACIONES CONTRACTUALES - FESTIVOS	\$0.00		

38

SUBCATEGORIA ELECTRICA

LISTA DE PRECIOS DE MATERIALES

AGOSTO

AREA # 062002 OBRAS ELECTRICAS
 LUGAR DE TRABAJO 0185 TACUBAYA SE
 O.C.A. # 067041 TACUBAYA SE INST ER ELEC P/NVA SE EN SFE TORRENA 230/23KV TELECONTROLADA 1MC 3F/3S EQUIPO TERMINAL 000000

INDICADO O SUBINDICADO DEL LIBRO DE CAMPO
 O B S E R V A C I O N

PRECIOS
 DEL 2.8%

GASTADO
 A LA FECHA

SUPERAVIT
 O DEFICIT

9101 AUSENCIAS POR DESORDEN EN DIA FESTIVO
 SUMAS DEL INGRESO

40.00

43,000.46
 43,200.46

43,200.46-

9300 PERMISOS CON GOCE DE SALARIO PARA

40.00

9301 OTRAS CAUSAS RELACIONADAS
 9303 COBO DE ANOBUO Y AGUINALDO
 9304 COBO DE SALARIO

40.00

57,323.30
 17,225.56
 41,781.78

SUMAS DEL INGRESO

40.00

46,840.57

46,840.57-

9400 BENEFICIOS SOCIALES - AUSENCIAS POR

40.00

9406 FACILIDADES TRABAJADORES DTA

40.00

8,231.76

SUMAS DEL INGRESO

40.00

8,231.76

8,231.76-

9500 TIEMPOS PERDIDOS DEBIDO A

40.00

9503 INCREMENTOS DEL TIEMPO
 9504 CAMBIOS JUDICIALES

40.00

10,841.94
 45,726.34

SUMAS DEL INGRESO

40.00

22,771.28

22,771.28-

9600 PERMISOS FALTAS Y SANCIONES SIN GOCE DE SALAR

40.00

9601 PERMISOS SIN GOCE DE SALARIO

40.00

514.64

SUMAS DEL INGRESO

40.00

514.64

514.64-

TOTAL POR LUGAR DE TRABAJO

36,922,068.22

13,322,944.00

13,322,068.32

LUGARES DE TRABAJO

<u>0001 al 1999</u>	Lugares de trabajo específico
<u>2000 al 3499</u>	Ordenes de mantenimiento (O.M.) metropolitano
<u>3500 al 4999</u>	Ordenes de mantenimiento (O.M.) foráneo
<u>5000 al 6499</u>	Fabricación de Tableros
<u>6500 al 7499</u>	Colonias y fraccionamiento en electrificación
<u>6500 al 7399</u>	Electrificación aérea
<u>7400 al 7499</u>	Electrificación subterránea
<u>7500 al 8499</u>	Vehículos
<u>7500 al 7649</u>	Equipo especial
<u>7650 al 7799</u>	Equipo civil
<u>7800 al 8499</u>	Unidades
<u>8500 al 9899</u>	Ordenes de fabricación de estructuras
<u>8500 al 8599</u>	Torres
<u>8600 al 8899</u>	Línea herrajes de Dist.
<u>8900 al 9099</u>	Línea estructura
<u>9100 al 9499</u>	Línea herrajes varios
<u>9600 al 9899</u>	Línea tableros y gabinetes
<u>9500 al 9599</u>	Proyectos y estudios especiales

AUXILIARES DEL SISTEMA

NOTA: Los lugares de trabajo constan de 4 dígitos y su rango es de 0001 al 9999.

LOGICA Y REGLAMENTACION DE CUENTAS

La Gerencia de Construcción afecta a tres cuentas de mayor que son:

- a) 00401 Obras en Proceso.
- b) 01101 Ordenes de Trabajo.
- c) 52500 Cuentas de Explotación.

Estas cuentas se dividen para su manejo en la Gerencia de Construcción en Subcuentas y son las siguientes:

- a) Las comprendidas en el Rango de los sesentamiles (069991) y las comprendidas en los ochentamiles (080327) son Subcuentas de Obras de Proceso, y se conocen como Ordenes de Construcción y/o Retiro (OCR's).
- b) Las comprendidas en el Rango de los setentamiles, son Subcuentas de Ordenes de Fabricación y amparan la fabricación del producto en las dos Fábricas de la Gerencia.
- c) El Rango de los veintemiles, ampara las cuentas de Explotación que afecta los Beneficios Sociales y a las cuentas de aumento de Activo para la Empresa.

NOTA: La Subcuenta deberá contener 6 dígitos siendo cero el primero de ellos, con excepción de las OCR'S 226220 y 225933.

GERENCIA DE CONSTRUCCION

DESARROLLO Y CONTROL

LIBRO DE CAMPO

O B J E T I V O

- a) Reagrupar en forma organizada las funciones y actividades que efectúan cada una de las Areas de la Gerencia.
- b) Asignación numérica que permita identificar las funciones y actividades de las diferentes Areas de la Gerencia.
- c) Evitar que la asignación numérica agrupe mas de una actividad.
- d) Emitir listados confiables por función y actividad.

GERENCIA DE CONSTRUCCION

LIBRO DE CAMPO

A Nivel Area	Compañía Sub-Area	Nombre	Bloque asignado para identificación de la Area.
Funciones y Actividades Exclusivas de:			
061000	061002 061003 061004	Subgerencia Civil (Nuevos Métodos) Control Calidad y Precolados Mantenimiento-Metropolitano-Foráneo Obras Nuevas	1000
062000	062001 062002	Subgerencia Eléctrica (Nuevos Métodos) Fábrica de Tableros Sección Eléctrica	2000
063000	063001 063002 063003	Subgerencia de Electrificación y -- Transmisión (Nuevos Metodos) Líneas Aéreas de Transmisión Electrificación-Colonias Rural Cables Subterráneos	3000
064000	064001 064002 064003 064004 064005	Subgerencia Mecánica (Nuevos Métodos) Fábrica de Estructuras Sección Mecánica Taller Mecánico y Automotriz Máquinas Herramientas Operación y Control de Equipo	4000

GERENCIA DE CONSTRUCCION
DESARROLLO Y CONTROL

062000 SUBGERENCIA ELECTRICA

CATALOGO DE FUNCIONES Y ACTIVIDADES
(Libro de Campo)

06100

062000 SECCION DE NUEVOS METODOS

6000 Nuevos Métodos

7900 Alumbrado

062001 FABRICA DE TABLEROS

2100 Manufactura

2200 Servicios Externos

2300 Actividades Comunes de la Superintendencia

062002 SECCION ELECTRICA

2400 Transformadores y Reguladores

2500 Interruptores

2600 Buses

2700 Cuchillas y Equipo Misceláneo

2800 Residencias

GERENCIA DE CONSTRUCCION
DESARROLLO Y CONTROL

362002 SECCION ELECTRICA
SUPERINTENDENCIA DE MONTAJE

CATALOGO DE FUNCIONES Y ACTIVIDADES
(Libro de Campo)

INCISO SUBINCISO

DESCRIPCION

INCISO	SUBINCISO	DESCRIPCION
2400		TRANSFORMADORES Y REGULADORES
	2401	Instalación de transformadores de 400 KV
	2405	Instalación de transformadoras de 230 KV
	2410	Instalación de transformadoras y bancos de tierra de 23 KV
	2415	Instalación de transformadores de servicio de estación y banco de tierra de 23 KV y 6 KV.
	2420	Instalación de reguladores de 23 KV y 6 KV.
	2425	Instalación y pruebas de servicios contra incendios.
	2430	Instalación y pruebas de plantas de emergencia.
	2435	Entrega de transformadoras a otros departamentos.

GERENCIA DE CONSTRUCCION
DESARROLLO Y CONTROL

061000 SUBGERENCIA CIVIL
062000 SUBGERENCIA ELECTRICA
063000 SUBGERENCIA DE ELECTRIFICACION Y TRANSMISION
064000 SUBGERENCIA MECANICA

CATALOGO DE FUNCIONES Y ACTIVIDADES
(Libro de Campo)

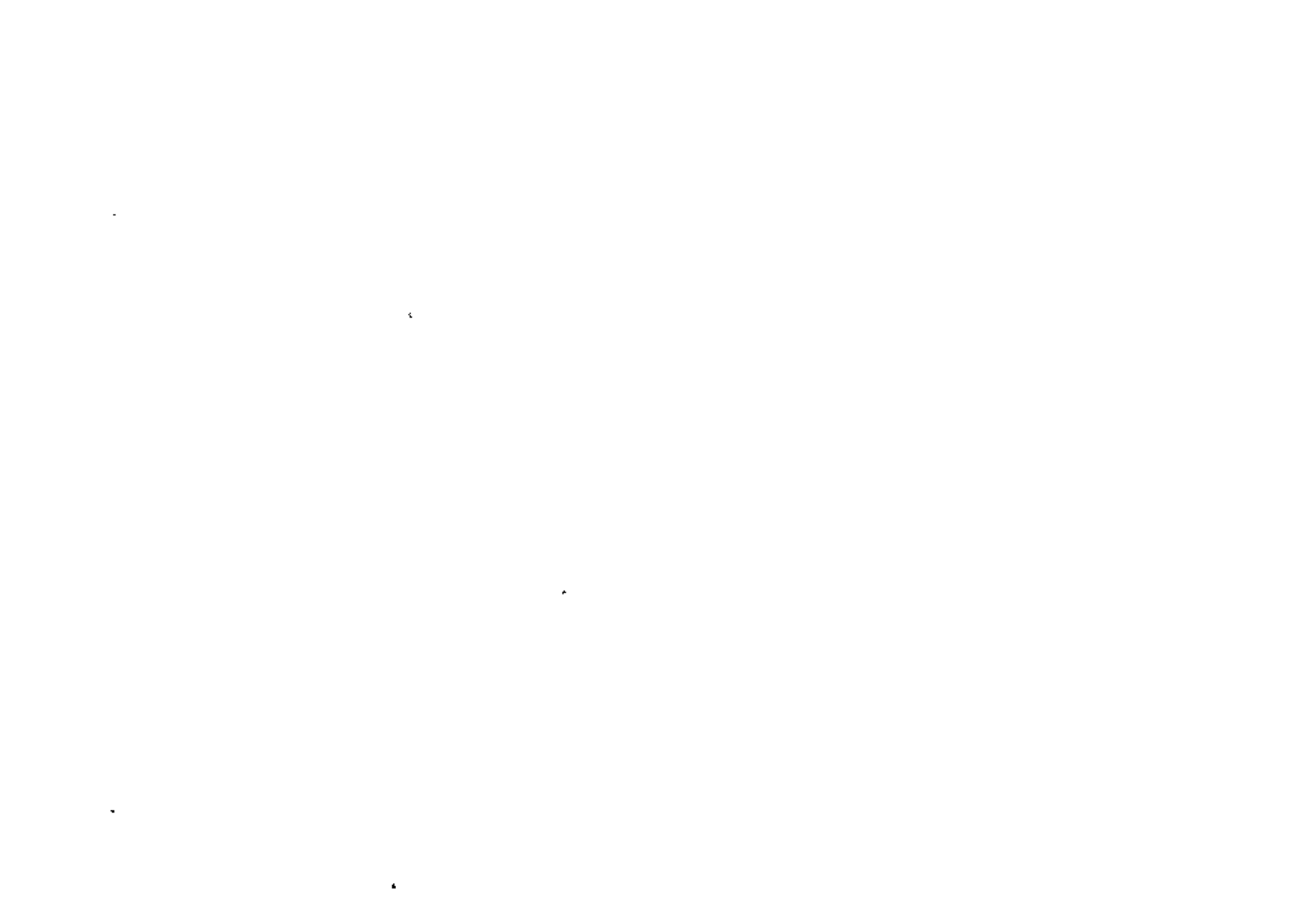
6000	Nuevos Métodos
6100	Supervisión Local - Obras, Fábricas, Talleres, Otros
6200	Supervisión Técnica Local - Obras
6300	Supervisión Técnica General - Superintendencia
6400	Administración Técnica del Area
6500	Ingeniería del Producto - Fábricas y Talleres
6600	Supervisión Técnica en Fábricas, Talleres y Laboratorio

GERENCIA DE CONSTRUCCION

DESARROLLO Y CONTROL

CATALOGO DE FUNCIONES Y ACTIVIDADES
(LIBRO DE CAMPO)

- 9100 Obligaciones contractuales
- 9200 Ausencias con goce de salario
- 9300 Permisos con goce de salario
- 9400 Beneficios sociales
- 9500 Tiempos perdidos
- 9600 Permisos y faltas sin goce de salario
- 9700 Tiempos utilizados en la transportación de Personal.



INTRODUCCION

El personal de la Gerencia de Construcción labora frecuentemente tiempo extraordinario para cumplir alguno de los objetivos siguientes:

- Interconectar equipos de reciente instalación con el sistema central, sin causar interrupciones importantes al servicio.
Licencias nocturnas o de fin de semana para poner en servicio un nuevo banco, un nuevo alimentador, un interruptor de potencia, etc.
- Lograr la terminación de una actividad que no puede interrumpirse y cuya duración es mayor que la jornada normal de trabajo.
Colados de concreto, llenado de aceite de un transformador, maniobras de carga y descarga de equipo, etc.
- Efectuar pruebas con equipo eléctrico que solo se pueden efectuar fuera de las horas normales de trabajo.
Orientación de luminarias para alumbrado público o industrial y medición de niveles de iluminación.
- Traslapes entre el personal que entra a laborar un turno y el personal que sale del turno anterior, para obtener una buena entrega del trabajo, sin sacrificar la duración efectiva de la jornada.
Entrega de turnos en la líneas de producción en las fábricas.
- Hacer frente a condiciones de emergencia.
Accidentes de trabajo, disturbios, inundaciones, etc.
- Cumplir con la fecha objetivo de los programas de construcción, cuando el estudio del plan de obra demuestra que es necesario y razonable laborar tiempo extraordinario.
Cuando no se cuenta con los recursos humanos o materiales necesarios para desarrollar el trabajo de acuerdo con el programa de trabajo.
- Efectuar, a solicitud de los funcionarios de la empresa trabajos admi-

nistrativos urgentes adelantados e no considerados en el programa de trabajo.

Pedidos de materiales, informe de trabajos desarrollados, datos para el informe presidencial.

- Evitar retrasos en el pago de prestaciones al personal cuando se acumulan en gran cantidad en periodo corto de tiempo.
Tiempo extraordinario, diferencias de salario, vacaciones, gastos de trabajo, etc.
- Cubrir la ausencia de un trabajador si este pertenece a la clase A, Operadores de subestaciones, sistema y ciudad, vigilantes, etc.
- Cubrir la ausencia de un trabajador cuando dicha ausencia cause un trastorno al desarrollo normal de las labores.
Falta de un sobrestante o de un operador de equipo en un segundo turno.
- Por traslados de personal de un centro de trabajo a otro y es necesario laborar la jornada completa.
Traslado de un trabajador a la planta nacexa y después de laborar su jornada normal, regrese a la ciudad de México el mismo día.

rati de m.
 (Adm)
 los de l.
 info. m.
 rati de m.
 (Adm)
 los de l.
 info. m.
 rati de m.
 (Adm)
 los de l.
 info. m.
 rati de m.
 (Adm)
 los de l.
 info. m.
 rati de m.
 (Adm)
 los de l.
 info. m.

4:

1.- OBJETIVOS DEL SISTEMA.

1.- Pagar, en el menor tiempo posible, lo correspondiente al concepto de tiempo extraordinario, laborado por los trabajadores de la empresa.

2.- Facilitar a los responsables de las distintas áreas de la Compañía, la autorización del mismo.

3.- Informar oportunamente a los diferentes niveles, de la aplicación del recurso.

4.- Conocer con anterioridad a su pago las necesidades, de flujo de efectivo, para poder cubrirlo.

5.- Conocer el monto de lo ejercido para establecer un control adecuado.

6.- Efectuar estadísticas del tiempo extraordinario laborado para fines presupuestales.

FECHA DE CONTROL

FECHA 26 DEL 21 DE JUNIO AL 27 DE JUN. AÑO 1982
 AREA 22,400 NOMBRE OBRAS CIVILES DE DIST.
 JORNADA B HORARIO ORDINARIO DE 8:00 A 16:00 HRS
 PLAN 042,5 NOMBRE SN LAZARO



REPORTE SEMANAL DE TIEMPO EXTRAORDINARIO

FORMA TEST

NOV 1982	APELLIDOS Y NOMBRE	CATEGORIA	SALARIO	DCR # CTA.	DIA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL HORAS
					FECHA	21	22	23	24	25	26	27	
00305	LOPEZ MEDINA JUAN	AYTE. MEC. ELEC.	635.60	68422	HONORARIO DEL TIEMPO EXTRA	/	/	160 150	160 150	/	/	/	60
					HORAS CLAVE DIA	/	/	3.0	3.0	/	/	/	
00305	ASTORGA REYES MANUEL	ELECTRICISTA	837.90	68630	HONORARIO DEL TIEMPO EXTRA	/	160 300	160 300	160 180	160 180	/	/	120
					HORAS CLAVE DIA	/	4.0	4.0	2.0	2.0	/	/	
00327	GUIZ PEREZ CARLOS	AYTE. MEC. ELEC.	635.60	65321	HONORARIO DEL TIEMPO EXTRA	/	/	/	/	/	/	80 150	60
					HORAS CLAVE DIA	/	/	/	/	/	/	8.0 1	
					HONORARIO DEL TIEMPO EXTRA	/	/	/	/	/	/	/	
					HORAS CLAVE DIA	/	/	/	/	/	/	/	
					HONORARIO DEL TIEMPO EXTRA	/	/	/	/	/	/	/	
					HORAS CLAVE DIA	/	/	/	/	/	/	/	
					HONORARIO DEL TIEMPO EXTRA	/	/	/	/	/	/	/	
					HORAS CLAVE DIA	/	/	/	/	/	/	/	

MOTIVO DEL TRABAJO: CUMPLIR CON EL PROGRAMA DE
ARMADO DE BUSES S.E. HUASTECA

ORDENO: (RESIDENTE O JEFE)
 NOMBRE Ing. Maíses Juárez
 FIRMA

APROBO: (SUPERINTENDENTE)
 NOMBRE Ing. Juan López
 FIRMA

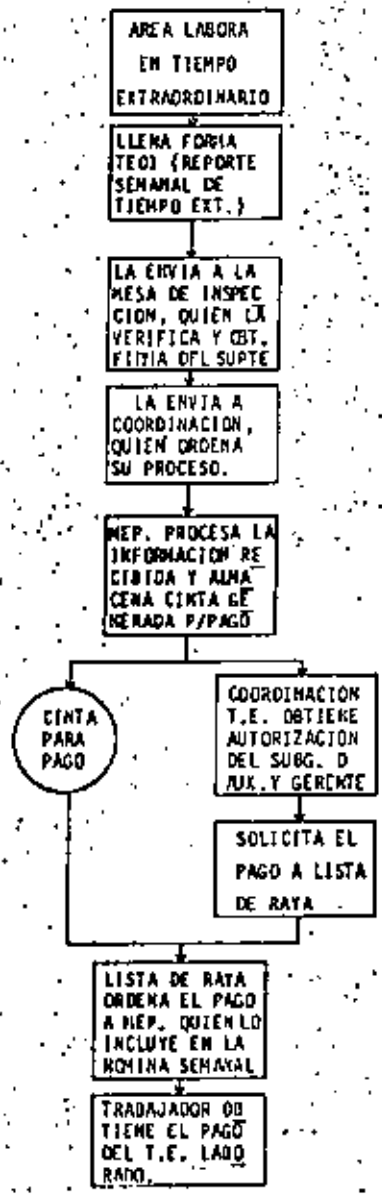
DESCRIPCION DEL TRABAJO: ARMADO BUSES Y CUCHILLAS

LUGAR DE ELAB. DEL REPORTE SUPERINTENDENCIA FECHA
SN. LAZARO 28/JUN/82

COORDINACION REVISOR CIFRA DE CENTRAL
J.R.S.

SE NO CABEL EL AREA QUE EJECUTA EL TRABAJO.
 LAS CLAVES DE JORNADA PARA CLAVE B SERAN:
 700 1500 CLAVE A 800 1600 CLAVE B
 PARA JORNADA ES O FEMINIL, VER INSTRUCTIVO
 SE INDICARA LUGAR DONDE SE REALIZO EL TRABAJO
 PARA CARGAR A DIF. UCOS, UTILIZAN DIFERENTES REN
 DICES, INDICANDO CON COMILLAS LOS BIENOS DEL TRABA
 JADO (EJEMPLO)
 LOS HORARIOS DE T. E. SE ANOTARAN EN FRACC DE C.
 PARA TRABAJO EN DIA NORMAL, EL CUADRO PARA CLAVE
 U. D. A SE GUARDA EN BLANCO, PARA TRABAJO
 EN FESTIVO O SEM. LEGAL ANOTAR UN 1 JUNO

PAGO DEL TIEMPO EXTRA LABORADO
(SISTEMA PROPUESTO)



FLUJOGRAMA

INFORMACION PROPORCIONADA

Este es un sistema, que en base a un reporte de tiempo extraordinario elaborado en el campo por cada trabajador de la empresa, genera los trómites de pago de Listas de Raya y emite los listados siguientes.

- Relación en tiempo extraordinario para autorización del Gerente.
- Resumen de tiempo extraordinario laborado en la Gerencia por áreas.
- Listado de tiempo extraordinario.
- Resumen de tiempo extraordinario por OCR, Cuentas de Explotación y GT's.
- Listado de errores.

INFORMACION PROPORCIONADA

SISTEMA DE TIEMPO EXTRA

SEMANA 16

SUBGERENCIA ELECTRICA

RELACION DE TRABAJADORES QUE LABORARON TIEMPO EXTRAORDINARIO

11 DE MAYO DE 1982

AREA	NTRA8	NOBRE Y APELLIDOS	CATEGORIA	SALARIO	SEMANA	MINUTA	HORAS	IMPORTE
------	-------	-------------------	-----------	---------	--------	--------	-------	---------

062002 SECCION OBRAS ELECTRICAS

LUGAR DE TRABAJO	ATENCION SE								
024787	ANDRES	CHAVEZ H	1	SOBRESTANT	934.10	14	50865	14.0	\$ 7,923.55

SEMANA 14 \$ 7,923.55

TOTAL POR LUGAR \$ 7,923.55

LUGAR DE TRABAJO	CERRO GORDO SE								
000168	MARIO JAV	UCAAA JUAREZ			1033.70	17	27241	2.0	\$ 877.60
028049	SALVADOR	LEON PEREZ		CHOFER	837.50	17	27241	2.0	\$ 721.37
043045	JAVIER JE	MUNGUIA SALCEDO		INGENIERO	2445.60	17	27241	2.0	\$ 2,040.02

SEMANA 17 \$ 3,659.98

TOTAL POR LUGAR \$ 3,659.98

LUGAR DE TRABAJO	ESTADIO SE								
015053	J RFAEL	BANCLINAS HERNAN		SOBRESTANT	1548.40	13	15581	5.0	\$ 3,361.21
024545	FRANCISCO	ZAMKATE TURRE		MEC ELECTR	813.70	13	15581	5.0	\$ 1,707.16
026717	FELIPE EM	LINA HERRANDEZ		MCC ELECTR	767.10	13	15582	5.0	\$ 1,642.67
028358	CESAR MAX	LOPEZ POMILLO		INGENIERO	2330.30	13	15581	5.0	\$ 4,065.76
032059	FRANCISCO	TURKES GALINDOS		MEC ELECTR	729.10	13	15581	5.0	\$ 1,615.53
042310	ALVARO	RAMIREZ RUIRIG		MCC ELECTR	729.10	13	15581	5.0	\$ 1,615.53
042313	FRANCISCO	RIYES CARRILLO		AYTE MEC E	635.60	13	15582	5.0	\$ 1,345.28
044958	EMILIANO	HURTADO MONTAÑO		MCC ELECTR	729.10	13	15581	5.0	\$ 1,555.08
046431	JUAN CARL	FRANCISO LAGUNA		AYTE DE IN	1329.00	13	15581	5.0	\$ 2,821.14
046633	MIGUEL	VARGAS PULIDO		AYTE MEC E	635.60	13	15582	5.0	\$ 1,345.28
053747	ELADIO LE	CORDERO BUTKON		MCC ELECTR	729.10	13	15581	5.0	\$ 1,555.08
067122	GUILLEMO	NUÑEZ MARTINEZ		AYTE MEC E	635.60	13	15582	5.0	\$ 1,345.28
067624	MIGUEL AN	COSS UZETA		AYTE MEC E	635.60	13	15582	5.0	\$ 1,345.28

SEMANA 13 \$ 26,530.58

TOTAL POR LUGAR \$ 26,530.58

LUGAR DE TRABAJO	NONALCO TRANSPORTES								
019371	BERSABE	GONZALEZ ROMER		OPEK EQUIP	1014.40	16	27204	12.0	\$ 4,673.68
019678	JOSE LONG	FLORES CARRANZ		OPEK EQUIP	1014.40	16	50865	30.0	\$ 16,834.42
					1014.40	16	27204	12.0	\$ 4,673.68
026741	JORGE	ESQUIVEL RUIRIG		CHOFER	842.60	16	27204	2.0	\$ 726.16
026831	VICTORIAN	PAGOLA HERNANDEZ		CHOFER	837.40	17	27231	7.0	\$ 1,415.00
030011	MARISTO	HERNANDEZ GARR		CHOFER	837.40	16	27234	1.0	\$ 726.14
030015	FELIPE	PAMIERE LEON		CHOFER	837.40	17	27231	2.0	\$ 726.17
044910	JOSE GUAD	HERRERA GONZALEZ		CHOFER	837.40	16	50865	24.0	\$ 13,137.65
045705	CARME	ESCALONA I BLAS		CHOFER	635.60	17	27211	7.0	\$ 1,090.17
047563	JAVIER	OLVERA MONTILL		CHOFER	837.40	17	27211	1.5	\$ 544.78

SISTEMA DE TIEMPO

SEMANA 15

SUBGERENCIA ELECTRICA

RELACION DE TRABAJADORES QUE LABORARON TIEMPO EXTRAORDINARIO

11 DE MAYO DE 1982

AREA	NITAB	NOMBRE Y APELLIDOS	CATEGORIA	SALARIO	SEMANA	MINUTA	MORAS	IMPORTE
------	-------	--------------------	-----------	---------	--------	--------	-------	---------

SEMANA 17 \$ 6,041.34

SEMANA 16 \$ 10,434.74

SEMANA 15 \$ 24,772.57

TOTAL POR LUGAR \$ 46,448.65

042002

LUGAR DE TRABAJO- HUASTECA SE

024545	ENRIQUE	PIMENTEL PARTI	MEC ELECTR	813.70	15	50865	12.0	\$4,825.59
--------	---------	----------------	------------	--------	----	-------	------	------------

025105	JORGE	HERNANDEZ GARCIA	SUPERINTEN	3011.70	16	27240	6.0	\$7,447.04
--------	-------	------------------	------------	---------	----	-------	-----	------------

043336	CUILERMO	MATE	PEON	729.10	16	27240	6.0	\$7,447.04
--------	----------	------	------	--------	----	-------	-----	------------

045224	JOSÉ	QUINTANILLA ZAM	AYTE MEC E	635.60	15	50865	4.0	\$3,280.04
--------	------	-----------------	------------	--------	----	-------	-----	------------

045511	MARIO	CHAVEZ TOLIN	AYTE MEC E	635.60	15	50865	4.0	\$3,280.04
--------	-------	--------------	------------	--------	----	-------	-----	------------

045642	MARIO ANTONIO	VELAZQUEZ COS	MEC ELECTR	729.10	13	50865	28.0	\$12,308.10
--------	---------------	---------------	------------	--------	----	-------	------	-------------

				729.10	15	50865	12.0	\$4,274.71
--	--	--	--	--------	----	-------	------	------------

				729.10	16	50865	30.0	\$12,834.14
--	--	--	--	--------	----	-------	------	-------------

SEMANA 17 \$ 7,451.04

SEMANA 16 \$ 23,606.24

SEMANA 15 \$ 12,453.46

SEMANA 13 \$ 11,828.10

TOTAL POR LUGAR \$ 53,447.34

LUGAR DE TRABAJO- NOROCCIDENTAL SE

002343	FRANCO	ANGRADE CORTES	MEC ELECTR	813.70	17	27239	4.0	\$1,425.81
--------	--------	----------------	------------	--------	----	-------	-----	------------

026761	JOSE LUIS	GARCIA ORTEGA	MEC ELECTR	749.10	16	27239	7.5	\$2,828.17
--------	-----------	---------------	------------	--------	----	-------	-----	------------

				749.10	17	27239	2.5	\$42.73
--	--	--	--	--------	----	-------	-----	---------

033843	ADAN	DOMINGUEZ JALIN	MEC ELECTR	813.70	17	27239	4.0	\$1,425.81
--------	------	-----------------	------------	--------	----	-------	-----	------------

031476	FELIPE	ORTEGA G	AYTE MEC E	635.60	16	27239	7.5	\$2,434.71
--------	--------	----------	------------	--------	----	-------	-----	------------

				635.60	17	27239	2.5	\$111.57
--	--	--	--	--------	----	-------	-----	----------

043845	JAVIER JE	MUNGUIA SALCEDO	INGENIERO	2445.60	17	27239	4.0	\$4,060.02
--------	-----------	-----------------	-----------	---------	----	-------	-----	------------

067627	JULIAN MA	MOLINA CAMACHO	MEC ELECTR	729.10	17	27239	4.0	\$1,242.42
--------	-----------	----------------	------------	--------	----	-------	-----	------------

SEMANA 17 \$ 9,486.36

SEMANA 16 \$ 1,082.86

TOTAL POR LUGAR \$ 15,244.24

LUGAR DE TRABAJO- MERCED SE

SISTEMA DE TIEMPO EXTRA

SEMANA 18

SUBGERENCIA ELECTRNICA

RELACION DE TRABAJADORES QUE LABORARON TIEMPO EXTRAORDINARIO

11 DE MAYO DE 1982

AREA	NTRAJ	NOMBRE Y APELLIDOS	CATEGORIA	SALARIO	SEMANA	MINUTA	HORAS	IMPORTE
062002	024545	CIRIACUE PIMENTEL PARTI	MEC ELECTR	819.70	15	50865	13.0	\$5,361.77
	043155	GERARDO RIVERA PONTILLO	AY ENC MAT	659.70	15	50865	13.0	\$4,216.02
	045224	JOSE QUINTANILLA ZAM	AYTL MEC E	635.60	15	50865	13.0	\$4,185.83
	046845	LEONARDO BRAYO BRIBIESCA	AYTE MEC E	635.60	15	50865	13.0	\$4,185.83
	046304	JOSE LUIS REYES REYES E	MEC ELECTR	767.10	15	50865	13.0	\$5,078.05
	051397	FIRMIQUE MAYORGA P	MEC ELECTR	819.70	15	50865	13.0	\$5,361.77
	063557	MANUEL ASTIVIA SANTAN	AYTE MEC E	635.60	15	50865	13.0	\$4,272.18

SEMANA 15 \$ 32,746.91

TOTAL POR LUGAR \$ 32,746.91

LUGAR DE TRABAJO	ORO EL SE	NOMBRE Y APELLIDOS	CATEGORIA	SALARIO	SEMANA	MINUTA	HORAS	IMPORTE
027157	LUIS VIDARGAS M	CHOFER	837.90	17	27243	22.0	\$1,841.67	
027410	BENITO QUIJANO VARGAS	MEL ELECTR	744.10	17	27243	22.0	\$1,032.66	
027410	MIGUEL ORNELAS ZAYALA	MEL ELECTR	744.10	17	27243	6.0	\$2,445.58	
040517	SAMUEL MEDINA GARCIA	AYTE TECNI	1128.50	17	27243	22.0	\$12,067.17	
045434	QUIRINO SUAREZ ACOSTA	AYTE TECNI	1128.50	17	27243	22.0	\$13,017.17	

SEMANA 17 \$ 47,462.65

TOTAL POR LUGAR \$ 47,462.65

TOTAL AREA \$ 233,468.40

TOTAL SUBGERENCIA \$ 233,468.40

RELACION DE TRABAJADORES QUE LABORARON TIEMPO EXTRAORDINARIO 11 DE MAYO DE 1962

AREA	NTRAS	NOMBRE Y APELLIDOS	CATEGORIA	SALARIO	SEMANA	MINUTA	HORAS	IMPORTE
------	-------	--------------------	-----------	---------	--------	--------	-------	---------

TOTAL GERENCIA							440,453.83	
----------------	--	--	--	--	--	--	------------	--

ING. FELIPE CUKCO BELLET
GERENTE

GERENCIA DE CONSTRUCCION
SISTEMA DE TIEMPO EXTRA

RESUMEN DE TIEMPO EXTRA TRABAJADO EN LA GERENCIA

AREA	CODIGO	DESCRIPCION	IMP. SEM. ANT.	IMP. ESTA SEM.	IMPORTE ACUMULADO
GERENCIA	60000	GERENCIA	0.00	0.00	0.00
	60001	AUXILIAR DEL GERENTE	0.00	2,770.89	110,744.04
		TOTAL	0.00	2,770.89	110,744.04
AUXILIAR ADMINISTRATIVO	60100	AUXILIAR ADMINISTRATIVA	0.00	0.00	0.00
	60101	MATERIALES	0.00	0.00	0.00
	60102	PERSONAL	66,129.45	52,047.72	530,408.81
	60103	SERVICIOS	0.00	0.00	2,574.88
		TOTAL	66,129.45	52,047.72	532,983.69
AUXILIAR TECNICO	60200	AUXILIAR TECNICO	0.00	0.00	8,101.26
	60201	INGENIERIA INDUSTRIAL	0.00	0.00	0.00
	60202	INFORMACION Y ESTADIST.	0.00	0.00	0.00
	60203	SEGURIDAD Y CAPACIT.	0.00	0.00	852.97
	60204	SISTEMATIZACION	3,273.20	0.00	51,636.39
		TOTAL	3,273.20	0.00	64,612.64
AYUDANTE DEL GERENTE	60300	AYUDANTE DEL GERENTE	0.00	14,254.63	238,506.53
		TOTAL	0.00	14,254.63	238,506.53
SUBGERENCIA CIVIL	61000	SUBGERENCIA CIVIL	6,234.82	0.00	36,084.90
	61002	CONTROL	0.00	0.00	0.00
	61003	MANTENIMIENTO	2,722.05	0.00	26,163.36
	61004	OBRAS NUEVAS	15,828.33	34,053.84	485,568.94
		TOTAL	24,785.20	34,053.84	547,817.20
SUBGERENCIA ELECTRICA	62000	SUBGERENCIA ELECTRICA	0.00	0.00	0.00
	62001	TALLERES	0.00	0.00	40,887.53
	62002	OBRAS ELECTRICAS	640,246.30	233,468.40	3,350,421.26
		TOTAL	640,246.30	233,468.40	3,391,310.79
SUB. ELECTRIF. Y TRANSM.	63000	SUB. ELECTRIF. Y TRANS.	1,266.06	1,266.06	20,804.55
	63001	LINEAS DE TRANSMISION	11,070.74	0.00	465,247.54
	63002	ELECTRIFICACION AEREA	13,749.24	33,362.07	511,349.50
	63003	ELECTRIFICACION SUBTER.	0.00	0.00	117,511.14
		TOTAL	26,088.04	34,630.15	1,125,051.23
SUBGERENCIA MECANICA	64000	SUBGERENCIA MECANICA	0.00	0.00	0.00
	64001	FABRICA DE ESTRUCTURAS	33,877.84	29,007.12	825,712.20
	64002	OBRAS MECANICAS	0.00	0.00	26,635.07
	64003	MANTENIMIENTO DE EQUIPO	4,261.04	0.00	57,820.70
	64004	MAQUINAS HERRAMIENTAS	4,037.26	0.00	27,534.64
	64005	OPERACION Y CONTROL	12,344.80	24,749.08	238,261.23
		TOTAL	64,523.04	54,758.20	1,175,927.07
TOTAL EN LA GERENCIA			875,095.43	440,763.63	7,670,763.46

TIEMPO EXTRA TRABAJADO POR OCR EN LA SEMANA

13 DE MAYO DE 1982

OCR	CANT. AUTOR.	LUGAR DE TRABAJO	AREA	NOMBRE	IMPORTE SEMANAL	ACUMULADO	PORCENT
20071	0.00	SUPTES INGS OFIC PTAS VAP	62002	OBRAS ELECTRICAS	3,659.76	3,659.76	0.00
				TOTAL POR OCR	3,659.76	3,659.76	
63321	0.00	SE MERCED	ELE	62002 OBRAS ELECTRICAS	32,746.42	32,746.42	0.00
				TOTAL POR OCR	32,746.42	32,746.42	
67039	0.00		62002	OBRAS ELECTRICAS	7,923.55	54,005.19	0.00
				TOTAL POR OCR	7,923.55	54,005.19	
67044	0.00	SE ESTADIO	ELE	62002 OBRAS ELECTRICAS	26,530.56	121,277.28	0.00
			62002	OBRAS ELECTRICAS	2,087.36	122,364.64	0.00
				TOTAL POR OCR	27,617.96	123,443.44	
67045	0.00	SE HUASTECA	ELE	62002 OBRAS ELECTRICAS	53,447.34	407,275.70	0.00
				TOTAL POR OCR	53,447.34	407,275.70	
68300	0.00	SE EL SALTO	ELE	62002 OBRAS ELECTRICAS	722.37	722.37	0.00
				TOTAL POR OCR	722.37	722.37	
68390	0.00	SECTOR TULA	CIV	64005 OPERACION Y CONTROL	4,675.45	5,065.31	0.00
				TOTAL POR OCR	4,675.45	5,065.31	
68549	0.00	LINEA NOPALA-TOPILEJO	CIV	61004 OBRAS NUEVAS	7,806.82	15,610.64	0.00
			61004	OBRAS NUEVAS	7,806.83	25,420.47	0.00
				TOTAL POR OCR	15,613.65	49,034.11	
68676	0.00	LINEA TOPILEJO-ANILLO	CIV	61004 OBRAS NUEVAS	13,416.68	13,416.68	0.00
				TOTAL POR OCR	13,416.68	13,416.68	
80078	0.00	PROGRAT 800 GCIA	ADM	61004 OBRAS NUEVAS	6,021.51	12,043.02	0.00
			64005	OPERACION Y CONTROL	9,866.31	19,294.15	0.00
				TOTAL POR OCR	15,888.02	31,937.17	
80118	0.00	PROGRAT OFIC GCIA	ADM	60001 AUXILIAR DEL GERENTE	8,770.69	8,770.69	0.00
			60102	PERSONAL	23,010.84	31,740.29	0.00

AGENCIA DE CONSTRUCCION

TIEMPO EXTRA TRABAJADO POR OCR EN LA SEMANA

OCR	CANT.	AUTOR.	LUGAR DE TRABAJO	AREA	NOMBRE	IMPORTE SEMANAL	ACUMULADO	PORCENT	
				60102	PERSONAL	24,036.88	118,177.17	0.00	
				60300	AYUDANTE DEL GERENTE	14,254.63	14,254.63	0.00	
				63000	SUB.ELECTRIF. Y TRANS.	1,268.06	1,268.06	0.00	
				64005	OPERACION Y CONTROL	16,433.96	16,433.96	0.00	
					TOTAL POR OCR	50,248.46	246,045.00		
80121	0.00		FAB ESTRUCTURAS	MEC	64001	FABRICA DE ESTRUCTURAS	10,485.64	62,887.01	0.00
					64001	FABRICA DE ESTRUCTURAS	18,523.46	52,401.37	0.00
					TOTAL POR OCR	29,009.12	115,288.38		
82071	0.00	SE KO		ELE	62002	OBRAS ELECTRICAS	15,241.24	67,263.02	0.00
						TOTAL POR OCR	15,241.24	67,263.02	
82502	0.00	SE EL ORD		ELE	62002	OBRAS ELECTRICAS	34,514.73	103,273.52	0.00
					62002	OBRAS ELECTRICAS	47,462.65	148,736.17	0.00
					TOTAL POR OCR	81,762.58	250,009.69		
83475	0.00	SE UNIVERSIDAD		ELE	62002	OBRAS ELECTRICAS	4,777.19	36,056.97	0.00
						TOTAL POR OCR	4,777.19	36,056.97	
85054	0.00	PLAN VALLE DE MEXICO	EYT	63002	ELECTRIFICACION AEREA	33,362.07	44,610.81	0.00	
						TOTAL POR OCR	33,362.07	44,610.81	
85468	0.00	SE SALTO		ELE	64005	OPERACION Y CONTROL	1,300.46	1,300.46	0.00
						TOTAL POR OCR	1,300.46	1,300.46	
85553	0.00	SE CONDESA		ELE	62002	OBRAS ELECTRICAS	541.78	541.78	0.00

SUGERENCIA ELECTRICA

SISTEMA DE TIEMPO EXTRA

SEMANA N. 13

TIEMPO EXTRA TRABAJADO POR AREA-LUGAR-OCR-PUESTO

14 DE MAYO DE 1952

AREA	LUGAR	O C R	TRABAJADORES		HRS	IMPORTE SEMANAL
			CANTIDAD	PUESTO		
62002	0014	67034	1	206 SOBRESTANTE	16.0	7,923.55
TOTAL POR OCR			1		16.0	7,923.55
0032		20091	1	PTO. NO DEFINIDO	2.0	877.60
			1	106 INGENIERO	2.0	2,040.01
			1	403 CHOFER	2.0	722.37
TOTAL POR OCR			3		6.0	3,639.98
0057		67044	1	103 AYTE. DE ING.	5.0	2,671.14
			1	106 INGENIERO	5.0	4,845.46
			1	206 SOBRESTANTE	5.0	3,381.24
			4	524 AYTE. MEC. ELECT	20.0	5,561.32
			4	554 MECANICO ELECTRI	30.0	4,881.15
TOTAL POR OCR			13		65.0	26,530.58
0068		67044	2	403 CHOFER	3.0	1,067.36
TOTAL POR OCR			2		3.0	1,067.36
		62300	1	403 CHOFER	2.0	722.37
TOTAL POR OCR			1		2.0	722.37
		62502	1	403 CHOFER	24.0	13,137.65
			2	406 OPERADOR DE EQ.	54.0	26,182.28
TOTAL POR OCR			3		63.0	39,319.93
		63775	2	403 CHOFER	14.0	4,777.17
TOTAL POR OCR			2		14.0	4,777.17
		65153	1	403 CHOFER	1.5	541.78
TOTAL POR OCR			1		1.5	541.78
0071		67045	1	109 SUPERINTENDENTE	12.0	14,496.08
			2	524 AYTE. MEC. ELECT	12.0	3,246.66
			2	554 MECANICO ELECTRI	22.0	33,832.54

GERENCIA DE CONSTRUCCION

SUBGERENCIA ELECTRICA

SISTEMA DE TIEMPO EXTRA

SEMANA 13

TIEMPO EXTRA TRABAJADO POR AREA-LUGAR-OCR-PUESTO

13 DE MAYO DE 1962

AREA	LUGAR	O C R	CANTIDAD	TRABAJADORES PUESTO	HRS	IMPORTE SEMANAL
			1	560 PEON	4.0	1,268.00
		TOTAL POR OCR	6		110.0	53,447.34
B101		82271	1	106 INGENIERO	4.0	4,080.02
			1	524 AYTE. MEC. ELECT	10.0	3,246.28
			4	554 MECANICO ELECTRI	22.0	7,922.34
		TOTAL POR OCR	6		36.0	15,244.24
B125		43321	1	303 AYTE. ENC. MAT.	13.0	4,246.02
			3	524 AYTE. MEC. ELECT	34.0	12,843.84
			3	554 MECANICO ELECTRI	34.0	15,001.55
		TOTAL POR OCR	7		41.0	32,746.43
B137		82502	2	105 AYTE. TECNICO	44.0	26,134.34
			1	403 CHEFER	22.0	7,647.67
			2	554 MECANICO ELECTRI	28.0	11,478.64
		TOTAL POR OCR	5		94.0	47,462.65

56

SISTEMA DE TIEMPO EXTRA

SEMANA # 15

SUBGERENCIA ELECTRICA

TIEMPO EXTRA TRABAJADO POR AREA-LUGAR-OCR-FUNCION GENERAL

11 DE MAYO DE 1992

AREA	NOMBRE	LUGAR DE TRABAJO	O C R	TRABAJADORES		HRS	IMPORTE SEMANAL	
				CANT	FUNCION			
62002 OBRAS ELECTRICAS	ATLICO SE		67037	1	SUPERVISION LOCAL	16.0	7,923.55	
			TOTAL POR OCR	1		16.0	7,923.55	
	CERRO GOMOD SE		20091	2	SUPERVISION TECNICA	4.0	2,937.61	
			TOTAL POR OCR	2		4.0	2,937.61	
ESTADIO SE			67044	2	SUPERVISION TECNICA	10.0	7,687.10	
			TOTAL POR OCR	2		10.0	7,687.10	
				67044	1	SUPERVISION LOCAL	5.0	3,843.55
				TOTAL POR OCR	1		5.0	3,843.55
NONDALCO TRANSPORTES			67044	2	OPERACION DE EQUIPO	3.0	1,087.36	
			TOTAL POR OCR	2		3.0	1,087.36	
				68300	1	OPERACION DE EQUIPO	2.0	722.37
				TOTAL POR OCR	1		2.0	722.37
			82502	3	OPERACION DE EQUIPO	63.0	39,314.73	
			TOTAL POR OCR	3		63.0	39,314.73	
				83175	2	OPERACION DE EQUIPO	14.0	4,777.19
				TOTAL POR OCR	2		14.0	4,777.19
			83653	1	OPERACION DE EQUIPO	1.5	541.73	
			TOTAL POR OCR	1		1.5	541.73	
	HUASTECA SI			67045	2	SUPERVISION TECNICA	12.0	9,479.01
				TOTAL POR OCR	2		12.0	9,479.01
			67045	5	OPERATIVA	75.0	38,499.26	
			TOTAL POR OCR	5		75.0	38,499.26	
	MEXICALCO AM-D SE			82271	1	SUPERVISION TECNICA	1.0	4,080.00
				TOTAL POR OCR	1		1.0	4,080.00
			82271	5	OPERATIVA	15.0	11,244.00	
			TOTAL POR OCR	5		15.0	11,244.00	

DIRECCION DE CONSTRUCCION

SISTEMA DE TIEMPO EXTRA

SEMANA 13

SUBDIRECCION ELECTRICA

TIEMPO EXTRA TRABAJADO POR AREA-LUGAR-OCR-FUNCION GENERAL

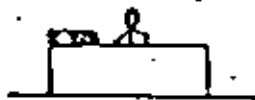
33 DE MAYO DE 1982

AREA	NOMBRE	LUGAR DE TRABAJO	O C R	TRABAJADORES		HRS	IMPORTE SEMANAL
				CANT	FUNCION		
				1	OPERATIVA	70.0	26,450.39
				TOTAL POR OCR		7	32,746.41
	DRO EL SE		82502	2	SUPERVISION TECNICA	44.0	21,134.34
				1	OPERACION DE EQUIPO	22.0	9,478.17
				2	OPERATIVA	26.0	11,476.44
				TOTAL POR OCR		3	47,442.65
TOTAL POR AREA				50		521.5	233,468.40 **

VENTAJAS

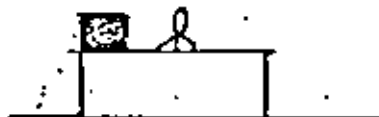
- 1.- Una generación sencilla económica y confiable de la información fuente.
- 2.- Un trámite administrativo que permita que el pago de tiempo extraordinario se efectúe rápidamente.
- 3.- Una adecuada inversión de tiempo de los altos niveles para la autorización del pago.
- 4.- Un ahorro económico por la disminución de la mano de obra -- aplicada en el manejo de los documentos oficiales de pago.
- 5.- Una motivación al trabajador para que labore con mayor eficiencia en tiempo extraordinario al recibir oportunamente el pago a su trabajo.

VENTAJAS

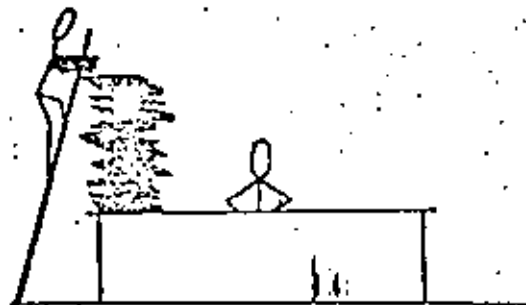


ING. RESIDENTE
Y SUPLEN.

29



SUBGERENTE
O AUXILIAR



GERENTE

76

AUXILIARES DEL SISTEMA

29

78

PRESUPUESTO MENSUAL DE
TIEMPO EXTRAORDINARIO

79

OBJETIVOS

Solicitar oportunamente la autorización de la Subdirección para la ejecución de trabajos que sea necesario efectuar en tiempo extraordinario. 80

POLITICAS:

- 1.- Será responsabilidad de cada una de las áreas, la correcta elaboración de las formas F-TE07 (hoja de presupuesto mensual) y el control de su ejercicio, así como brindar las justificaciones por desviaciones a este.
- 2.- Será responsabilidad del área de Desarrollo y Control:
 - 2.1 La distribución oportuna de las formas F-TE07 (hoja de presupuesto mensual).
 - 2.2 La coordinación en la recepción de las formas F-TE07 y la elaboración de la forma F-TE08 (resumen de necesidades de tiempo extraordinario).
 - 2.3 La coordinación en la autorización del Gerente de Construcción del presupuesto mensual y su envío a la Subdirección.
 - 2.4 La distribución oportuna a las áreas, de los informes semanales del tiempo extraordinario laborado por éstas.
 - 2.5 La coordinación, con las áreas para la elaboración del informe del ejercicio a la Subdirección.
- 3.- Los Subgerentes y Auxiliares deberán obtener la aprobación del Gerente para cada forma F-TE07 que se tramite.
- 4.- El Area de Desarrollo y Control tiene la facultad de rechazar las F-TE07, que no cumplan con los requisitos establecidos, llenado y autorización.

GERENCIA DE CONSTRUCCION

SISTEMA DE TRABAJO EXTRA

PRESUPUESTO PARA EL MES DE
AGOSTO DEL AÑO 1982

SEPTIEMBRE 1982

SUPERGENCIA

AREA 60300
NOMBRE DESARROLLO Y CONTROL
SUPERINTENDENCIA OPERACION DE SISTEMAS

RUTINARIO () PROGRAMADO (X)

COSTO HORA PROMEDIO CAT. CATEGORIA CHIP	LUGAR Y O. TRABAJO A REALIZAR	TRABAJADORES				SEMANA				TOT HRS	CHIP	IMPORTE
		CANT	CAT	36	37	38	39					
101 ANALIS. RESULTADO 702	OPERACION Y CONTROL DE LOS	3	101	9	9	9	9	36	702	25,272.00		
105 AYTE TECNICO 425	SISTEMAS DE COSTOS POR LABOR,	2	105	6	6	6	6	24	425	10,200.00		
109 SUPERINTENDENTE 1250	CUENTAS DE GASTOS Y TIEMPO	1	109	5	5	5	5	20	1250	25,000.00		
304 AYTE OFICINISTA 317	EXTRAORDINARIO	1	305	2	2	2	2	8	317	2,536.00		
312 OIMUJANTE 322												
327 OFICINISTA 341												
PARA CATEGORIA NO INDI- CADA CHIP = 0.45X SALARIO												

NOTA FAVOR DE DEVOLVERNOS
ESTA FORMA AUNQUE EL PRESU-
PUESTO SEA CERO GRACIAS.

EL 18 DE AGO 1982
FIRMA ANULADA SIN
TIEMPO EXTRAORDINARIO

TOTALES 88 | 63,008.00

NOMBRE Y CARGO SUPERINTENDENTE

H.C. ERIC FELDEL

ING FELIPY CURCO BELLET

ESTA FORMA DEBE SER PRESENTADA AL GERENTE
PARA SU APROBACION EL 18 DE AGO DE 1982



**GERENCIA DE CONSTRUCCION
DESARROLLO Y CONTROL**
PRESUPUESTO DE TIEMPO EXTRAORDINARIO
MES OCTUBRE DE 1967 SEMANAS 40 A 44

AREA	NUMERO	DESCRIPCION DEL TRABAJO	RUTINARIO	PROGRAMADO	TOTAL
<u>GERENCIA</u>	060000				
Auxiliar del Gerente	060001		14,076.00	0.00	14,076.00
<u>SUBDIRECCION ADMINISTRATIVA</u>	060100		14,076.00	0.00	0.00
Esenciales	060101	1) Administrativos relacionados con la ayuda al personal del Gerente.	14,076.00		
			0.00	106,488.00	106,488.00
			0.00	20,000.00	20,000.00
Personal	060102	1) Auxiliar a la Superintendencia en la operacion y control de materiales y equipo de construccion destinado a las obras de la Gerencia. - Transportación de herramientas, equipo y materiales a las obras foráneas en construcción.		20,000.00	
			0.00	86,488.00	86,488.00
				35,000.00	
<u>DESARROLLO Y CONTROL</u>	060300			51,408.00	
		1) Trabajos administrativos necesarios después de las 16 hrs. - Elaboración de reembolsos y pago de cheques a proveedores. - Pago de cuentas de gastos al personal foráneo - Pago de Cheques al personal foráneo. 2) Trabajos ordenados por la Subdirección a personal cosisionado en esa área.	0.00	51,408.00	
			0.00	47,904.00	47,904.00
		1) Operación y control del Sistema de Costos por Labor y de los Sistemas de Información y Pago de Tiempo Extraordinario y Cuentas de Gastos.			
				17,472.00	

AREA	NUMERO	DESCRIPCION DEL TRABAJO	RUTINARIO	PROGRAMADO	TOTAL
<u>SUBGERENCIA CIVIL</u>	061000			15,532.00	
Subgerencia	061001		8,208.00	59,472.00	67,680.00
Obras Nuevas	061002	1) Administrativos relacionados con la Subgerencia Civil.	8,208.00	0.00	8,208.00
			0.00	59,472.00	59,472.00
<u>SUBGERENCIA ELECTRICA</u>	062000			59,472.00	
Fábrica de Tableros	062001	1) Transporte de personal, desde la carretera Federal a Cuernavaca a los Campamentos 1, 2 y A de las líneas Topilejo-Hopala y Topilejo-Anillo.	0.00	59,472.00	
			0.00	1,097,955.00	1,097,955.00
Obras Eléctricas	062002	1) Fabricación de tableros para las SE'S: Villa García, Tapachula, Zapata y División Centro Occidente.	0.00	495,896.00	495,896.00
			0.00	496,896.00	
		1) Puesta en servicio de la S.L. Autoretales.	0.00	601,050.00	601,050.00
				67,586.00	
		2) Proceso de secado, pruebas y puesta en servicio del transf. trifásico del banco 26 - prov. S.E. Morales.		97,862.00	
				23,512.00	
		3) Pruebas con la protección diferencia de - barras 5 y 6 de 23 KV. S.E. Merced.			
				93,601.00	
		4) Reparación, pruebas y puesta en servicio del transf. trifásico cc. B2-B S.C. Jomaca.			
				1,036.00	
		5) Pruebas y puesta en servicio del transf. monofásico del Bco. B2-D S.E. Aragón			



**GERENCIA DE CONSTRUCCION
DESARROLLO Y CONTROL**
PRESUPUESTO DE TIEMPO EXTRAORDINARIO
MES OCTUBRE DE 1981 SEMANAS 40 A 43

AREA	NUMERO	DESCRIPCION DEL TRABAJO	RUTINARIO	PROGRAMADO	TOTAL
	060000		\$ 14,076.00	\$ 0.00	\$ 14,076.00
Gerente	060001	1) Administrativos relacionados con la ayuda del personal del Gerente.	14,076.00	0.00	0.00
<u>SECRETARIA ADMINISTRATIVA</u>	060100		0.00	106,400.00	106,400.00
Secretarías	060101	1) Auxiliar a la Superintendencia en la operación y control de materiales y equipo de construcción destinado a las obras de la Gerencia. - Transportación de herramientas, equipo y materiales a las obras foráneas en construcción.	0.00	20,000.00	20,000.00
Personal	060102	1) Trabajos administrativos necesarios después de las 16 hrs. - Elaboración de reembolsos y pago de cheques a proveedores. - Pago de cuentas de gastos al personal foráneo - Pago de Cheques al personal foráneo. 2) Trabajos ordenados por la Subdirección a personal comisionado en esa área.	0.00	86,400.00	86,400.00
<u>DESARROLLO Y CONTROL</u>	060300	1) Operación y control del Sistema de Costos por Labor y de los Sistemas de Información y Pago de Tiempo Extraordinario y Cuentas de Gastos.	0.00	47,900.00	47,900.00
				17,372.00	

AREA	NUMERO	DESCRIPCION DEL TRABAJO	RUTINARIO	PROGRAMADO	TOTAL
<u>SUBGERENCIA CIVIL</u>	061000	- Supervisión y coordinación con MEP de los procesos de la Gerencia.		5,522.00	
Subgerencia	061001		8,208.00	59,472.00	67,680.00
Obras Nuevas	061004	1) Administrativos relacionados con la Subgerencia Civil.	8,208.00	0.00	8,208.00
	061004	1) Transporte de personal, desde la carretera federal a Cuernavaca a los Campamentos 1, 2 y A de las líneas Topilejo-Apala y Topilejo-Anillo.	0.00	59,472.00	59,472.00
<u>SUBGERENCIA ELECTRICA</u>	062000		0.00	1,097,955.00	1,097,955.00
Fábrica de Tableros	062001	1) Fabricación de tableros para las SE'S: Villa García, Tapachula, Zapata y División Centro Occidente.	0.00	496,896.00	496,896.00
Obras Eléctricas	062002	1) Puesta en servicio de la S.E. Autorrales. 2) Proceso de secado, pruebas y puesta en servicio del transf. trifásico del banco B5 - prov. S.E. Morales. 3) Pruebas con la protección diferencia de barras 5 y 6 de 25 KV. S.E. Merced. 4) Reparación, pruebas y puesta en servicio del transf. trifásico del B2-B S.E. Jamaica. 5) Pruebas y puesta en servicio del transf. monofásico del Bco. B2-D S.E. Aragón	0.00	601,059.00	601,059.00
				97,662.00	
				23,512.00	
				53,601.00	
				17,636.00	

AREA	NUMERO	DESCRIPCION DEL TRABAJO	RUTINARIO	PROGRAMADO	TOTAL
		- Maniobras de reparación y remolque de unidades descompuestas en la vía pública o atascadas por malas condiciones del camino.	6,749.00 8,200.00	18,749.00 0.00	

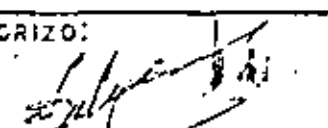
TOTALES DE LA GERENCIA \$ 22,204.00 2'209.561.00 2'231,245.00

ELABORO:

 ING. NATHAN BISSA PESSAN.

REVISO:

 ING. ERIK MAISHER SEIDEL

AUTORIZO:

 ING. FELIPE CURCO BELLET.

INFORME MENSUAL DEL EJERCICIO DEL TIEMPO EXTRAORDINARIO

OBJETIVO DEL SISTEMA:

Informar a la Subdirección del ejercicio mensual del tiempo extraordinario laborado en la Gerencia de Construcción, así como de las desviaciones que se tengan en cada una de las áreas.

POLITICAS DEL SISTEMA:

1.- Será responsabilidad del Area de Desarrollo y Control:

- 1.1. Obtener del resumen de tiempo extra laborado por áreas del sistema de información y pago de tiempo extra, el monto de lo ejercido en el mes por cada una de las áreas.
- 1.2. En caso de que esta cantidad sea mayor al 10% o ----- \$ 15,000.00, informar al área correspondiente para su justificación.
- 1.3. La coordinación en la recepción de las formas de explicación y la elaboración del informe de lo ejercido.
- 1.4. La coordinación en la autorización del Gerente de Construcción del informe mensual de lo ejercido y su envío a la Subdirección.

2.- Será responsabilidad de cada una de las áreas:

- 2.1. Vigilar la correcta aplicación del presupuesto de tiempo extraordinario aprobado por la Subdirección.
- 2.2. Explicar las desviaciones al presupuesto cuando Desarrollo y Control se los notifique.

INFORME MENSUAL DEL
EJERCICIO DE TIEMPO
EXTRAORDINARIO.



GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN
DESARROLLO Y CONTROL

97

INFORME DEL EJERCICIO DEL PRESUPUESTO DE TIEMPO EXTRAORDINARIO

DURANTE EL MES DE OCTUBRE DE 19 67 SEMANAS 40 A 43

A R R E A		PRESUPUESTADO	EJERCIO	SUPERAVIT O (DEFICIT)*
N O M B R E	NÚMERO			
GERENCIA		14,076.00	17,571.91	(3,495.91)
Gerente	060000	0.00	0.00	0.00
Auxiliar del Gerente	060001	14,076.00	17,571.91	(3,495.91)
AUXILIARIA ADMINISTRATIVA		106,488.00	110,148.41	(3,660.41)
Auxiliar Administrativo	060100	0.00	0.00	0.00
Materiales	060101	20,000.00	0.00	20,000.00
Personal	060102	86,488.00	110,148.41	(23,660.41)
Registro de Servicios	060103	0.00	0.00	0.00
AUXILIARIA TÉCNICA		0.00	0.00	0.00
Auxiliar Técnico	060200	0.00	0.00	0.00
Ingeniería Industrial	060201	0.00	0.00	0.00
Información y Estadística	060202	0.00	0.00	0.00
Seguridad y Capacitación	060203	0.00	0.00	0.00
Sistematización	060204	0.00	0.00	0.00
DESARROLLO Y CONTROL		47,904.00	72,059.20	(24,155.20)
Desarrollo y Control	060300	47,904.00	72,059.20	(24,155.20)
SUBGERENCIA CIVIL		67,680.00	311,095.26	(243,415.26)
Subgerente Civil	061000	8,208.00	9,624.30	(1,416.30)
Control de Cal. y Precalados	061002	0.00	0.00	0.00
Mantenimiento Civil	061003	0.00	5,882.94	(5,882.94)
Obras Nuevas	061004	59,472.00	295,588.02	(236,116.02)
SUBGERENCIA ELECTRICA		1'097,955.00	223,243.48	874,711.52
Subgerente Eléctrico	062000	0.00	0.00	0.00
Fábrica de Tableros	062001	496,896.00	43,253.64	453,642.36
Obras Eléctricas	062002	601,059.00	179,989.84	421,069.16
SUBGERENCIA DE ELECT. Y TRANSM.		420,190.00	266,218.11	153,971.89
Subgerente de Elect. y Transm.	063000	0.00	16,716.12	16,716.12
Líneas de Transmisión	063001	335,786.00	62,016.04	273,769.96
Electrificación Aérea	063002	84,404.00	187,485.95	(103,081.95)
Electrificación Subterránea	063003	0.00	0.00	0.00
SUBGERENCIA MECANICA		477,552.00	338,734.59	138,817.41
Subgerente Mecánico	064000	0.00	0.00	0.00
Fábrica de Estructuras	064001	178,967.00	217,544.92	(38,577.92)
Obras Mecánicas	064002	228,664.00	0.00	228,664.00
Mantenimiento y Equipo	064003	0.00	22,599.26	22,599.26
Máquinas Herramientas	064004	51,172.00	27,064.93	24,107.07
Operación y Control de Equipo	064005	18,749.00	71,525.42	(52,776.42)

T O T A L E S 2'231,845.00 1'339,070.95 992,774.04

ELABORADO:

REVISADO:

APROBADO:

PROMOSTICO DEL TIEMPO 68
EXTRAORDINARIO

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRONÓSTICO DE TIEMPO EXTRA

El paquete para pronóstico de tiempo extra está diseñado para producir, mediante el procedimiento matemático conocido con el nombre de promedios móviles, para cada área, subgerencia, o la gerencia, la siguiente información relativa al costo mensual de tiempo extra laborado en cada una de ellas:

- 1.- Una tabla de datos históricos, del costo ejercido mensualmente.
- 2.- Un juego de tres gráficas sobrepuestas que representan:
 - a) Los datos históricos a que se hace mención en 1.
 - b) Los presupuestos mensuales de tiempo extra enviados a la subdirección.
 - c) Los pronósticos de tiempo extra que calculan los programas -- del paquete.
- 3.- Un pronóstico del costo del tiempo extra, para el próximo mes -- del ejercicio.
- 4.- Una copia de la tabla de cálculos que utiliza la computadora.
- 5.- Una valuación de los errores cometidos al presupuestar y al pronosticar la información anterior se presenta en dos salidas: la primera contiene descrita en los puntos 1, 2 y 3 del párrafo anterior y la segunda, la que se describe en las 4 y 5. Estas salidas se pueden obtener tanto por la pantalla como en forma de listado. La salida por pantalla se presenta desorganizada debido a que en ella, aparecen partidos los renglones, de los listados correspondientes porque en las pantallas sólo caben 72 caracteres y en los listados hay lugar hasta para 132.

Los listados, a su vez, pueden obtenerse directamente de un teletipo o de la impresora en la línea de la PDP-1150.

Para este proceso el paquete requiere que mensualmente se le alimenten los datos del ejercicio anterior, tanto del costo real del tiempo extra como del presupuesto que se envió a la Subdirección para ese período.

PRONOSTICO DEL TIEMPO EXTRAORDINARIO

OBJETIVOS DEL SISTEMA:

Proporcionar a los funcionarios de la Gerencia de Construcción, con anticipación, información de las necesidades de tiempo extraordinario en cada una de sus áreas.

POLITICAS:

- 1.- Se utilizará el método de promedios móviles con un número de meses igual a siete.
- 2.- El programa se deberá alimentar con los datos reales de lo presupuestado y ejercido efectivamente en el mes anterior.
- 3.- Cuando se detecte la existencia de datos muy disparados en algún mes, se eliminará su influencia disminuyendo el número de meses.

GERENCIA DE CONSTRUCCION

N = 7

DATOS EN MILES DE PESOS

ENE	SUMA EJER		SUMA EJER		PRONOSTI	ERROR	PRESUPUES	ERROR PRE	
	CICLO DE	EJERCICIO	EJERCICIO	CICLO DE					
FEB	T-(N-1)	EN	EN	T-N	CADO EN	PRGNOS-EN	TADO EN	SUPUESTO	
MAR	A T-2	T-(N+1)	T-1	T-1	T	T	T	T	
ENE					3,687.00				
FEB					3,199.00				
MAR					6,042.00				
ABR					6,265.00				
MAY					3,374.00				
JUN					2,171.00				
JUL					2,764.00				
AGO	0.00	0.00	0.00	24,492.00	2,645.00	4,213.14	-1,528.14	2,794.70	-109.00
SEP	29,492.00	3,627.00	2,649.00	28,492.00	6,156.00	9,070.57	2,385.43	3,378.02	2,742.00
OCT	24,494.00	3,199.00	6,156.00	31,451.00	4,403.00	4,493.00	0.00	3,801.00	492.00
NOV	31,451.00	6,042.00	6,493.00	27,662.00	3,912.00	3,920.00	-61.20	3,462.00	257.00
DIC	27,662.00	6,265.00	3,919.00	25,496.00	5,549.00	3,662.29	-43.20	3,690.00	-141.00
ENE	25,496.00	3,374.00	3,549.00	25,171.00	3,522.00	3,667.29	-145.29	3,372.00	145.00
FEB	25,671.00	2,171.00	3,522.00	24,799.00	4,274.00	3,870.29	-403.71	3,592.00	682.00
MAR	27,092.00	2,764.00	4,274.00	24,402.00	6,579.00	4,786.00	2,493.00	5,731.00	1,246.00
ABR	28,672.00	2,669.00	6,579.00	32,492.00	3,934.00	4,641.71	-707.71	4,194.00	-447.00
MAY	32,492.00	6,154.00	3,934.00	32,777.00	3,746.00	4,324.29	-535.29	4,255.00	-49.00
JUN	30,270.00	4,493.00	3,746.00	29,567.00	4,323.00	4,273.00	77.71	4,401.00	-72.00
JUL	24,541.00	3,912.00	4,323.00	24,967.00	12,549.00	4,201.00	8,248.00	6,744.00	7,855.00
AGO	24,967.00	3,549.00	12,547.00	34,947.00	12,542.00	5,509.57	4,972.43	12,219.00	323.00
SEP	34,947.00	3,522.00	12,542.00	48,947.00	2,497.00	6,856.14	-3,761.14	6,144.00	-1,000.00
OCT	48,947.00	4,274.00	2,497.00	46,610.00	4,047.00	6,641.00	-2,594.00	6,267.00	-474.00
NOV	46,610.00	6,579.00	4,047.00	44,116.00	7,113.00	6,370.57	810.43	4,794.00	4,517.00
DIC	44,116.00	3,934.00	7,113.00	47,277.00	6,756.00	6,756.00	0.00	6,107.00	2,270.00
ENE	47,277.00	3,746.00	6,756.00	51,454.00	6,287.00	7,412.00	-2,125.00	6,264.00	-148.00
FEB	51,454.00	4,323.00	6,287.00	52,744.00	4,520.00	7,540.71	-2,350.71	6,910.00	-2,000.00
MAR	52,744.00	4,493.00	4,520.00	44,269.00	11,307.00	6,427.86	4,879.14	17,062.00	12,293.00
ABR	44,269.00	12,542.00	11,307.00	43,631.00	6,950.00	6,235.43	714.57	7,043.00	-113.00
MAY	43,631.00	2,497.00	6,950.00	47,647.00	7,662.00	6,810.43	851.57	5,249.00	2,374.00
JUN	47,647.00	4,047.00	7,662.00	51,268.00	3,974.00	7,326.46	-3,416.46	4,474.00	-2,000.00
JUL	51,268.00	7,113.00	3,974.00	48,283.00	8,869.00	6,869.00	0.00	4,929.00	0.00
AGO	48,283.00	6,370.00	6,349.00	46,579.00	4,654.14	6,654.14	0.00	6,000.00	0.00
SEP	46,579.00	5,287.00	6,654.14	47,946.14	0.00	6,247.45	0.00	6,000.00	0.00

TOTAL 11,129.14
 PROMEDIO 483.31

T = FECHA EN QUE SE PRONOSTICA
 N = NUMERO DE PERIODOS USADOS PARA PRONOSTICAR

NOTA 1: PARA EFECTOS DE COMPARACION, LOS VALORES SE INCREMENTARON PROPORCIONALMENTE CON LOS AUMENTOS DE SALARIOS, EN LA SIGUIENTE FORMA:
 DE ENO DE 1979 A MAR DE 1979...13,5 % + 20,0 % + 29,7 %
 DE ABR DE 1979 A MAR DE 1980...29,4 % + 29,7 %
 DE ABR DE 1980 A MAR DE 1981...29,7 %

GERENCIA DE CONSTRUCCION

N.º 7

DATOS EN MILES DE PESOS

SERIE DE TIEMPO: FECHA INICIAL ENE 79

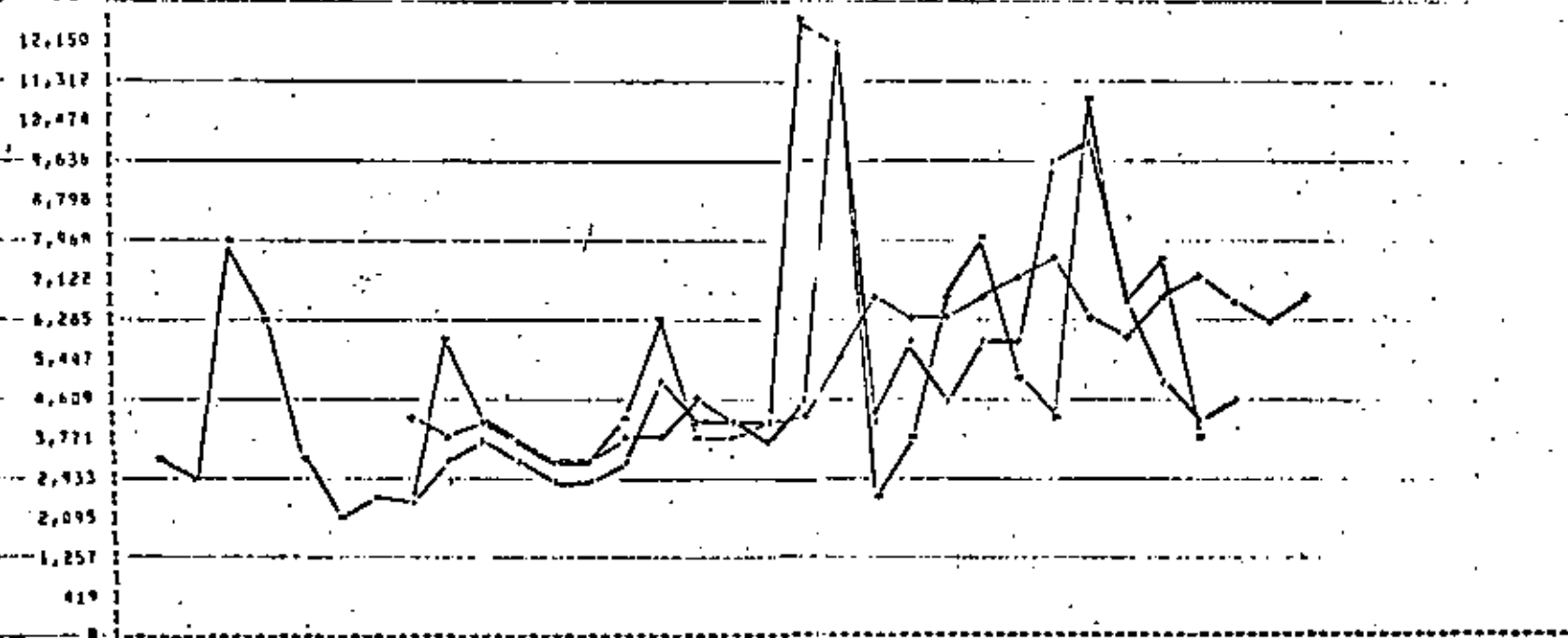
FECHA FINAL AGO 81

FECHA DE PRONOSTICO AGO 81

DATOS DE LO EJECUCION:

ENE 3,687	FEB 3,199	MAR 6,082	ABR 6,285	MAY 3,374	JUN 2,101	JUL 2,764	AGO 2,889	SEP 6,154	OCT 6,493	NOV 3,919
DIC 3,549	ENE 3,522	FEB 4,274	MAR 6,579	ABR 3,934	MAY 3,761	JUN 4,323	JUL 3,256	AGO 3,252	SEP 2,897	OCT 4,867
NOV 7,113	DIC 8,373	ENE 5,287	FEB 4,598	MAR 5,130	ABR 4,553	MAY 7,668	JUN 3,908	JUL 6,849	AGO 6,654	

PRONOSTICO PARA SEP DE 81 = 8849,45

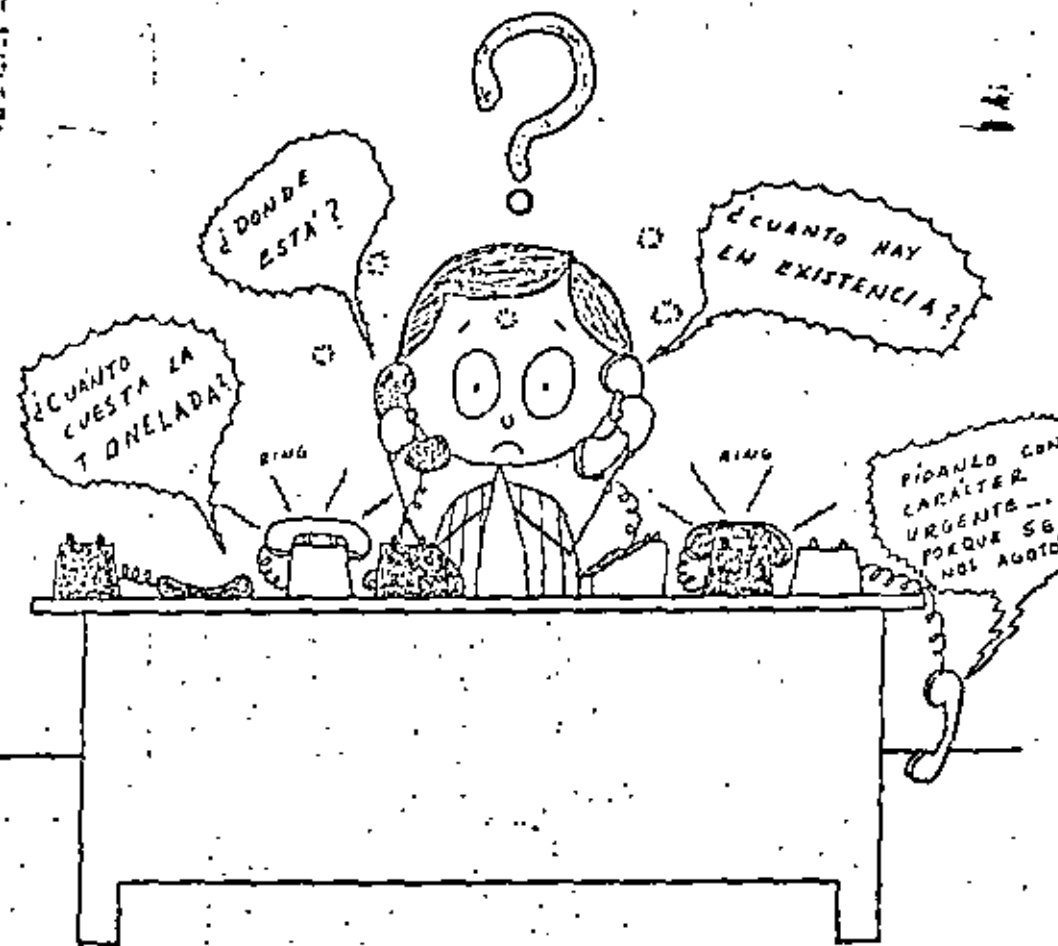


E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D E F M A
 = EJERCIDO + PRONOSTICADO + PRONOSTICADO - INTERSECCION

NOTA 1) PARA EFECTOS DE COMPARACION, LOS VALORES SE INCREMENTARON PROPORCIONALMENTE CON LOS AUMENTOS DE SALARIOS, EN LA SIGUIENTE FORMA:
 DE ENE DE 1979 A MAR DE 1979...13,5 % + 20,7 % + 29,7 %
 DE ABR DE 1979 A MAR DE 1980...29,0 % + 29,7 %
 DE ABR DE 1980 A MAR DE 1981...29,7 %

NOTA 2) SE PRONOSTICAN LOS MESES DE JUL AGO Y SEP DE 1981. EL ÚLTIMO DATO REAL EJECUCION ES JUN DE 1981

SISTEMA MECANIZADO DE
CONTROL DE INVENTARIOS

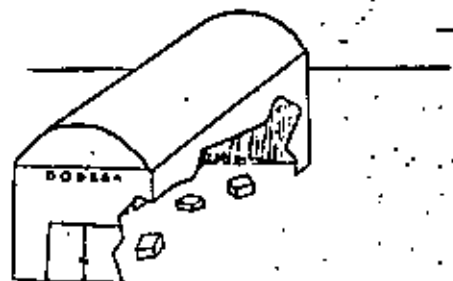


INTRODUCCION

FALTA DE INFORMACION DE LO QUE TENEMOS Y DONDE ESTA

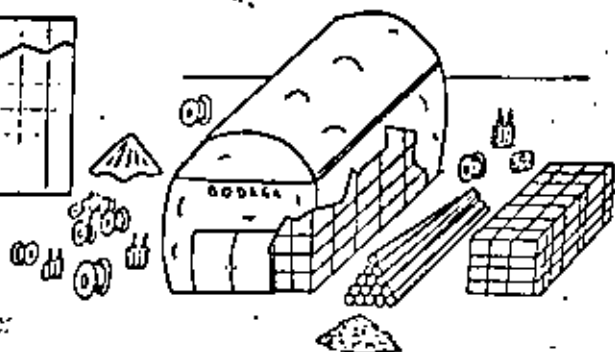
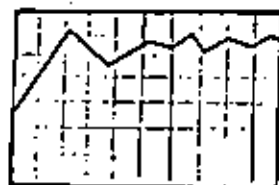
NIVEL BAJO

EN UNAS BODEGAS

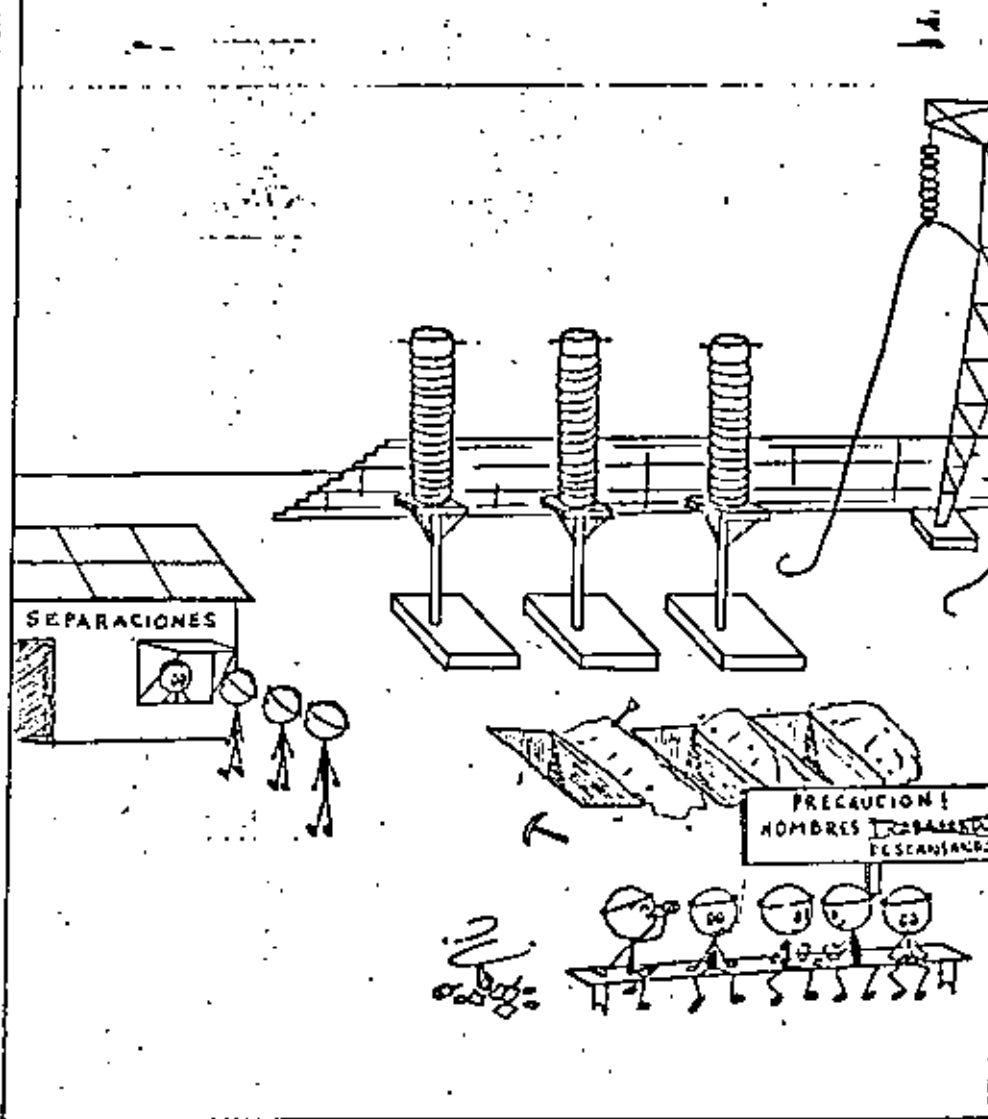


NIVEL ALTO

EN OTRAS



- * BAJA PRODUCTIVIDAD
- * SEPARACIONES DE PERSONAL



Después de la Segunda Guerra Mundial ha sobrevenido un impresionante avance de la tecnología en materia de administración de industrias y negocios. Los trabajos que realizaron los pioneros del pensamiento de la Administración Científica como Frederick W. Taylor, Henry Fayol y otros ingenieros a principios de siglo, han dado como resultado la integración de las ciencias exactas a la toma de decisiones en todos los ámbitos de la empresa moderna, bien se trate de producción, ventas, compras, finanzas, etc. A este importante fenómeno se suma el de la invención y desarrollo de los equipos de control automático y de procesamiento de datos, conjuntamente a la evolución de los conceptos de estadística y de investigación de operaciones, que han revolucionado por completo la dirección de las empresas.

Uno de los aspectos más directamente afectados por la creciente complejidad de los negocios es el del control de los inventarios, el cual reclama de métodos más precisos para la solución de sus problemas, teniendo en cuenta los distintos factores de incertidumbre que encierran y la importancia que representan en la posición financiera y competitiva de la organización, puesto que afectan directamente al servicio, a las utilidades y a la liquidez del capital de trabajo.

La palabra inventario se aplica a los materiales como sinónimo de existencias, o también, se utiliza para designar una lista detallada de artículos con su número de identificación, cantidad y valor. Otras veces se habla de inventariar como contar las existencias del almacén. A pesar del sinónimo entre inventario y existencias, desde un punto de vista estrictamente técnico, se habla de existencias cuando se refiere a los materiales físicos en sí; y se aplica el término inventarios cuando se hace referencia al valor de tales existencias; sin embargo, en la práctica no siempre sucede así, a menos que se habla en términos contables específicamente.

En la administración y control de inventarios, los niveles de inversión representan un porcentaje muy significativo del activo circulante, ya que alrededor del 25 % del mismo se debe a los inventarios.

También aparece en los documentos más importantes de la operación de una organización: el balance general y el estado de pérdidas y ganancias. En el primero, el valor de los inventarios forma parte del activo, como uno de los recursos que posee la organización, y la directiva, debe estar interesada en saber exactamente qué uso se hace de esos bienes. La cifra más reciente de existencias valoradas en almacén y la cifra anterior se registran en el estado de pérdidas y ganancias como medio para calcular el beneficio o la pérdida.

Además de la gran importancia que encierra un buen sistema de control de inventarios, se agregan algunas ventajas que reportan los siguientes beneficios:

- 1.- Facilita la planificación de la producción, reduciendo al mínimo la posibilidad de retrasos y paros.
- 2.- Proporciona mayor eficiencia en la contabilización de los materiales.
- 3.- Permite establecer una lucha sistemática contra las pérdidas y desperdicios.
- 4.- Es la base para lograr una mejor organización del trabajo.
- 5.- Permite una mejor utilización de los materiales y la eliminación de aquellos que resulten anticuados u obsoletos.
- 6.- Facilita el desarrollo de la función financiera.
- 7.- Proporciona una mejor información y control sobre los costos.
- 8.- Evita la duplicidad de pedidos.
- 9.- Permite hacer frente a la demanda con oportunidad y eficacia.
- 10.- Contribuye a reducir las necesidades de espacio para almacenaje.
- 11.- Proporciona ahorros en la adquisición de materiales y en los gastos de envío.

OBJETIVOS.-

- 1° Proporcionar información sobre la solicitud, adquisición y suministro de los materiales, herramientas y equipos.
- 2° Tener el mínimo de inversión en existencias de materias primas, partes componentes, materiales en proceso y productos terminados.
- 3° Mantener el nivel de existencias de materias primas y partes componentes de tal manera que los procesos de producción no sufran demoras por faltantes.
- 4° Mantener el nivel de existencias de productos terminados de acuerdo con la demanda, para proporcionar un servicio de entrega oportuno.
- 5° Descubrir a tiempo los materiales que no tienen movimiento, los que se han deteriorado y los que han caído en la obsolescencia para evitar inversiones en efectivo congeladas o pérdidas en el segundo caso.
- 6° Determinar la cantidad y la frecuencia más convincente de pedidos de materiales.
- 7° Encontrar y mantener el equilibrio más económico entre los costos de adquisición y de almacenar los materiales.
- 8° Detectar con oportunidad los cambios en la demanda.
- 9° Control de cargos por OCR.

POLITICAS

- a) Definir planes de ventas y de adquisición de productos, así como de producción y almacenamiento.
- b) Determinar el tipo de sistema adecuado para establecer los niveles de existencias, por ciclos estacionales o períodos de producción.

OBJETIVOS

c) Adoptar el sistema de almacenamiento más conveniente, bien sea centralizado o descentralizado.

d) Fijar límites para compras adelantadas de acuerdo a la capacidad económica de la empresa.

e) Implantar normas de rotación de materiales.

DOCUMENTOS FUENTE

Formas de Entrada

Se consideran formas de entrada a todas aquellas que separen material, herramientas o equipo que sea recibido en una bodega para su custodia o despacho.

- | | |
|-------------------|---|
| 1.- F-060100-020 | Orden de Suministro por Bodega. |
| 2.- F-060100-025 | Orden de Compra Local. |
| 3.- F-599 | Salida de Transformadores y Reguladores. |
| 4.- F-060100-024 | Solicitud de Materiales. |
| 5.- F-204 | Traspaso de Material. |
| 6.- F-500007 | Trámite de Almacén Vale. |
| 7.- F-060100-150 | Trámite de Compra Directa. |
| 8.- F-060100-029 | Ingreso a Bodega de Equipo (Retirado de Instalaciones). |
| 9.- F-060100-027 | Orden de Entrega por Pedido. |
| 10.- F s/n | Pedido. |
| 11.- F-060100-026 | Acuse de Recibo de Materiales. |
| 12.- F-137 | Solicitud de Botiquín de Urgencias. |

DOCUMENTOS FUENTE

Formas de Salida

Se consideran formas de salida a todas aquellas que separen material, herramientas o equipo, que sea despachado por el personal de la Bodega.

- | | |
|------------------|---|
| 1.- F-204 | Devolución. |
| 2.- F-500-008 | Trámite Almacén Devolución. |
| 3.- F-060100-517 | Envío de Material entre Bodegas. |
| 4.- F-600 | Regreso de Transformadores y Reguladores. |
| 5.- F-060100-152 | Vale por Material para Instalación o Consumo. |
| 6.- F-060100-157 | Vale por Herramienta de Mano y Equipo. |
| 7.- F-060100-819 | Reporte de Salida de Materiales o Equipo. |
| 8.- F-158-3 | Salida de Bodega. |
| 9.- F-202 | Devolución de Material. |

DOCUMENTOS FUENTE

Formas de Registro

Se consideran formas de registro a aquellas que controlan: La localización, identificación, cantidad y movimientos de los materiales o equipos en las bodegas.

- 1.- F-CI-07 Etiqueta de Identificación de Artículos
- 2.- F-CI-05 Tarjeta Kardex Control de Existencias.
- 3.- F-4003 Tarjeta para Inventario Físico.
- 4.- F-060100-101 Solicitud de Alta o Modificación de --
Folios.

IA DE CONSTRUCCION
AREA ADMINISTRATIVA
SUPERINTENDENCIAS DE ADQUISICIONES Y SUMINISTROS

INSTRUCTIVO DE MANEJO DE FORMAS

TRAMITE DE ALMACEN-VALE

[P-300-001]

1.- OBJETIVO (1)

- 1.1 Tener un documento para obtener materiales, herramientas y/o equipo que se encuentran disponibles en las oficinas de la Compañía.
- 1.2 Servir como documento fuente de la información requerida por el sistema de control de existencias.

2.- USO (2)

2.1 CUANDO SI :

Cuando de acuerdo a un sistema de control de existencias, no haya disponibilidad de los materiales en las bodegas de la Gerencia de Construcción por lo tanto se extienda del almacén.

2.2 CUANDO NO :

Cuando de acuerdo a un sistema de control de existencias, haya disponibilidad de los materiales en las bodegas de la Gerencia de Construcción.

3.- RESPONSABILIDADES DE USO :

- 3.1 Esta forma será generada por la Asistencia Administrativa, oficina de elaboración de documentos (Superintendencia de Adquisiciones).
- 3.2 El responsable de la elaboración de la forma será la oficina de elaboración de documentos (Superintendencia de Adquisiciones).

4.- ALCANCE DE LA FORMA :

4.1 INSTRUCCIONES GENERALES :

- 4.1.1 La información para el llenado de esta forma será tomada de la solicitud de materiales P-04 8100-024 y de las áreas correspondientes.
- 4.1.2 Este documento será tramitado por la oficina de obtención de materiales Superintendencia de Adquisiciones.

4.2 RESPONSABILIDADES DE AUTORIZACION :

4.2.1 Como Solicitud :

El Superintendente de Adquisiciones y el Auxiliar administrativo, ordena y autoriza la elaboración de la forma P-300-001 trámite de almacén-valet.

4.2.2 Como Despacho :

El personal encargado de las existencias de la Compañía, firma de despacho en el momento de entregar los materiales.

4.2.3 Como Recibo :

El encargado de bodega de obra o técnica que solicite los materiales, firma en el momento de recibirlos.

4.3 LOCALIZACION DE CAMPOS :

TRAMITE DE ALMACEN-VALE

NUMERO 782940

SUPERINTENDENCIA DE ADQUISICIONES

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
RESERVACIONES											
14	15	16	17	18	19						

PREPARED BY: []

GERENCIA CONSTRUCCION
 AUXILIARIA ADMINISTRATIVA
 SUPERINTENDENCIAS DE ADQUISICIONES Y SUMINISTROS
 INSTRUCTIVO DE MANEJO DE FORMAS
 TRAMITE DE ALMACEN-VALA
 (P-300-007)

5.1.6

3 / 6

RESPONSABILIDADES E INSTRUCCIONES DE LLENADO :

4.4.1 EL RECAMOGRAFO DE LA OFICINA DE LABORACION DE DOCUMENTOS, ANOTA :

CAMPO : INSTRUCCION :

1 FECHA DE EMISION :
 Año, mes y día en que se elabora el documento.

2 CLAVE DE BODEGA :
 Con dos números la clave de la bodega que recibe el material. (Ver anexo "A" relación de claves de bodega).

3 SOLIC. :
 Este título en la forma y abajo del mismo a notar con cinco números la solicitud de meta reales que dio origen a este trámite.

4 COBAMAT :
 Este título en la forma y abajo del mismo poner con cinco números el embarque y con dos letras la clave correspondiente a este trámite (Ver anexo "C" relación de claves de embarques).

NUM. DE DOCTO. :
 Este título en la forma, y el número que con tiene impreso la forma en la parte superior derecha (Para que aparezca en los borderos).

6 CTA. :
 Con cinco números la OCH, OT, o cuenta a la que se cargará el material.

7 AREA :
 Este título en la forma y a la continuación el número de área que tendrá el material. (Ver anexo "B" relación de Áreas de la Gerencia de Construcción).

10 CANTIDAD :
 En el espacio superior (no dividido) la cantidad en unidades del material solicitado o surtido.

11 UNIDAD :
 En el espacio superior (no dividido) la unidad de medición correspondiente al manejo usual del material (Ver anexo "D" relación de claves de unidades).

12 DESCRIPCION :
 La descripción de acuerdo al catálogo general de materiales de la Gerencia de Construcción, (descripción corta o larga).

15 INICIALES :
 Las iniciales de la persona que elabora la forma y las iniciales o firma del responsable del área.

4.4.2 EL SUPERINTENDENTE DE ADQUISICIONES, ANOTA :

CAMPO : INSTRUCCION :

16 APROBADO :
 Firma de aprobación del responsable del área - al trámite que se efectúa.

4.4.3 EL COORDINADOR, ANOTA :

18 RECIBIDO :
 Nombre, firma y número económico del vehículo que transporta los materiales recibidos.

19 No. TRAN. :
 Con seis números, el número de trabajador que solicita ó recibe los materiales.

4.4.4 EL ENCARGADO DE BODEGA QUE RECIBE, ANOTA :

20 RECIBO EN BODEGA :
 Este título en la forma y sello se recibe con la fecha en que se reciben los materiales. - nombre; firma y número de trabajador.

4.4.5 EL PERSONAL DE ALMACEN, ANOTA :

8 NUMERO DE ALMACEN :

9 FOLIO :

10 CANTIDAD :

11 UNIDAD :

13

17 DESPACHADO :

4.4.6 GENERALES, ANOTA :

14 OBSERVACIONES :
 Las aclaraciones que sean necesarias al trámite que se efectúa (Motivos, condiciones, referencias, número de pedido etc.).

9 FOLIO :

Con ocho números el folio correspondiente al material solicitado y de acuerdo al catálogo general de materiales de la Gerencia de Construcción.

AGENCIA DE CONSTRUCCION
ADMINISTRATIVA

SUBDIRECCIONES DE ADMINISTRACION Y SUMINISTROS

INSTRUCTIVO DE MANEJO DE FORMAS

TRAMITE DE ALMACEN-VALG

(F-500-007)

5.1.6

5 / 6

5.1.10 ALMACEN

- Revisa los datos de la forma F-500-007.
- Contiene el Original y 3 copias de la forma F-500-007, para proceso de Almacén.
- Entrega la forma F-500-007, (Copias 4 a 6) y el material solicitado al coordinador.

5.1.11 COORDINADOR

- Firma de conformidad en la forma F-500-007, (Original y 3 copias) al momento de recibir los materiales.
- Entrega el material y la forma F-500-007, (Copias 4 a 6) al encargado del transporte.

5.1.12 ENCARGADO DEL TRANSPORTE

- Firma en la forma al recibir el material o equipo y la forma F-500-007, (Copias 4 a 6).
- Se dirige a la bodega que originalmente solicitó a entregar los materiales y la forma F-500-007.

5.1.13 OFICINA DE OBRAS O TECNICA

- Revisa que el material corresponda a la especificación en la forma F-500-007, (Copias 4 a 6).
- Firma y sella de recibido en las copias de la forma, por la parte de atrás.

- Registra la entrada en la tarjeta Kardex correspondiente.

- Contiene la copia 5 de la forma F-500-007.

- Coloca la copia 5 de la forma F-500-007 en su archivo interno.

- Envía la copia 6 al encargado de la oficina de obtención de materiales.

- Envía la copia 4 a proceso mecanizado.

5.1.14 ENCARGADO DE LA OFICINA DE OBTENCION DE MATERIALES

- Registra el trámite en la libreta de control.
- Coloca la copia 6 en su archivo por OCR.

5.1.15 PROCESO MECANIZADO

- Recibe la copia 4 de la forma F-500-007.
- Perfora la información tomando como documento fuente la copia 4 de la forma F-500-007.
- Envía la copia 4 a la Superintendencia de Asistencia Técnica y Registra y Archivo.

5.1.16 SUPERINTENDENCIA DE ADMINISTRACIONES Y REGISTRO Y ARCH. J.

- Recibe la copia 4 de la forma F-500-007.
- Coloca la copia 4 en su archivo por OCR.

10/15

10/15



FLUJOGRAMA

100-100000

100-100000

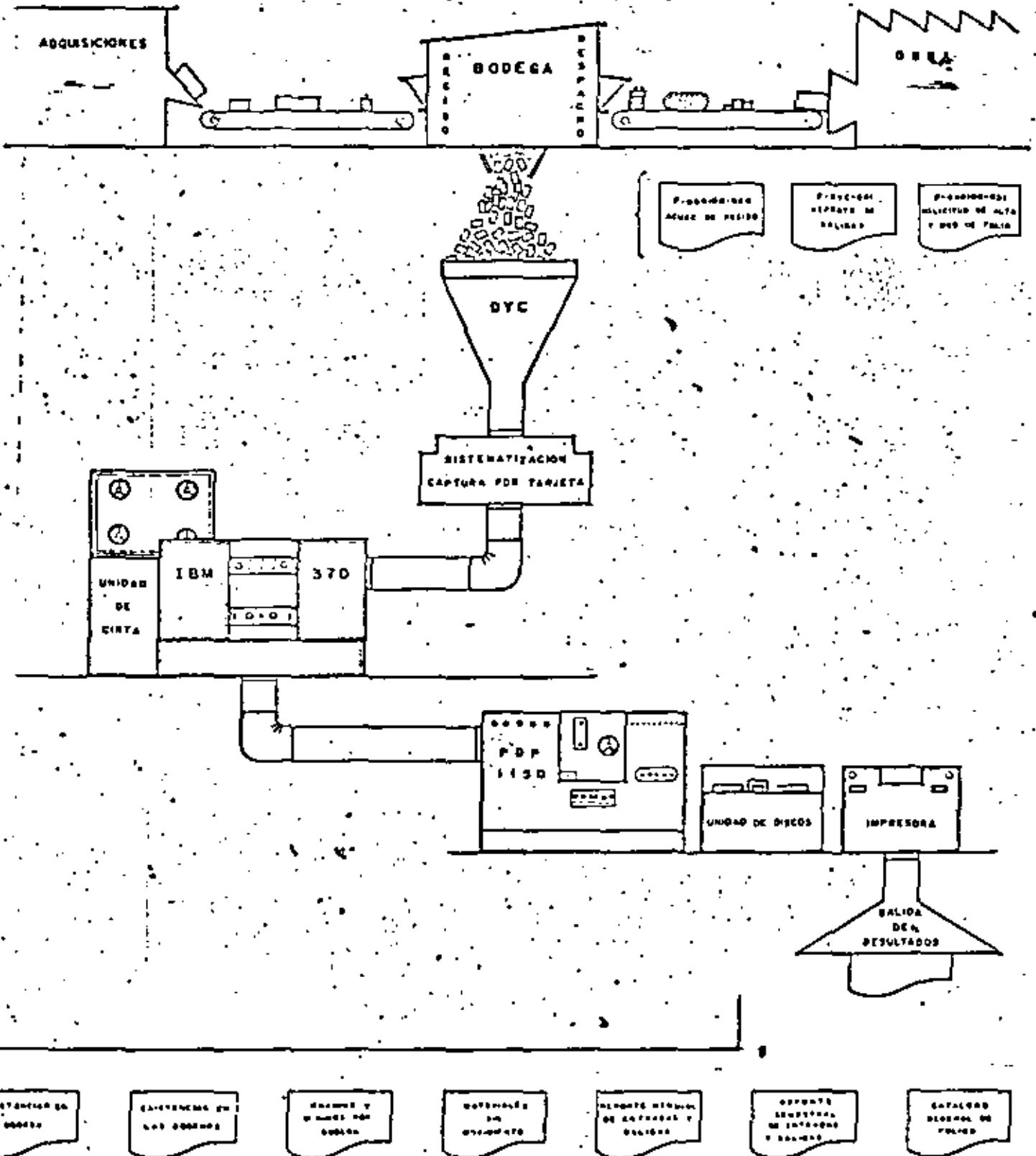
100-100000

100-100000

100-100000

INFORMACION PROPORCIONADA

FLUJO DE INFORMACION SISTEMA 1150



DESCRIPCION DEL CONTENIDO DE LOS LISTADOS.

A.- Listado de materiales en la Gerencia.

- Folio
- Descripción
- Clave de bodega
- Cantidad por bodega
- Unidad
- Precio unitario promedio
- Valor de inventario por folio
- Valor de inventario por bodega
- Valor de inventario en todas las bodegas

Con estos datos estará en condiciones la Gerencia de Construcción de hacer los movimientos necesarios de materiales entre bodegas.

B.- Listado de material existente en cada una de las bodegas.

- Folio
- Descripción
- Cantidad en existencia
- Unidad
- Precio unitario promedio
- Valor de la existencia por folio
- Valor total de las existencias

Este listado se agrupará por Subgerencia, con el propósito de que los Subgerentes y Superintendentes analicen la información y tomen sus decisiones.

C.- Listado de Máximos y Mínimos por bodega.

- Folio

DESCRIPCION DEL CONTENIDO DE LOS LISTADOS.

- Folio
- Descripción
- Cantidad en existencia
- Unidad
- Existencia mínima
- Existencia máxima
- Precio unitario promedio
- Costo del máximo
- Indicador de repeticiones
- Costo total de los máximos a surtir
- Costo total de los mínimos

Con este listado se tomarán decisiones para la reposición de material faltante, en base al pronóstico y su costo, así como, ampliar o disminuir los rangos de máximo y mínimo en relación a los consumos.

D.- Listado de material sin movimiento en cada una de las bodegas.

- Folio
- Descripción
- Cantidad en existencia
- Unidad
- Precio unitario promedio
- Valor de la existencia
- Fecha último movimiento
- Costo total de los materiales sin movimiento.

Con el resultado de este listado se formarán decisiones de: seguir conservando el material en la bodega, enviarlo a otra bodega, o bien devolverlo al almacén.

CATALOGO GENERAL ALFABETICO DE DESCRIPCIONES

FOLIO	DESCRIPCION	UNIDAD
74720668	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/8 PLG ESP X 1-1/4 PLG DE LADO	MT
74721664	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/4 PLG ESP X 1 PLG DE LADO	MT
74721670	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/4 PLG ESP X 1-1/2 PLG DE LADO	MT
74721668	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/4 PLG ESP X 1-1/4 PLG DE LADO	MT
74721672	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/4 PLG ESP X 2 PLG DE LADO	MT
71802010	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/4 PLG ESP X 2 X 1 PLG DE LADOS	MT
74721674	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/4 PLG ESP X 2-1/2 DE LADO	MT
74721648	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/4 PLG ESP X 3/4 PLG DE LADO	MT
74720648	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/8 PLG ESP X 3/4 PLG DE LADO	MT
74721264	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 3/16 PLG ESP X 1 PLG DE LADO	MT
74840668	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063, TEMPLE TS, CANTOS CUADRADOS 1/16 PLG DE ESP X 1 PLG DE LADO	MT
74841670	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063, TEMPLE TS, CANTOS CUADRADOS 1/4 PLG DE ESP X 1-1/2 DE LADO	MT
74840664	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063, TEMPLE TS, CANTOS CUADRADOS 1/8 PLG DE ESP X 1 PLG DE LADO	MT
71801248	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063, TEMPLE TS, CANTOS CUADRADOS, 1/16 PLG DE ESP X 1/2 X 1 PLG DE LADO	MT
74840448	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063, TEMPLE TS, CANTOS CUADRADOS, 1/16 PLG DE ESP X 3/4 PLG DE LADO	MT
71807014	ANGULO DE FIBRA DE VIDRIO CON RESINA EPOXICA, 1/2 - PLG ESP X 2 PLG DE LADO	MT
71807018	ANGULO DE FIBRA DE VIDRIO CON RESINA EPOXICA, 1/4 - PLG ESP X 2 PLG DE LADO	MT

CATALOGO GENERAL DESCRIPCIONES, POR FOLIO

FOLIO	DESCRIPCION	UNIDAD
59400006	LAMINA MICARTA, DE 3/32 PLG DE ESP X 0,91 X 2,44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ
59400008	LAMINA MICARTA, DE 1/8 PLG DE ESP X 0,91 X 2,44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ
59400010	LAMINA MICARTA, DE 5/32 PLG DE ESP X 0,91 X 2,44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ
59400012	LAMINA MICARTA, DE 3/16 PLG DE ESP X 0,91 X 2,44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ
59400016	LAMINA MICARTA, DE 1/4 PLG DE ESP X 0,91 X 2,44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ
59400024	LAMINA MICARTA, DE 3/8 PLG DE ESP X 0,91 X 2,44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ
59400032	SOLERA DE ACEAO ESTRUCTURAL, NORMA ASTM-A36, 2530 KG/ CORDELES DE MEXICO	PZ
63510420	LAMINA FORMICA, COLOR BEIGE LISO, 2 CARAS, FDO NEGRO LISO, 1/16 PLG ESP X 0,91 X 2,44 M, BRIDONICA	PZ
63510520	LAMINA FORMICA, COLOR BEIGE LISO, 2 CARAS, FDO NEGRO LISO, 1/8 PLG ESP X 0,91 X 2,44 M, BRIDONICA	PZ
63530420	LAMINA FORMICA, COLOR NOGAL LISO, 2 CARAS, FDO BLANCO LISO, 1/16 PLG ESP X 0,91 X 2,44 M, BRIDONICA	PZ
63530820	LAMINA FORMICA, COLOR NOGAL LISO, 2 CARAS, FDO BLANCO LISO, 1/8 PLG ESP X 0,91 X 2,44 M, BRIDONICA	PZ
63560420	LAMINA FORMICA, COLOR NEGRO LISO, 2 CARAS, FDO BLANCO LISO, 1/16 PLG ESP X 0,91 X 2,44 M, BRIDONICA	PZ
63560820	LAMINA FORMICA, COLOR NEGRO LISO, 2 CARAS FDO BLANCO LISO, 1/8 PLG ESP X 0,91 X 2,44 M, BRIDONICA	PZ
71001240	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063, TEMPLE T5, CANTOS CUADRADOS, 1/16 PLG DE ESP X 1/2 X 1 PLG DE LADO	HT
71001242	TEE DE ALUMINIO, ALEACION 6063, TEMPLE T5, 1/16 PLG ESP, 1 X 1 PLG.	HT
71002010	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CH2, 1/4 PLG ESP X 2 X 1 PLG DE LADOS	HT
71003203	INTERRUPTOR ELECTROMAG, 3P, MCO 600 A, CAL 40-600 A, 02003 A SIM A 240V, UPEN MANUAL, MONT FIJO, FP 25H-2	PZ

SISTEMA CONTROL DE EXISTENCIAS
EXISTENCIAS EN LA BODEGA NUM 10 CERRO GORDO
AL 24 DE AGO DE 1980

26-AUG-80

FOLIO	DESCRIPCION	UNIDAD	EXISTENCIA	IMPORTE
5948406	LAMINA MICARTA, DE 3/32 PLG DE ESP X 0.91 X 2.44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ	3,365.00	0.00
6353028	LAMINA FORMICA, COLOR HOJAL LISO, 2 CARAS, FUD BLANCO LISO, 1/8 PLG ESP X 0.91 X 2.44 M, BRIONICA	PZ	827.00	0.00
71003203	INTERRUPTOR ELECTRONAG, 3P, MCO 600 A, CAL 40-600 A, 42000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT FIJO, FP 25H-2	PZ	5,079.00	0.00
71003208	INTERRUPTOR ELECTRONAG, 3P, MCO 3000A, CAL 1000-3000A 85000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT FIJO, FP 75H-2	PZ	6,415.00	0.00
71005903	INTERRUPTOR ELECTRONAG, 3P, MCO 600 A, CAL 40-600 A, 65000 A SIM A 240V, OPER ELECTH, MONT FIJO, FP 50H-2	PZ	4,293.00	0.00
71005913	INTERRUPTOR ELECTRONAG, 3P, MCO 4000A, CAL 3000-4000A 85000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT REMOV, FP 75H-2	PZ	614.00	0.00
71005914	INTERRUPTOR ELECTRONAG, 3P, MCO 3000A, CAL 1000-3000A 85000 A SIM A 240V, OPER ELECTH, MONT REMOV, FP 75H-2	PZ	2,735.00	0.00
71005971	SOLETA DE ALUMINIO, ALEACION 6063, TEMPLE T5, CANTOS CUADRADOS, DE 1/4 PLG DE ESP X 2 PLG DE ANCHO	MT	2,724.00	0.00
71006078	DUCTO RECTANGULAR DE PVC HANURADO, C/TAPA, 4 CM DE BASE X 4 CM DE ALTO, TRAMOS DE 2 M, PRISMA ETERNADUC	MT	4,202.00	0.00
71006065	TURO DE COBRE FLEXIBLE, ALEACION 103, 5/16 PLG DIA EXT, 0.030 PLG DE PARED, EN ROLLOS DE 15.24 MT	MT	2,546.00	0.00
71006081	TURO DE COBRE RIGIDO, TIPO L, ALEACION 103, 2 PLG DIA NOMINAL, 0.032 PLG PARED, EN TRAMOS DE 6.10 MT	MT	3,653.00	0.00
71007003	LAMINA, FORMICA, COLOR NEGRO LISO, 2 CARAS, FUD BLANCO LISO, 1/8 PLG ESP X 1.22 X 2.44 M, BRIONICA	PZ	5,535.00	0.00
71007029	FUSIBLE 23 AV, 125A, 2000VA SIM, TIPO K CON PERCURTOR RECARGABLE, INTERPERIC, DRIESCHEN DR 20/125-5F	PZ	5,536.00	0.00
71007049	LAMINA LISA ACRILICA, 1/16 PLG ESP X 1.22 X 1.03 MT COLOR AZUL METALICO, PLASTIGLAS L-413	PZ	5,875.00	0.00
71007053	LAMINA LISA ACRILICA, 1/16 PLG ESP X 1.22 X 1.03 MT COLOR BLANCO OPAL, PLASTIGLAS Z-05	PZ	4,707.00	0.00
71007073	LAMINA LISA ACRILICA, 1/8 PLG ESP X 1.22 X 1.03 MT, COLOR NEGRO, PLASTIGLAS NEGRO	PZ	2,024.00	0.00
71007075	LAMINA LISA ACRILICA, 1/8 PLG ESP X 1.22 X 1.03 MT, COLOR ROJO, PLASTIGLAS L-102	PZ	1,353.00	0.00

GERENCIA DE CONSTRUCCION
 SISTEMA DE CONTROL DE EXISTENCIAS
 REPORTE ALFABETICO DE EXISTENCIAS EN LAS BODEGAS DE LA GERENCIA
 AL 22 DE AGO DE 1980

22-AUG-80

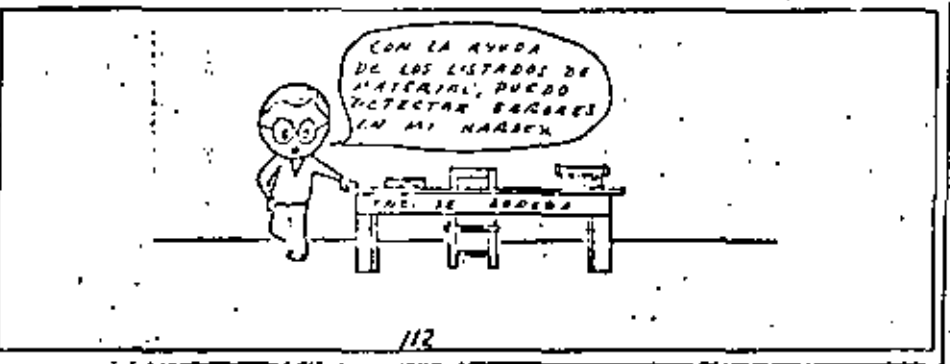
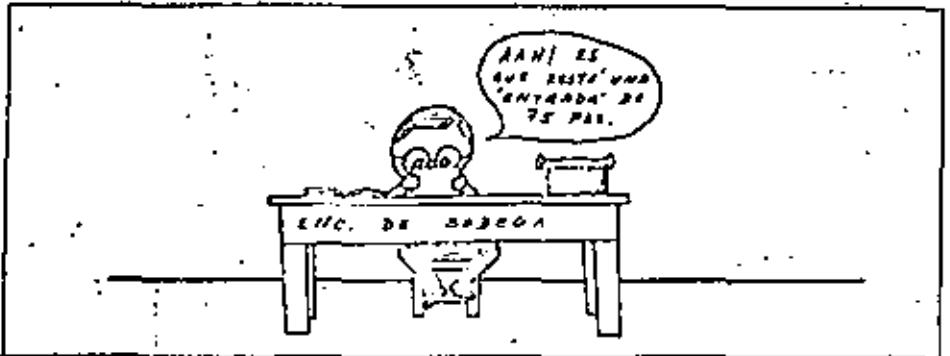
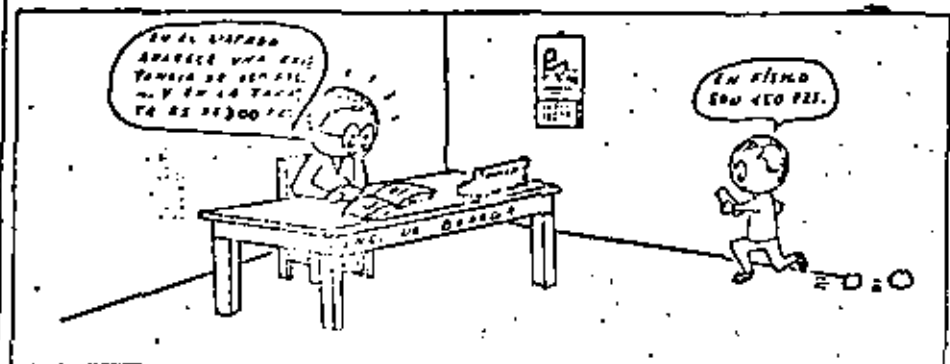
FOLIO	DESCRIPCION	UNIDAD	EXISTENCIA	IMPORTE	BODEGA
71007033	FUSIBLE 23 KV, 6 A, 4000A A SIM, TIPO K, CON PERCUTOR, RECARGABLE, INTERIOR, OHIESCHER DR 20/6-S 4,123,00	PZ			
71005982	INTERRUPTOR ELECTRONAG, 3P, MCO 1600 A, CAL 225-1600A 42000 A SIM A 240V, OPER ELECTR, MONT REMOV, FP 25H-2	PZ	-7,964.00	0.00	1
			-7,964.00	0.00	
71003204	INTERRUPTOR ELECTRONAG, 3P, MCO 1600 A, CAL 225-1600A 42000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT FIJO, FP 25H-2	PZ	3,721.00	0.00	2
			2,010.00	0.00	7
			5,731.00	0.00	
71005981	INTERRUPTOR ELECTRONAG, 3P, MCO 1600 A, CAL 225-1600A 42000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT REMOV, FP 25H-2	PZ	4,755.00	0.00	4
			1,390.00	0.00	6
			741.00	0.00	8
			6,916.00	0.00	
71005985	INTERRUPTOR ELECTRONAG, 3P, MCO 1600 A, CAL 225-1600A 65000 A SIM A 240V, OPER ELECTR, MONT REMOV, FP 50H-2	PZ	5,790.00	0.00	3
			826.00	0.00	8
			6,616.00	0.00	
71003205	INTERRUPTOR ELECTRONAG, 3P, MCO 1600 A, CAL 225-1600A 65000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT FIJO, FP 50H-2	PZ	5,139.00	0.00	5
			5,139.00	0.00	
71005984	INTERRUPTOR ELECTRONAG, 3P, MCO 1600 A, CAL 225-1600A 65000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT REMOV, FP 50H-2	PZ	3,469.00	0.00	7
			3,469.00	0.00	
71005986	INTERRUPTOR ELECTRONAG, 3P, MCO 2000A, CAL 225-2000A, 65000 A SIM A 240V, OPER ELECTR, MONT FIJO, FP 50H-2	PA	3,582.00	0.00	7
			3,582.00	0.00	
71005989	INTERRUPTOR ELECTRONAG, 3P, MCO 2000A, CAL 225-2000A, 85000 A SIM A 240V, OPER ELECTR, MONT FIJO, FP 65H-2	PZ	-3,045.00	0.00	1
			5,350.00	0.00	5
			2,313.00	0.00	
71003207	INTERRUPTOR ELECTRONAG, 3P, MCO 2000A, CAL 225-2000A, 85000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT FIJO, FP 65H-2	PZ	5,623.00	0.00	7
			5,623.00	0.00	
71005910	INTERRUPTOR ELECTRONAG, 3P, MCO 2000A, CAL 225-2000A, 85000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT REMOV, FP 65H-2	PZ	7,604.00	0.00	9
			7,604.00	0.00	
71005912	INTERRUPTOR ELECTRONAG, 3P, MCO 3000A, CAL 1000-3000A 85000 A SIM A 240V, OPER ELECTR, MONT FIJO, FP 75H-2	PZ	-5,227.00	0.00	5
			-5,256.00	0.00	6
			-10,483.00	0.00	
71005911	INTERRUPTOR ELECTRONAG, 3P, MCO 3000A, CAL 1000-3000A 85000 A SIM A 240V, OPER ELECTR, MONT REMOV, FP 65H-2	PZ	11,053.00	0.00	4
			7,434.00	0.00	8
			18,487.00	0.00	

SISTEMA DE CONTABILIDAD DE EXISTENCIAS
 REPORTE NUMERICO DE EXISTENCIAS EN LAS BODEGAS DE LA GERENCIA
 AL 30 DE SEPTIEMBRE DE 1958

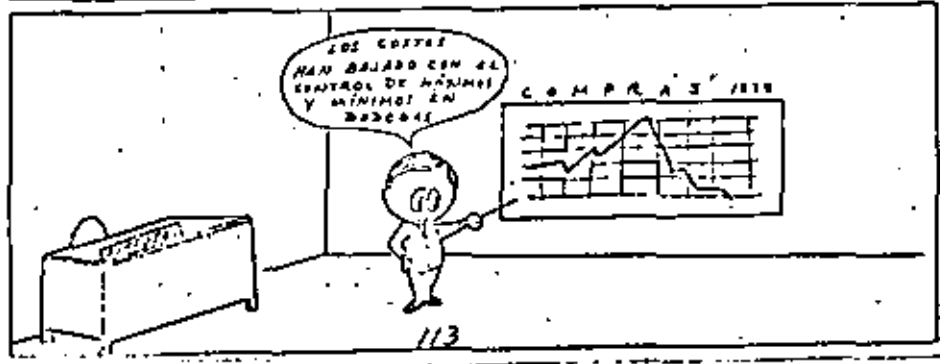
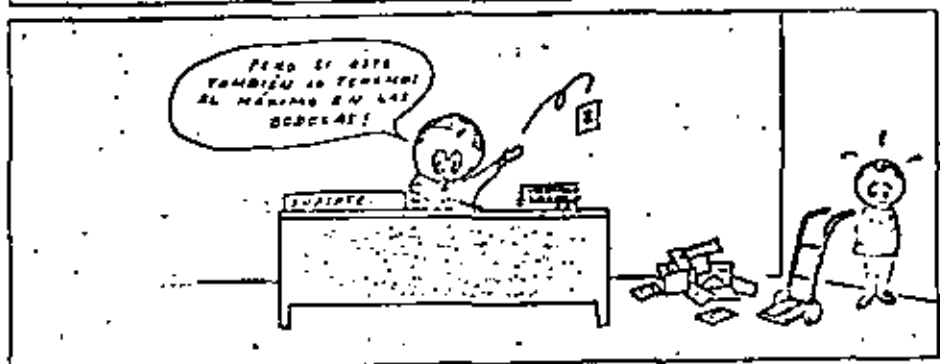
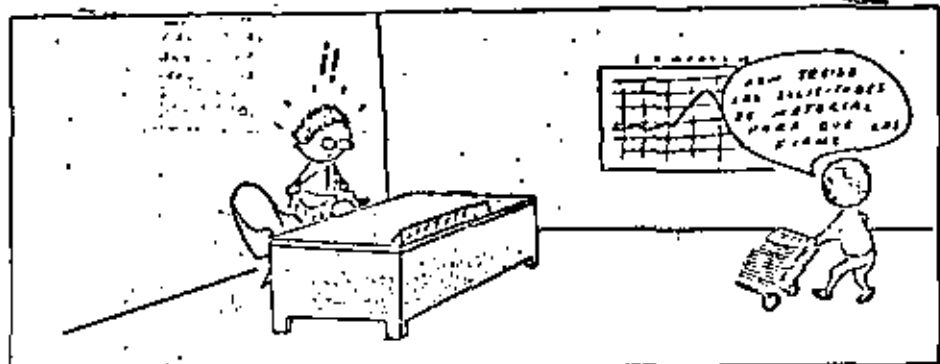
03-SEP

FOLIO	DESCRIPCION	UNIDAD	EXISTENCIA	IMPORTE	BODEGA
59400006	LAMINA MICARTA, DE 3/32 PLG DE ESP X 0,91 X 2,44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ	3,365.00	0.00	10
			3,365.00	0.00	
59400008	LAMINA MICARTA, DE 1/8 PLG DE ESP X 0,91 X 2,44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ	4,009.00	0.00	1
			3,051.00	0.00	8
			7,060.00	0.00	1
59400010	LAMINA MICARTA, DE 5/32 PLG DE ESP X 0,91 X 2,44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ	7,470.00	0.00	9
			7,470.00	0.00	7
59400012	LAMINA MICARTA, DE 3/16 PLG DE ESP X 0,91 X 2,44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ	4,088.00	0.00	7
			4,088.00	0.00	
59400024	LAMINA MICARTA, DE 3/8 PLG DE ESP X 0,91 X 2,44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ	3,752.00	0.00	2
			3,752.00	0.00	
59400032	SOLERA DE ACERO ESTRUCTURAL, NORMA ASTM-A36, 2530 KG/ CORDELES DE MEXICO	PZ	14,933.00	0.00	1
			14,933.00	0.00	
63510626	LAMINA FORMICA, COLOR BEIGE LISO, 2 CARAS, FOD NEGRO LISO, 1/8 PLG ESP X 0,91 X 2,44 M, BRIONICA	PZ	7,960.00	0.00	3
			7,960.00	0.00	
63530428	LAMINA FORMICA, COLOR NOGAL LISO, 2 CARAS, FOD BLANCO LISO, 1/16 PLG ESP X 0,91 X 2,44 M, BRIONICA	PZ	7,086.00	0.00	3
			7,086.00	0.00	
63530528	LAMINA FORMICA, COLOR NOGAL LISO, 2 CARAS, FOD BLANCO LISO, 1/8 PLG ESP X 0,91 X 2,44 M, BRIONICA	PZ	807.00	0.00	10
			807.00	0.00	
63560428	LAMINA FORMICA, COLOR NEGRO LISO, 2 CARAS, FOD BLANCO LISO, 1/16 PLG ESP X 0,91 X 2,44 M, BRIONICA	PZ	-1,603.00	0.00	1
			-1,603.00	0.00	
63560828	LAMINA FORMICA, COLOR NEGRO LISO, 2 CARAS, FOD BLANCO LISO, 1/8 PLG ESP X 0,91 X 2,44 M, BRIONICA	PZ	-3,616.00	0.00	8
			-3,616.00	0.00	
71001240	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063, TEMPLE T5, CARTOS CUADRADOS, 1/16 PLG DE ESP. X 1/2 X 1 PLG DE LADO	MT	13,435.00	0.00	3
			13,435.00	0.00	
71001242	TÉE DE ALUMINIO, ALEACION 6063, TEMPLE T5, 1/16 PLG ESP, 1 X 1 PLG,	MT	2,916.00	0.00	4
			2,916.00	0.00	

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EN LAS BODEGAS

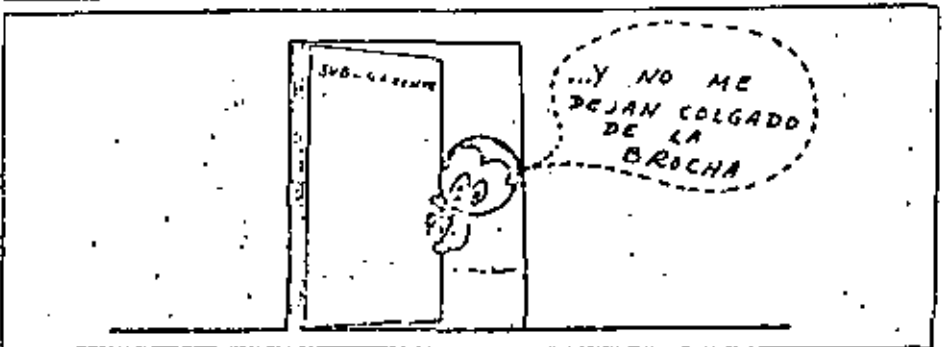
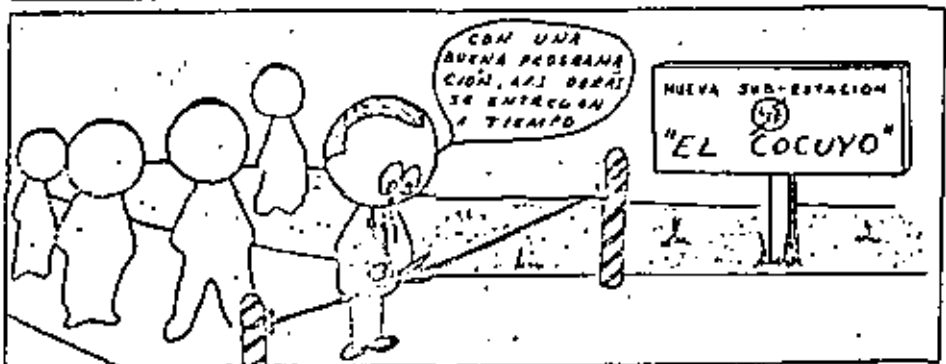
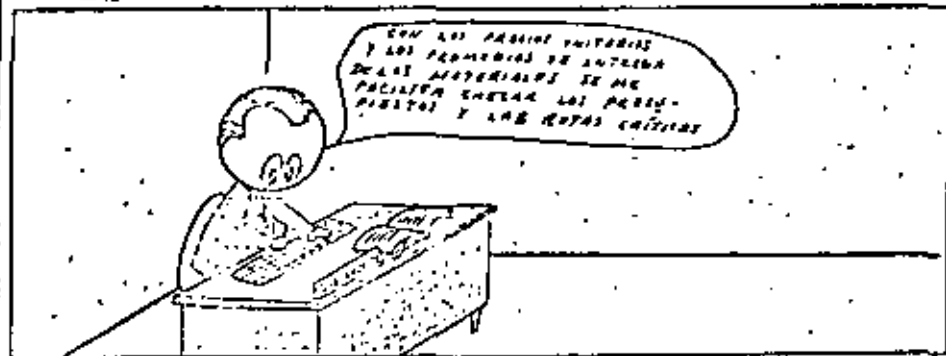


ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EN LAS SUPERINTENDENCIAS

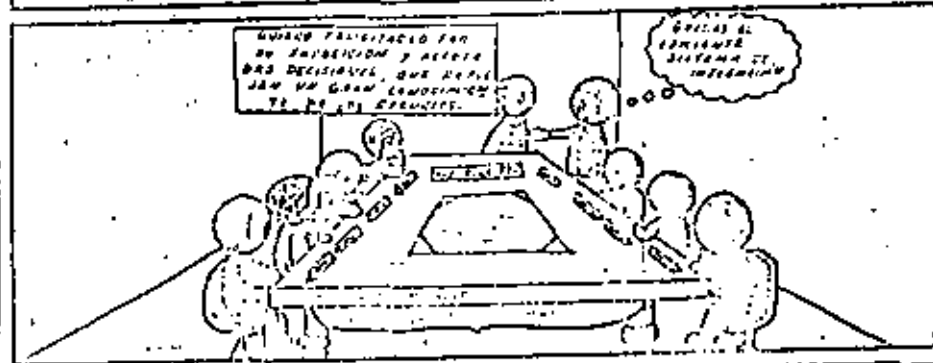
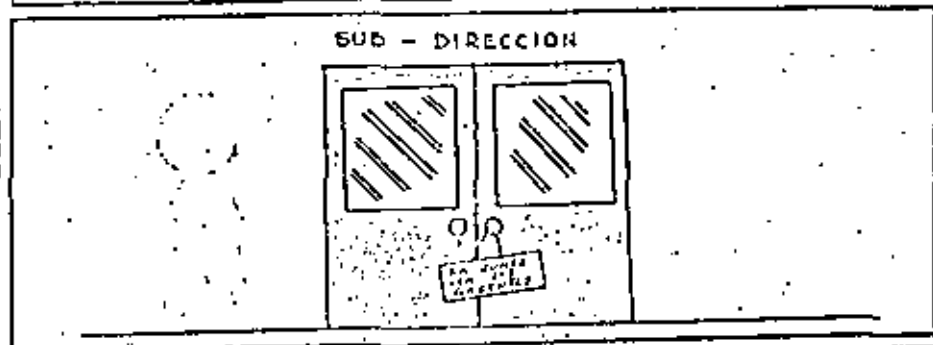
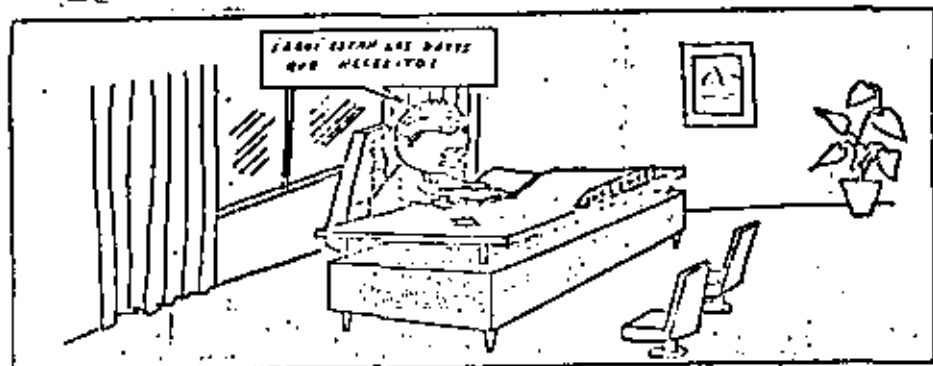


136

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EN LAS SUB-GERENCIAS



ANÁLISIS DE LA INFORMACION EN LA GERENCIA





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DE PROYECTOS
(EN EL AREA ELECTROMECANICA)

USO DE LAS COMPUTADORAS EN LA ADMINISTRACION
DE PROYECTOS

ING. ENRIQUE LOPEZ PATIÑO

OCTUBRE, 1982

tareas fundamentales en el tratamiento de la información.

Finalmente la unidad de control de entrada-salida asegura el control y la coordinación de los intercambios de información entre las unidades periféricas y la unidad central.

El conjunto de componentes físicos que corresponden a funciones bien determinadas forman parte del Soporte Físico (Hardware).

Por otro lado, las instrucciones de programa necesarias para la realización del tratamiento específico, corresponden al Soporte Lógico. (Software).

La memoria central de la computadora almacena temporalmente solo los datos que se desean procesar, las instrucciones del programa y los resultados intermedios y definitivos. Desde el momento en que se ha tratado un proceso, los datos correspondientes al mismo se sustituyen en la memoria central por los datos del caso siguiente.

Los archivos se almacenan en memorias complementarias, verdaderas prolongaciones de la memoria central, se denominan muchas veces, si bien de manera bastante impropia, memorias externas.

Durante mucho tiempo, se ha considerado al disco como el prototipo de memoria de acceso directo, mientras que la cinta magnética conserva la exclusividad de acceso secuencial.

- Banco de datos.-

El término "banco de datos" no tiene una definición única y aceptada. Comúnmente, esta expresión se usa en la actualidad para designar a cualquier conjunto de datos a los que el programador quiera dar ese nombre. Esta "cosa" es la informa-

ción. O sea el conocimiento que se tiene de algo, formado especialmente de hechos o datos desorganizados.

- Almacenamiento de datos.-

Los datos se almacenan físicamente en una gran variedad de dispositivos, independientemente del medio que se use para almacenar, se acepta casi universalmente el concepto jerárquico de:

- * archivo
- * registro
- * campo.

Un archivo es un conjunto lógico y definido de registros.

Un registro es un conjunto lógico y definido de campos, y el campo representa un elemento de datos.

Así de esta manera, el banco de datos se compone de uno o más archivos.

El conjunto de datos, el banco de datos, es el hecho, la descripción cualitativa y cuantitativa de la información a tratar.

Físicamente, un archivo se asocia con un mecanismo o medio (unidad de disco, cinta magnética), lo que implica una característica de direccionamiento o localización.

- Organización de los archivos.-

Para organizar un archivo, por ejemplo el problema de la nómina de una empresa, se deben definir los elementos de información que son básicos para la nómina, y de identificar las relaciones significativas, el elemento central de un sis

DE PROYECTOS

GENERALIDADES

- Estructura general de las computadoras.-

Todo sistema de cómputo, para tratar los datos de manera automática, debe tener los dispositivos necesarios para asumir tres funciones principales:

- * Entrada de datos
- * Tratamiento de los datos
- * Salida de los datos procesados.

Dentro de la computadora cada una de estas funciones es ta mecanizada por medio de unidades especializadas, llamadas también "elementos".

Los elementos de entrada y los elementos de salida suelen agruparse bajo la denominación de: "Elementos Periféricos", porque presentan características análogas y muchas veces un mismo elemento posee simultáneamente las funciones de "Entrada" y "Salidas".

En cuanto a los elementos de tratamiento de los datos, se agrupan en la Unidad Central de la computadora.

Los elementos periféricos de entrada, que con más frecuencia se encuentran trabajando en las computadoras son:

- la lectura de tarjetas perforadas.
- la lectura de cinta perforada.
- el dispositivo de cintas magnéticas.
- la unidad de discos magnéticos.

- el lector óptico
- el teclado de una máquina.

Los principales elementos periféricos de salida son:

- la perforadora de tarjetas
- la perforadora de cinta papel
- la impresora
- el dispositivo de cintas magnéticas
- la unidad de discos magnéticos
- la pantalla de rayos catódicos.

Unidad Central.-

La función de "tratamiento" es asumida por la unidad central, que comprende tres partes esenciales:

- * la memoria central
- * el procesador
- * la unidad de control.

La memoria central, es el elemento que conserva en forma temporal los datos a procesar, como veremos más adelante, así mismo, dentro de esta memoria central están contenidas las directrices que deberá seguir la computadora paso a paso.

Estas últimas se representan por un conjunto de instrucciones que constituyen las diferentes etapas exigidas para la resolución de un problema. Dicho conjunto de instrucciones constituyen el Programa. Así, pues, cada problema corresponde un programa diferente, realizado por el usuario, que debe definir con precisión las instrucciones necesarias para la ejecución del trabajo.

La elaboración de programas o Programación es una de las



tema de nóminas es el empleado. Y éste elemento principal o Entidad debe tener un registro con los siguientes datos o atributos.

- Departamento (Lugar de trabajo)
- Categoría (Salario)
- Horas
- Incentivos
- Instrucción (Adiantamiento)
- Fecha de nacimiento.
- Fecha de iniciación de servicios
- Sexo
- Etc.

La entidad de éste registro es el elemento principal (el nombre del empleado) y los atributos son los datos relacionados, por lo general éstos atributos de registro a registro son datos repetitivos por ejemplo el sexo, la categoría, y éstos atributos se codifican con un número relacionado con una tabla.

SEXO	1	masculino
	2	femenino
CATEGORIA	1	peón
	2	ayudante
	3	oficial
	4	-----
	5	-----

Los números 1, 2 y 3 de la tabla anterior se les designa el Valor del atributo.

- * entidades
- * atributos
- * valores.

Cualquier objeto (entidad) se define completamente en término de atributos y de valores asociados.

Una descripción es un par específico de atributo y valor.

Todos los mecanismos actuales de memoria y de archivos son unidimensionales, sin embargo la "localización" de un modo de información se obtiene de las coordenadas (entidad, atributo y valor) por lo que la información es tridimensional.

Y pueden ser clasificados de acuerdo a esas tres cualidades, en nuestro ejemplo de nómina, el archivo puede ordenarse en orden alfabético del elemento entidad (nombre del empleado), o de acuerdo con el atributo de columna (categoría) o de acuerdo con el valor del atributo (peón, oficial, etc.)

Capacidad de memoria.-

Las memorias centrales y exteriores se caracterizan por su capacidad la cual se mide en "bytes".

D A T O S	CANTIDAD DE BYTES
Carácteres alfanúmericos (A, B, C ---, 1, ..., 1, 0)	1 byte por carácter
Cantidad entera (35, 2, 32000)	2 bytes
Cantidad con punto decimal (38.487, 1237.34) (Simple precisión)	4 bytes

ENTIDAD	ATRIBUTOS		
	SEXO	DEPTO	CATEGORIA
Alarcon Pedro	1	5	2
Benitez Juan	1	3	1
López Antonio	1	3	2
Orosco José	1	5	1
Zapata Julio	1	3	3

Con los datos anteriores tendremos una idea de la cantidad de bytes que son necesarios para un registro, por ejemplo:

El nombre de un empleado ocupa un campo de 30 bytes o sea tiene 30 caracteres alfabéticos (incluidos los espacios en blanco y los caracteres especiales).

Cada atributo con un valor numérico ocupa un byte, si se le considera como un carácter, o dos bytes si se le considera como una cantidad numérica entera, para fines aritméticos.

Calculando el tamaño de nuestro registro, se podrá saber fácilmente, el tamaño de nuestro archivo, considerando el número de registros que contendrá nuestro archivo.

La capacidad de un disco (diskette de 8"), usando un solo lado del disco, es de 509,184 bytes...

Una mecanógrafa con una velocidad de 70 palabras por minuto, tardaría en llenar el disco, 24 horas.

USO DE LAS COMPUTADORAS

Los principales pasos que sigue una empresa cuando desea poner a su servicio una computadora, a grandes rasgos

son los siguientes:

- a) Se efectúa un estudio de oportunidad o factibilidad sobre la base a mecanizar sus trabajos habituales. Esta mecanización por lo general constituye la base de una integración del conjunto de las funciones de la empresa.
- b) Una vez establecida la rentabilidad de la computadora, se redacta el pliego de condiciones.
- c) Se define de manera óptima el tipo de equipo apropiado, habida cuenta de las necesidades y de los recursos financieros disponibles.
- d) Preparación y entrenamiento del personal necesario (técnicos).

La elección de la computadora se hace tras un examen detenido del rendimiento de los componentes soportes físicos (Hardware) de los equipos propuestos y de otros factores como son el soporte lógico (software).

El pliego de condiciones reviste gran importancia. En efecto este documento es el que servirá de base para el análisis funcional, siendo también el que condicionará inicialmente la elección del equipo.

Para establecerlo, primeramente conviene redactar la lista de aplicaciones que se van a realizar.

Esta descripción afecta esencialmente a los datos básicos, los procedimientos vigentes de trabajo, los resultados buscados y la manera como se encadenan los trabajos.

Respecto a los datos básicos, se procura determinar:
- Su naturaleza

- Su volumen
- La forma de documentos
- La frecuencia de su creación
- Sus orígenes
- Los circuitos que siguen en la empresa (Flujo de documentos)

En cuanto a los resultados del procesamiento, se define:

- Su presentación
- Su destinatario
- La frecuencia y urgencia de su aparición.

Por lo general en el pliego de condiciones se analizan las siguientes aplicaciones:

- Pedidos de proveedores
- Registro de pedidos de clientes
- Facturación
- Inventarios
- Contabilidad
- Nómina, etc.

Como es natural la justificación económica del empleo de una computadora se realiza generalmente sobre las bases de problemas muy determinados, por ejemplo la facturación o las nóminas.

En consecuencia, el centro de cálculo se ha confiado tradicionalmente al servicio beneficiario y muchas veces, se ha colocado bajo la autoridad directa del jefe de contabilidad o de otro jefe de servicio.

Esta situación que se ha prolongado durante mucho tiempo, ha tenido consecuencias especialmente nefastas para la rápida

evolución de la informática. Ha creado un ambiente psicológico preñado de hostilidad y frecuentemente repugna a los ingenieros de la empresa confiar sus problemas a un centro dirigido por un "administrador".

Por otra parte, toda la ciencia de la informática se ha visto detenida con frecuencia por un pequeño núcleo de privilegiados, que se guardan de divulgar sus conocimientos, dejando a los ingenieros, y mandos superiores en la más completa ignorancia de los servicios que tienen derecho a esperar del centro de cálculo.

Durante mucho tiempo, ha habido una falta de coordinación entre quienes utilizan los equipos y aquéllos que habrían podido sacar el máximo provecho, es decir, los ingenieros de la empresa. Esto explica en gran parte porqué en nuestros días, numerosos centros de cálculo siguen empleándose como supermáquinas para facturar, calcular nóminas o simplemente llevar inventarios, mientras que su verdadero destino es bien distinto.

Para poner en marcha un sistema integrado de gestión y de administración que constituye el fin último del tratamiento de la información, era indispensable que el problema se tratara con la participación activa de los ingenieros encargados de la organización, administración y gestión de los proyectos a realizar.

Las aplicaciones inicialmente se separaron por el tipo de computación en "procesamiento de datos" y en "procesamiento científico". Esta fue una clasificación tradicional que guió al diseño y producción de dos clases diferentes de computadoras a principios de la década de los 50. Una enfatizaba las facilidades de entrada y salida con menos capacidad computacional para el procesamiento de datos. La otra enfatizaba capacidad computacional muy grande y rápida con entrada y salida más limitada para trabajo científico.

Sin embargo, puede verse en la práctica que muchas aplicaciones de procesamiento de datos también implican grandes cantidades de computación, y las aplicaciones científicas frecuentemente implican grandes cantidades de datos.

Por otra parte sigamos en forma muy general, cual ha sido la evolución de los sistemas de procesamiento y su utilización, el cual seguía siendo el "batch processing" tratamiento por lotes, o sea la computadora se encargaba de procesar un sólo problema cada vez, posteriormente se logró un nivel superior de simultaneidad con la nueva técnica denominada "Multiprogramación", la cual llevaba implícita una función particular, la interrupción del programa, gracias a la cual podría suspenderse durante una fracción de segundo la ejecución de un programa en curso, en beneficio de otro programa. Al repartir su tiempo entre diferentes programas, la unidad central alcanzaba un índice de ocupación claramente más satisfactorio.

Por supuesto, este modo de trabajo suele exigir la utilización de una configuración relativamente desarrollada, tanto respecto a la unidad central como a los elementos periféricos; la primera debe tener capacidad suficiente para albergar a la totalidad de los programas que han de tratarse en paralelo y los segundos deben ser suficientemente numerosos para hacer frente de manera simultánea a todas las necesidades de estos programas.

Fácilmente se comprende que, mediante esta técnica, se encontraba resuelto el problema de la consulta de los archivos con acceso directo.

Bastaba, en efecto, dejar constantemente a disposición de la unidad central un programa de interrogación, llamado y ejecutado cada vez que se recibía del exterior una petición de

información. Como único punto delicado, quedaba por saber el medio por el que debía formularse esta petición.

En una primera etapa, esta función se ejecutó por medio de un teclado conectado en la computadora, situado en la misma sala de éste, con el desarrollo y empleo de las redes de telecomunicaciones, se logró el procesamiento a distancia, es con esto el nacimiento del llamado "time-sharing" o de "utilización en tiempo compartido".

Estos importantes avances no se han producido sin una evolución de la estructura de la computadora, la gestión de los mensajes que llegan de manera aleatoria por las líneas telefónicas, ha revestido sistemas avanzados, una complejidad suficiente para justificar la utilización, junto a la computadora especializada en este problema de las comunicaciones a distancia.

En las computadoras de los años de 1970-1971, el número de interlocutores llegó a ser tal que el órgano central de procesamiento de los datos se encontraba completamente desbordado y ya no podía satisfacer la demanda. Para responder a esta nueva categoría de necesidades, se ideó a las grandes computadoras con elementos múltiples de procesamiento (de la serie "6000" por ejemplo), con los que gracias a su perfecta modularidad, llegaba a ser posible poner en juego una potencia de procesamiento exactamente adoptada a los problemas que se deseaban resolver.

Llegado a este punto, se corre el riesgo de sentir vértigo al pensar que los sistemas de información actuales -- han adquirido una capacidad gigantesca junto con una complejidad espantosa y que sólo algunas empresas que poseen presupuestos considerables, tienen suficientemente solidez para instalar.

y utilizar semejantes sistemas de cómputo.

El desarrollo de estos sistemas modernos, muy avanzados y, en consecuencia, muy costosos, han permitido el inicio de la democratización del procesamiento de datos, así como los inicios de las computadoras de gestión.

En realidad la verdadera democratización del procesamiento de información se ha logrado con el empleo de las Micro-Computadoras, así como su interconexión por medio de redes de telecomunicación.

En mi opinión nos encontramos ante una situación explosiva, se estima que en el año de 1984, la industria comprará 27,300 microcomputadoras por año a un precio promedio entre 500 y 1000 dólares cada una. Si acumulamos estos datos a lo largo de los años podremos tener una idea aproximada del impacto increíble que producirá en el entorno industrial al aumentar la producción y reducir los costos.

El énfasis está actualmente sobre el valor que tiene la información al ponerla en manos de los encargados y responsables de la organización, administración y control de los diferentes proyectos y sistemas de una empresa, y no únicamente en la reducción de costos manuales de procesamiento de dicha información.

Mediante la aplicación de estos nuevos enfoques, se logrará que el potencial de la computación se distribuya a puntos donde se requiere la aplicación y extensión del poder mental humano de modo similar a como las máquinas de la revolución industrial extendieron los músculos del hombre.

Peter Drucker, describe el mundo de transición entre una sociedad de producción industrial y una sociedad de producción de conocimiento, como:

"La gran tarea de los gerentes de este siglo será hacer que la ciencia sea productiva, lo mismo que la tarea para los gerentes del siglo pasado fue hacer productivo el trabajo manual."

El desarrollo de sistemas para la gestión, organización y administración de proyectos es una de las primeras aplicaciones comunes del trabajo científico dentro de los problemas de las empresas.

Sin embargo, es preciso no perder de vista que la realización de un modelo de previsión global, capaz de simular la marcha de la gestión administración y organización de un proyecto en todas sus áreas, desde la ingeniería preliminar, selección del equipo principal, diseño del proyecto, control y organización de la construcción y montaje, etc., etc., es una obra que exige la participación conjugada de los hombres experimentados en la administración y gestión de los proyectos así como una sólida intercomunicación con técnicos especializados en la informática de la administración, razón por la que las realizaciones en este campo son aún poco numerosas.

La realización de modelos parciales, limitados al estudio de ciertas áreas en particular, pueden resultar muy útiles y poco costosas.

La estrategia ideal consiste en desarrollar los sistemas de información en varias etapas que tengan cada una su rendimiento económico propio, un margen de riesgo tolerable y que permitan utilizar con provecho la experiencia obtenida en etapas anteriores.

Los sistemas de información para las áreas funcionales para la organización y control de un proyecto se integran con componentes (módulos) que pueden desarrollarse, cada uno,

independiente; indicando la relación que existe entre sus componentes, en esta forma el trabajo de estructurar sistemas se reduce al mínimo si se echa mano de componentes adyacentes.

Se puede considerar que los componentes de un sistema son adyacentes si poseen un límite o frontera común en los archivos.

El volumen de datos es generalmente chico comparado con los archivos muy grandes de datos usados en otros tipos de procesamiento de datos. El volumen de computación es modesto en relación a otros procesos de computación. En cambio la demanda de interacción con el usuario y una respuesta rápida, es muy alta. Además, con pocas excepciones, las aplicaciones son y pueden ser independientes de las actividades normales de procesamiento de datos. Esta independencia las hace candidatas principales para tiempo compartido o para sistemas modulares de microcomputadoras intercomunicadas con redes de intercambio de información, se puede llegar a la conclusión de que el control computarizado de transmisión y comunicación de datos será el corazón de muchos sistemas actualmente en desarrollo y futuros.

Aparte de los problemas técnicos de diseños de archivos, están los problemas de qué y qué tanto de datos a transmitir. En esta área, volvemos a recalcar, solo los especialistas en la administración y gestión son los que deberán enfrentarse con el problema de evaluar la información necesaria para la planeación y el control administrativo.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Como concepto, un sistema de información para la administración de proyectos, abraza el sistema que proporciona

la información que la administración requiere para tomar decisiones.

En forma muy general trataremos las etapas y niveles básicos en la implementación de un sistema de información para la administración, y aplicaremos la metodología y los axiomas básicos desarrollados por los sistemas gerenciales de información (MIS).

Dado que la planeación y la toma de decisiones de los administradores se determinan por sus percepciones, objetivos, metas y recursos, los sistemas de información necesariamente difieren en estructura, funciones, datos, tamaño, etc.

El objetivo inicial del desarrollo de un sistema de esta clase es, por consiguiente, determinar cómo percibe el administrador el ambiente en el cual opera, cuáles elementos y procesos son esenciales.

El diseño y desarrollo de un sistema de información que satisfaga los requisitos del estilo de decisión y planeación de un administrador en particular, impone significantes demandas de tiempo y pensamiento por parte de quien ejerce directamente la función de administrar. Si el producto que resulta ha de ser compatible con la perspectiva, prioridades y medidas del que administra, el que ejerce la función de administrar es el que debe definir explícitamente sus modelos del ambiente de decisión y proporcionar la base para el diseño del sistema.

Para obtener este entendimiento, el administrador debe tomarse el tiempo suficiente para familiarizarse con las implicaciones de los conceptos básicos del diseño de sistemas.

Las principales características básicas y primordiales de un sistema son:

- a) El sistema debe estar basado en la percepción que el administrador tiene del ambiente de de ci sión.
- b) El administrador comprende la estructura del sistema.
- c) El sistema esta basado en archivos de datos desagregados.
- d) El sistema esta diseñado para permitir expansión.

Si no se cumplen estos requisitos básicos, será imposible desarrollar un sistema que sirva efectivamente a la administración. Como cualquier mecanismo especializado, el sistema de información se debe diseñar cuidadosamente para satisfacer los requisitos específicos de los que lo utilizarán, y el usuario debe entender sus funciones y capacidades.

Un elemento clave en todos los sistemas de información que tienen éxito es un archivo de datos desagregados en el cual la información pertinente es mantenida en la secuencia de tiempo en que se genera. A medida que se reciben nuevos datos se mantienen junto con la información existente. No se combinan con datos anteriores para formar sumas, promedios o clasificaciones agregadas.

La importancia de un archivo desagregado se debe parcialmente al proceso evolutivo a través del cual los sistemas de información se desarrollan con éxito. En las primeras etapas del desarrollo del sistema es imposible anticipar la dirección de sucesos posteriores. Aunque inicialmente un sistema de información puede efectuar solamente funciones limitadas, estas funciones cambian a medida que el usuario o sea el administrador adquiere experiencia.

Un archivo desagregado facilita la evolución del sistema, proporciona la flexibilidad que es un prerrequisito de expansión del sistema.

Además de flexibilidad, los archivos de datos deben ser diseñados para permitir expansión.

A medida que el administrador adquiere experiencia en trabajar con datos bien organizados y accesibles, se torna más interesado y más preparado para usar procedimientos analíticos más avanzados.

- Evolución del sistema.-

- Actualidad de la información.- Se refiere al lapso de tiempo entre el acontecimiento de un evento en el ambiente y la inclusión de datos que describen tal evento en el sistema.

- Agregación de información.- Se refiere al detalle con el que la información se mantiene en los archivos de datos agregados o sea ya procesados, clasificados. Los archivos agregados para formar archivos estadísticos.

El administrador debe fijar el nivel de agregación (clasificación, etc.) y el tiempo secuencial en el cual deben incorporarse los datos al sistema.

- Principales niveles de evaluación del sistema.-

- El primer nivel, o sea el más bajo, es el requerido para identificar un archivo y un registro en particular, en este nivel, la computadora recupera el registro especificado y muestra la información que contiene.

- El segundo nivel, envuelve ya la agregación de

uno o más registros para producir un total de conjuntos o subconjuntos (sistemas de clasificación, etc.)

- El tercer nivel, el administrador comienza a obtener promedios aritméticos o calcular diferencias.

- El cuarto nivel, por medio del análisis lógico se introducen esquemas de clasificación que agregan datos en subconjuntos o datos condicionales y se pueden crear archivos con datos estadísticos.

- El quinto nivel, las técnicas estadísticas se pueden usar para obtener extrapolaciones de datos históricos o cálculos de tendencias.

- El sexto nivel, el administrador puede recibir información basada en el análisis de un proceso y no en los valores de variables escogidas.

- El séptimo nivel, se usan ya técnicas de simulación, en este nivel el sistema permite al administrador probar políticas y estrategias propuestas en un ambiente simulado.

LAS POSIBLES TENDENCIAS FUTURAS DE LOS SISTEMAS

DE INFORMACION PARA LA ADMINISTRACION

El proceso de evaluación continuará y será complementado y propulsado por desarrollos y refinamientos tanto de "hardware" como de "software". Datos precisos y detallados estarán más rápidamente disponibles y modelos más complejos serán hechos.

A la vez el administrador gane confianza en la validez de éstos modelos se delegará mayor autoridad a los sistemas que los incorporan.

Con los continuos avances en la tecnología de computación, es de esperarse que los sistemas de información para la administración serán más ampliamente usados en el futuro. Con la explosión tecnológica de las microcomputadoras, y las facilidades de tiempo compartido facilitarán hoy en día a las compañías más chicas capacidad computacional a un precio razonable.

Las computadoras han inspirado esperanzas de un "sistema total" o "sistema gerencial de información y control" y estos deseos han guiado a grandes inversiones para lograrlos. Todas las estadísticas de una empresa se han de poder llegar a almacenar en un sistema de computación y estar inmediatamente disponibles para el ejecutivo principal. A él se le pinta como sentado en una consola de despliegue en su oficina, pidiendo datos y reduciendo su solución a problemas a la salida computarizada de bonitos modelos matemáticos.

B I B L I O G R A F I A

- Management Information Systems.
Prentice Hall - Sherman Blumenthal.
- Control of the Information System Development
Cycle. John Wiley & Son Inc, N. Y.,
R.D. Benjamin.
- An Introduction to data base design.
J. K. Lyon. John Wiley & Sons Inc. N. Y.
- Programming the IBM-1130
J. K. Hughes. John Wiley & Sons, Inc.
- Computer Science. A first course
Yorsythe, Keenan, Organick.
John Wiley & Sons. Inc.
- Procesamiento de Datos.
Análisis de Sistemas
Leo A. Jusseaume. Trillas, México.
- Ciencias de la Computación
Volumen I - Tecnología de Sistemas
Volumen II - Lenguajes, Traductores y Aplicaciones
Presser, Cárdenas y Marín, Limusa, México 1980.
- Microprocesadores y microcomputadoras.
Serie: Mundo electrónico.
Marcombo - Boexareu.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DE PROYECTOS
(EN EL AREA ELECTROMECANICA)

CONTRATACION DE PROYECTOS
INGENIERIA Y CONSTRUCCION

ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA

OCTUBRE, 1982

1.1.- ORGANIZACION GENERAL Y LAS EMPRESAS CONTRATISTAS DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION.

Al concebir una organización para llevar a cabo un proyecto es evidente que un buen número de variables deberán tomarse en cuenta. En primer lugar la filosofía del dueño, el tipo de proyecto y las condiciones generales del medio en que dicho proyecto se desarrollará.

El líder del proyecto es el dueño, sea este una persona física o una empresa u organización, y conviene para tomar en cuenta las posibles variables, identificar las partes que toman parte en el proyecto; En general podemos dividirlos así:

- Ingeniería y Arquitectura
- Adquisiciones (Procurement)
- Construcción
- Puesta en marcha

El líder del proyecto normalmente pasa su filosofía a través de manuales. Estos manuales indican las políticas del dueño y los procedimientos, tanto a nivel general como a nivel proyecto.- Como ejemplo tenemos:

- A nivel Corporativo.
- Manual de Calidad
- Manuales Administrativos

A nivel Divisional

- Procedimientos de Diseño
- Procedimientos de Control de Adquisiciones
- Procedimientos de Control de Construcción

Por último existirán manuales a nivel proyecto que variarán con el tipo de proyecto y sería preparadas obra por obra.

Los manuales administrativos normalmente indican cual o cuales de las siguientes alternativas básicas son utilizadas para realizar el proyecto.

- 1.- Ingeniería, Adquisiciones, Construcción y puesta en marcha son ejecutados por personal del dueño.
- 2.- Ingeniería, Adquisición, Construcción y puesta en marcha son ejecutados por una empresa con esta capacidad.
- 3.- Ingeniería por una empresa, y construcción por un contratista, o un gerente de construcción que coordina subcontratistas.
- 4.- Ingeniería por una empresa de Ingeniería y el dueño actúa como gerente de construcción.

La primera organización no interesa para los propósitos de este capítulo.

La segunda organización usualmente se realiza con un contrato por Administración, cuyas características luego analizaremos. En el contrato se definen las responsabilidades de ambas partes, así como las revisiones y aprobaciones del

proyecto y adquisiciones que deberán ser realizadas por el dueño a lo largo del mismo.

Los tipos de contrato por administración son:

- a).- Costos reembolsables más porcentaje.
- b).- Costos reembolsables más suma fija.
- c).- Costos reembolsables más suma relacionada con el costo presupuesto del proyecto.

En la tercera y cuarta alternativa para los contratos o subcontratos se planteen las siguientes modalidades de contrato.

- a).- Costos reembolsables más suma relacionada con el costo presupuesto del contrato.
- b).- Precios unitarios y cantidades de obra.
- c).- Precio fijas.

Actualmente en todos estos tipos de contrato es usual fijar un sistema para considerar la inflación.

8.2 ANALISIS DE LOS CONTRATOS

8.2.1. CONTRATO.

8.2.2. EJEMPLOS DE CLAUSULAS CONTRACTUALES DESFAVORABLES PARA EL CONTRATISTA.

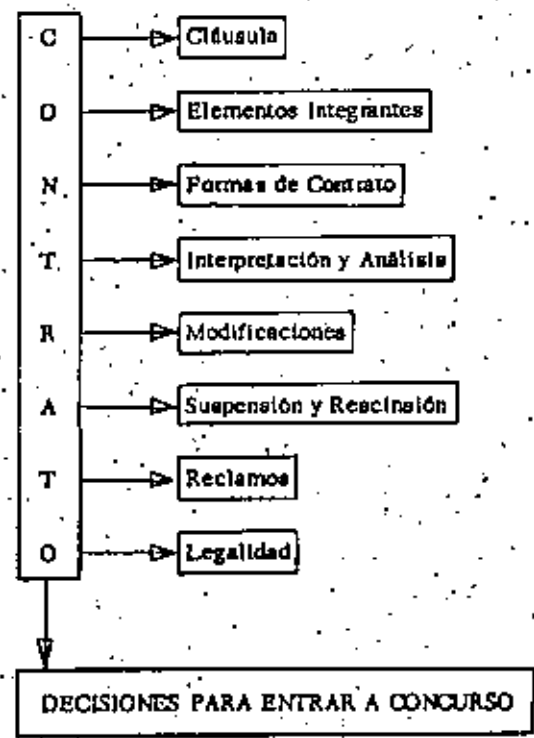
El estudiante:

1. definirá el concepto de Contrato.
2. describirá las cláusulas que integran un contrato.
3. explicará cada elemento integrante del contrato; Contratante y Contratista; Fechas; Sanciones; Modificaciones; Formas de Pago; Retenciones; Reapción de las Obras; Liquidación Final.
4. explicará la forma en que las modificaciones necesarias en la Obra afectan la percepción del Contratista.
5. describirá las diferentes cuestiones que pueden presentarse y que no se deben excluir del Contrato; Diferencias de Criterios; Supervisión; Comunicación; Facultades del Supervisor; Tipos de Garantías y Fianzas; Aspecto Fiscal.
6. describirá las diferentes formas de Contratos.
7. explicará los motivos y forma de suspensión o rescisión del Contrato.
8. explicará la forma de interpretar y analizar un Contrato.
9. indicará la forma y lugar de Asesoría y Consultoría Legal.

U N I D A D I
CONTRATO

- 10. identificará las situaciones no previstas en los Contratos.
- 11. señalará los canales de presentación de reclamos.
- 12. indicará las decisiones que se deben tomar para entrar a un concurso.

ESTRUCTURA ESQUEMATICA DE LA UNIDAD I



DECISIONES PARA ENTRAR A CONCURSO

UNIDAD I

1. Definición de Contrato

El Contrato es un acuerdo de voluntades para crear o transmitir derechos y obligaciones: en nuestro caso es la voluntad del cliente y del constructor, de obligarse, el primero a pagar un precio al segundo por los servicios que éste le preste, bajo determinadas condiciones y el segundo a prestar determinados servicios bajo condiciones previamente estipuladas.

2. Partes que constituyen un Contrato

Contratante: El que encarga la obra.

Contratista: El que se obliga a la construcción de la obra.

Puede haber terceros que intervengan en el Contrato como por ejemplo en caso de que el Contratante constituya una garantía de pago al Contratista, en que intervendrá el garante, o sea el que otorga la garantía (banco, afianzadora), o en los contratos con entidades públicas, en que participan los órganos que por disposición de la Ley deben vigilar y registrar las obligaciones que contrae el Estado y (SHCP).

3. Cláusulas de los Contratos

a) Objeto del Contrato.

Es, para el Contratista, el trabajo que va a ejecutar. Debe tenerse especial cuidado en que en el contrato se describa perfectamente la obra, pues de no ser clara la descripción, el Contratista corre el peligro de tener que ejecutar mayores volúmenes de obra que los que consideró en su presupuesto. La descripción de la obra se hace, generalmente en los anexos del Contrato.

b) Precio

El precio es valor económico que el Contratante se obliga a entregar al Contratista como contraprestación por la construcción de la obra.

Este valor puede ser una cantidad fija o expresarse en precios por unidad de obra (precios unitarios) que se aplican el monto de la obra ejecutada, la suma de todos los precios unitarios por toda la obra en el valor final de la obra y en general la contraprestación que recibe el Contratista.

c) Cláusulas generales y anexos

En el cuerpo del Contrato se reglamentan las relaciones entre las partes y usualmente se remiten varias de éstas a anexos que forman parte del Contrato.

En estos anexos también se incluyen, usualmente las

especificaciones técnicas aplicables a la obra de que se trate, los planos y el programa de obra. Los anexos forman parte integrante del Contrato y por tanto sus disposiciones son obligatorias para las partes o firmantes del Contrato.

Debe notarse que los contratos solamente se pueden modificar por acuerdo de las partes que lo celebren y que si no se cuenta con este acuerdo no hay posibilidad de modificación.

Las cláusulas generales también regulan las causas de fuerza mayor y el caso fortuito estableciendo generalmente las penas por incumplimiento parcial o total y definiendo a cargo de quién corre el riesgo de la obra durante su ejecución. Regulan también la subcontratación de parte de la obra y establecen si los trabajos que se encomiendan a terceros bajo el sistema de destajo se consideran o no subcontratados.

En estas cláusulas también se indican los seguros que se deben tomar para amparar los riesgos de las obras y las garantías que debe dar el Contratista para asegurar el cumplimiento de sus obligaciones.

Se especifica asimismo, el sistema de supervisión

que establece el Contratante y los derechos y obligaciones del supervisor.

Es especialmente importante que el Contrato indique que solamente las comunicaciones escritas obligan a las partes y es esencial que ésta disposición sea respetada por las partes, debiendo el Contratista recabar la firma de la persona autorizada según el Contrato para dar y recibir órdenes y solicitudes, en los escritos que él dirija al Contratante y comprobar que, las órdenes que él reciba, estén firmadas y que la firma sea de la persona autorizada según el Contrato.

Sobra decir que los escritos dirigidos por el Contratista deberán ir firmados por su representante autorizado.

Se regula la suspensión parcial, temporal, total o definitiva de las obras, debiendo cuidar el Contratista que se establezca la forma en que le serán cubiertos los gastos que las suspensiones le originen, como por ejemplo tiempos muertos de maquinaria y equipo, gastos de oficina, gastos de movilización e instalación no amortizados, intereses de financiamiento, etc., así como que se establezca su derecho

a prórrogas del plazo, que reflejan el tiempo que realmente se pierde por las suspensiones, o sea que si la suspensión fue por quince días, pero al término de ellos, (al final o durante la obra) coinciden en un tiempo aunque por diversas condiciones (lluvia, huracanes, etc.) hagan que se retrase el Programa, por ejemplo un mes, la prórroga del plazo no será por quince días sino por un mes debiendo pagar el Contratante los gastos reembolsables sobre el tiempo efectivo.

Se regulan las penalidades, la forma y el plazo de recepción de las obras, las variaciones en relación al trabajo inicialmente contratado, y el período de mantenimiento. Al respecto, nuestro Código Civil estipula que el Contratista es responsable de los defectos que aparezcan en la construcción, a no ser que por disposición del Contratante se hayan empleado materiales defectuosos, sistemas de construcción no idóneos o se haya edificado en un terreno elegido por el Contratante aun siendo este inadecuado. En estos y similares casos el Contratista deberá dejar constancia de su opinión y si en ella, se presentan riesgos que ponga en peligro la estabilidad de la obra, solicitar peritajes que lo liberen de responsabilidad. Generalmente se

fija un plazo para el mantenimiento, después del cual el Contratista queda liberado de toda obligación para con el que Contrató.

Tiene singular importancia que exista una fórmula que establezca los parámetros contra los cuales se determinará el porcentaje de incremento del precio por causas no imputables al Contratista (FORMULA DE AJUSTE) y que se pacte su aplicación automática.

Otra recomendación es la de cotizar el precio de los elementos de importación en la moneda del país de origen de los mismos a fin de evitar que el Contratista cargue con el importe de los incrementos de precio de tales elementos ocasionados por cambios en la partida de la moneda (devaluaciones).

4. Identificación del Contratante y Contratista

Debe cuidarse que aparezcan en el Contrato los datos de la existencia legal de las partes, si son sociedades o que aparezcan sus datos generales si son personas físicas.

Los datos generales son:

Nombre, edad, domicilio, estado civil y profesión.

También es conveniente, tanto para personas físicas como morales (sociedades), que se incluya el número del

Registro Federal de Causantes.

Los datos comprobatorios de la existencia legal de las sociedades (personas morales) son: Número de la escritura de constitución, notario ante quién se hizo datos de inscripción de esa escritura en el Registro de Comercio, Dirección y Denominación.

En el caso de sociedades debe firmar el Contrato una persona que represente a la Sociedad. El análisis de las facultades de este representante debe encomendarse a un abogado.

5. Fecha de inicio y de terminación del Programa

El Contrato deberá establecer las fechas de iniciación, terminación y recaptión de la obra y un programa de ejecución de los trabajos elaborado previamente por el Contratista y aprobado por el Contratante.

Estas fechas pueden cambiarse, principalmente las de terminación de las obras, cuando se den casos en que se retrase la ejecución de los trabajos o se interrumpa ésta. Estos casos pueden ser imputables al Contratista, al Contratante, a terceros a ser casos fortuitos o de fuerza mayor. Generalmente, cuando existe responsabilidad del Contratista o de sus proveedores, no se concede prórroga y se aplican las sanciones y

además el pago de los extracostos que sufra el Contratista.

6. Fechas Intermedias

Se pueden pactar fechas intermedias para la realización de partes específicas de los trabajos, de acuerdo al orden en el que se vayan a ejecutar dichos trabajos. Se recomienda que en estos casos se convenga que el Contratante recibirá los trabajos conforme vayan siendo terminados.

7. Sanciones en las que incurre el Contratista si incumple con los plazos

En caso de que el Contratista, por causas a él imputables, no consiguiera terminar las obras dentro del plazo original o sus prórrogas si las hubiere, deberá abonar al Contratante, la suma que se indique en el Contrato por concepto de pena.

Es importante que quede establecido en el Contrato que esa pena cubre los daños y perjuicios que haya sufrido el Contratante con motivo del retraso.

Se recomienda establecer un tope máximo de pena a ser cubierto por el Contratista, por ejemplo, el Contratista cubrirá una pena de mil pesos diarios sin exceder de un total de treinta mil pesos.

17

8. Mecanismos de Modificación de Plazos.

El Contratista, al ver que existan circunstancias de cualquier naturaleza que hagan necesaria una prórroga del plazo, deberá dirigirse al Contratante, éste analizará las razones con las que basa el Contratista su petición y los datos completos y pormenorizados de la solicitud de prórroga de plazo; en base a lo anterior, podrá tener elementos para modificar el plazo que se había estipulado. Esas reclamaciones deberán incluir el incremento del costo.

9. Forma de Pago

Debe estipularse la forma que se le harán los pagos al Contratista durante la ejecución del Contrato, así como el anticipo a recibir, en su caso y la forma en que se amortizará.

10. Retenciones

Usualmente dentro del Contrato, se estipula que para garantizar la debida ejecución de todos los trabajos, la buena calidad de los materiales empleados, la realización correcta de las obras y el cumplimiento de todas las demás obligaciones contractuales a cargo del Contratista, el Contratante retendrá un tanto por ciento del pago. Esta retención se devuelve al Contratista,

ta, el Contratante retendrá un tanto por ciento del pago. Esta retención se devuelve al Contratista, después de terminados los trabajos y siempre que no existan obligaciones incumplidas que deban respaldarse con el retenido.

11. Recepción de las Obras

El Contrato deberá contener las reglas para la recepción de las obras ya sea en forma parcial o total, por parte del Contratante. Dentro de estas reglas deben considerarse plazos de recepción, pasados los cuales sin que ésta se hubiere llevado a cabo por causas no imputables al Contratista, se tengan por recibidas las obras ejecutadas, en forma automática, dando lugar a que el Contratista pueda liberar las garantías otorgadas y tenga derecho a que le sea devuelto el retenido.

12. Liquidación Final

Una vez que el Contratante compruebe que el Contratista ha cumplido con todas las estipulaciones contractuales, procederá a realizar la liquidación final y en su caso a devolverle el fondo de garantía retenido.

13. Como afectan las modificaciones necesarias en la Obra y en la Percepción del Contratista

Casi en todos los casos, estas modificaciones afectan



el programa y ocasionan costos extraordinarios al Contratista. Si no son originadas por causa imputable a él, deberán comprobarse ante el Contratante y exigir que se cubra su importe.

Cuando el Contratante crea conveniente, ordenará las modificaciones que se deban hacer, y que pueden ser:

- a) Aumentar o disminuir la cantidad de cualquier obra incluida en el Contrato.
- b) Omitir cualquiera de las partes de la Obra.
- c) Cambiar las características o la calidad de cualquiera de las partes de la Obra.
- d) Cambiar los niveles, líneas, posición y dimensiones de cualquier parte de las Obras.
- e) Ejecutar trabajos adicionales de cualquier clase.

14. Resolución de Diferencias de Criterio

Debe incluirse en el Contrato un sistema que permita la resolución expedita de las diferencias que surjan durante la ejecución de los trabajos. Por ejemplo acudir en primer lugar al supervisor representante del Contratante; si no hay solución elevar el asunto al Contratante y, si tampoco se llega a un acuerdo solicitar la intervención de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción para que actúe como árbitro.

15. Como supervisa el dueño la correcta ejecución de las Obras

La supervisión y la vigilancia está a cargo del Representante del Contratante que se designará en el Contrato o por comunicación posterior dada por escrito.

Tendrá las facultades que se estipulan en el Contrato.

El Supervisor debe ser una persona que tenga la capacidad técnica que requiera su función.

16. Sistema de Comunicación entre el Supervisor y el Contratista

Habrà continuo contacto entre el Contratista y el Supervisor de las obras, pero si el Contratista está descontento en razón de una decisión del supervisor, tendrá derecho a referir la cuestión por escrito al Contratante, quien en tal caso deberá confirmar, revocar o modificar dicha decisión; y en su caso ir al arbitraje como se menciona anteriormente.

17. Facultades del Supervisor

Las facultades del Supervisor pueden ser:

- a) Vigilar y supervisar las obras.
- b) Ensayar y aprobar los materiales que han de usarse.

- c) Aprobar el personal técnico que se emplee para la realización de la obra.
- d) Vigilar el incumplimiento de los programas.
- e) Resolver en primera instancia, las diferencias y reclamos que presente el Contratista.

18. Tipos de Garantías y Fianzas

Las garantías tienen por objeto que el Contratante pueda contar con recursos para compensar los daños y perjuicios que le origine el incumplimiento del Contratista; recursos que le proporcionará un tercero cuya solvencia no esté ligada a la de la Contratista.

a) Garantía de Seriedad de la Propuesta.

Para garantizar la proposición presentada por el Contratista.

b) Garantía de Cumplimiento

Para garantizar el cumplimiento del Contrato, de acuerdo a sus estipulaciones.

c) Garantía de Anticipo

Para garantizar el buen uso de la cantidad recibida de anticipo. Esta garantía podrá reducirse conforme se amortice el anticipo.

d) Garantía de Conservación de Obra

Para garantizar la calidad de la construcción du-

rante el período de mantenimiento una vez terminadas las obras.

e) Garantía de Estabilidad

Para cubrir la reconstrucción y reparación de las obras que aparezcan defectuosas.

19. Clases de Garantías

a) Fianza

b) Garantía bancaria

20. Seguros

Los seguros tienen por objeto que el Contratista cuente con recursos para afrontar los daños que sufra la obra o las reclamaciones de terceros por daños ocasionados por la ejecución de la obra.

El Contratista debe considerar el costo de los seguros que vaya a contratar ya sea por disposición del Contrato o porque los considere necesarios.

La contratación de seguros debe hacerse por medio de un experto en el ramo quien deberá explicarle claramente qué daños cubren y qué excepciones existen. Las reclamaciones a los aseguradores también deben hacerse por intermedio de expertos en esta tramitación, a fin de que no existan en ellas fallas de índole administrativa que puedan perjudicar el reembolso de los daños.

Los expertos en la contratación deberán buscar, entre otras cosas, las aseguradoras que brinden la protección más amplia y cobren la mejor prima, considerando las condiciones particulares de cada obra.

21. Formas de Contratos

a) Por administración

Es un Contrato por virtud del cual una de las partes llamada Profesionalista o Contratista, mediante una remuneración llamada honorarios, se obliga a desempeñar en beneficio del Contratante determinados trabajos técnicos para la Construcción de una obra, la cual se ejecuta con los propios recursos del Contratante que es quien proporciona los materiales, la mano de obra y el equipo necesarios para su ejecución.

La responsabilidad del Contratista o el Profesionalista se limita a dirigir, controlar, supervisar y administrar la obra y sus diferentes elementos.

b) Por obra determinada

Es un Contrato en el cual el Contratista se obliga con el Contratante a ejecutar un trabajo cuya finalidad y volumen de obra están previa y claramente definidas entre las partes.

c) A precio alzado

Dice el Código Civil que es el Contrato en que el empresario dirige la obra y pone los materiales. Se puede definir como aquel Contrato en el cual una de las partes llamada Contratista a cambio del pago del precio total de la obra, se compromete a realizar una obra en su totalidad a favor del Contratante poniendo su experiencia, técnica y elementos propios, equipo y materiales.

d) Por precios unitarios

Es el Contrato mediante el cual se fija un precio a una unidad o unidades parte de una obra previo ajuste del mismo entre el Contratista y el Contratante. En este caso el precio total será la resultante de la multiplicación del precio de las unidades por el volumen total de ellas. Por lo tanto el valor total de las obras se conocerá hasta el final de las mismas.

e) Por precio meta

Este sistema, poco usado en nuestro medio, tiene ventajas para ambas partes pues establece un precio meta de la obra y un porcentaje de honorarios para el Contratista, el cual, si logra reducir el

precio meta, recibe un beneficio adicional en la forma de un porcentaje de lo ahorrado y en caso contrario recibe una penalidad en la misma forma. Este sistema, extraño aún en nuestro país, merece un análisis más profundo en cada caso concreto, por su misma novedad; por tanto ponemos énfasis una vez más en la necesidad de acudir a los servicios de los asesores jurídicos.

22. Suspensión y Rescisión del Contrato

La suspensión es la detención del proceso de una obra. El Contratante tiene la facultad de suspender temporal o definitivamente la ejecución de las obras, pero siempre debe dar aviso por escrito al Contratista con anticipación.

La suspensión puede darse por circunstancias meteorológicas que afecten a la seguridad de las obras; por falta de calidad en las obras; por alguna falta cometida por el Contratista; por ser necesaria para la seguridad de las obras o alguna parte de las mismas.

Cuando la suspensión llega a ser definitiva puede rescindirse el contrato.

El Contratante deberá pagar al Contratista, cuando cese la suspensión por causa no imputable al Contra-

tista, los precios de los trabajos que hubiera ejecutado hasta la fecha de suspensión y los daños que se causen por la suspensión o sea los gastos no reembolsables en que haya incurrido.

Rescindir es dejar sin efecto un contrato por alguna causa. Generalmente el Contrato se rescinde en caso de incumplimiento del Contratante o del Contratista. Ambas partes, conforme a estipulaciones del propio Contrato pueden rescindirlo y de ser necesario podrán acudir al arbitraje o ante la autoridad judicial.

Pueden ser varias las causas por las que un Contrato se rescinda por ejemplo: que el Contratista no inicie las obras en la fecha en que por escrito le señale al Propietario; se suspende injustificadamente las obras si no ha cumplido el programa de obras; si subcontrata o cede la totalidad de la obra, etc.

23. Fiscal

No debemos dejar de lado este aspecto refugiándonos en que los impuestos para las constructoras ya son muy simples pues se pagan tasas fijas.

En primer lugar, el sistema es excepcional y como tal, puede desaparecer, por lo que se tendrán grandes dificultades si no se cuenta con una adecuada asesoría.

sobre todo al celebrar un Contrato, pues no se tomarán en cuenta las implicaciones de un cambio de sistema.

Insistimos por enésima vez en la necesidad de contar con asesores legales especializados en esta rama.

24. Interpretación

Los Contratos se deben interpretar de manera integral, es decir que no pueden tomarse cláusulas aisladas y tratar de aplicar su contenido, sin que se haga un estudio de todas las disposiciones contractuales.

Recordemos que el Contrato es el acuerdo específico de la voluntad de las partes y que llevarlo al papel tiene por objeto que dicha intención quede a la vista en forma permanente, a fin de evitar en lo posible interpretaciones subjetivas.

Es por esto que una vez más se recomienda asesorarse de abogados, no solamente en el proceso de elaborar un Contrato sino también cuando sea necesario interpretarlo, ya sea por una cuestión pequeña o por una gran duda, que en ambos casos, una falla, puede traer graves consecuencias.

25. Cómo analizar un Contrato

Antes de la firma del Contrato de obra deberá revisarse

se y estudiar detalladamente el Proyecto de Contrato, o el Machote del mismo, ya que de no hacerlo, pueda darse el caso de que:

- a) No haya equilibrio entre las obligaciones y derechos a cargo del Contratante y del Contratista.
- b) Las responsabilidades a cargo del Contratista, así como los derechos, desde el punto de vista legal le sean desconocidos y por lo tanto, no pueden argumentarse oportunamente defensas a favor del Contratista.
- c) Sea inoperante el Contrato en relación a la obra que se pretenda realizar.

Por todo ello se sugieren los siguientes pasos:

- c.1 Leer cuidadosamente el Proyecto de Contrato o el machote.
- c.2 Hacer anotaciones de todo aquello que suponga una duda, y sobre todo, de aquellas obligaciones o responsabilidades que parezcan excesivas.
- c.3 Anotar todo lo referente a:
 - plazos de ejecución;
 - fecha de inicio de las obras;
 - término de las obras;

cuándo operan las prórrogas;
 anticipos y su forma de amortizarlas;
 retenciones de dinero por el Contratante;
 garantías, su vigencia;
 seguros;
 forma de pago del Contrato;
 requisitos para el cobro de estimaciones;
 procedimiento para el cobro;
 supervisión por parte del Contratante;
 representantes del Contratista, desde el punto de vista legal y técnico;
 requisitos legales;
 multas e indemnizaciones;
 reclamaciones que hagan las partes;
 causas de rescisión y cancelación;
 forma y tribunales o autoridades para dirimir controversias.

c.4 Auxiliarse de un asesor jurídico.

Una mala lectura o interpretación del proyecto del Contrato, puede repercutir en el presupuesto de la obra y la situación financiera del Contratante por diversas causas, tales como: necesidad de que el Contratista financie,

las obras por la forma de pago de las estimaciones por el Contratante; porque las fianzas o seguros sean exorbitantes, lo que obligue al pago por el Contratista de fuertes cantidades por concepto de primas; la falta de aclaración por las prórrogas que se pueden solicitar; por las multas e indemnizaciones que a cargo del Contratista, sean excesivas; por la forma y causas para cancelar el Contrato y rescindirlo; por el tipo de obligaciones y su desempeño a cargo de terceros por ejemplo, subcontratistas.

26. Cómo asesorarse y dónde obtener consultoría legal

El Contratista generalmente desconoce del Derecho, por lo tanto es conveniente asesorarse de un abogado tanto para contratar y observar el Contrato, como para realizar cualquier actividad que entre dentro de la esfera jurídica, por ejemplo:

Aspectos fiscales, laborales, trámites administrativos ante autoridades, juicios, etc.

La asesoría es apoyarse en el consejo o dictamen de un perito; y la consulta en la opinión de un perito, sobre determinado asunto dada de palabra o por escrito.

cerse con la representación de un abogado, sean estas hechas ante el Contratante, ante el Sindicato con quien se haya celebrado el Contrato Colectivo, si la reclamación es de carácter laboral y también cuando por motivo de interpretación o incumplimiento del Contrato, sea necesario hacerla.

29. Decisiones que se deben tomar al entrar a un concurso, conociendo el clausulado del Contrato y sus anexos

El Contrato y los documentos de licitación darán la pauta a seguir cuando se trata de una obra concursada.

Las decisiones que se deben tomar serán de carácter técnico, económico, y jurídico.

Los técnicos son todos los estudios necesarios para la elaboración de un razonado presupuesto.

El análisis de la maquinaria y equipo necesarios para el desarrollo de la obra; el tiempo que esos elementos serán utilizados. También hay que tomar en cuenta al equipo humano, los profesionales, técnicos y la mano de obra necesaria. Ver asimismo qué partidos o áreas de la obra se subcontratarán. Conocer plenamente las cantidades de obra, para el suministro de materiales; las fuentes de abastecimiento de los materiales; y los asesores técnicos que se emplearán.

Los aspectos económicos serán: en razón al presupuesto y el tiempo de ejecución de la obra las fuentes de financiamiento, debiéndose tomar en cuenta la capacidad económica del Contratista, tanto para obligarse a créditos o préstamos, cuánto por la liquidez con que cuente por sí mismo.

También deberá el Contratista conocer el costo de las primas de seguros y fianzas y considerar las retenciones que en dinero le haga el Contratante.

Es de gran importancia proyectar de la mejor manera posible, el aspecto financiero.

Desde el punto de vista jurídico se deberán tomar en cuenta todas aquellas obligaciones y derechos que sean motivo del Contrato. Los riesgos que supone el contratar y los beneficios que ello acarrea. También se debe preparar las fianzas y seguros que se requieren; conocer con qué coalición o sindicato se contratará a los trabajadores. Tratándose de obras en el extranjero, cubrir todos los requisitos que exija el país del Contratante, otorgar los poderes necesarios al representante, darle poderes para el cumplimiento que se exige internacionalmente mediante legalizaciones.

to a quien lo solicita.

Por ello, el Consejo o dictamen del abogado, acerca de tópicos de Derecho así como la consultoría al respecto, y sobre todo en relación a los Contratos es de vital importancia.

La consultoría legal se puede obtener a falta de conocidos a través de las asociaciones o colegios de abogados quienes podrán recomendar al abogado que puede otorgar el servicio se puede recurrir a la Barra Mexicana de Abogados; a la Asociación Nacional de Abogados de Empresa (ANADE) y a cualquiera otro órgano colegiado de abogados.

27. Situaciones no previstas en los Contratos

Los Contratos por ley tienen fuerza obligatoria entre las partes, pero hay situaciones no previstas por la voluntad de los Contratantes que pueden afectar al Contrato. Es decir cuando un acontecimiento no previsto por ambas Contratantes y que es ajeno a su acción, voluntad u omisión, puede hacer que las obligaciones o derechos se tornen muy onerosas o gravosas en su cumplimiento. Puede ser que en forma violenta, repentina o imprevisible sobrevengan circunstancias radicalmente diversas de las existentes al contratar, como por ejem

plo: inflación, devaluación de la moneda, alza de precios, aumento de salarios, fenómenos o desastres naturales, etc. Esto que es lo imprevisto, deberá solucionarse buscando que las partes, de buena voluntad equitativamente se compensen mutuamente en las obligaciones y derechos que fueron modificados por causas ajenas a su voluntad.

De no haber un acuerdo amistoso, se podrá recurrir a los Tribunales mediante la asesoría y patrocinio de un abogado. En este caso también es usual recurrir al Arbitraje.

28. Reclamaciones

Para presentar reclamos, el Contratista deberá seguir los canales adecuados.

Si los reclamos son de carácter técnico, el Contratista los hará ante el representante del Contratante o su supervisor.

De no obtenerse una respuesta justa a la reclamación, podrá buscarse una entrevista con el propio Contratante, hasta llegar, si no hay solución, al arbitraje, para el que siempre se debe contar con la asesoría legal, reclamación judicial en su caso.

Las reclamaciones de índole jurídica siempre deben ha-

GUIA DE ESTUDIO

1. Defina el concepto de contrato.
2. ¿Cuáles son las partes que constituyen un contrato?
3. ¿Cuáles son las cláusulas del contrato?
4. Describa cada una de las cláusulas del contrato.
5. ¿Cómo se señalan la identificación del Contratante y del Contratista?
6. ¿Cómo se señalan las fechas de inicio y de terminación del Programa?
7. ¿En qué consisten las fechas intermedias?
8. ¿Cómo se establecen las sanciones en que puede incurrir el Contratista?
9. ¿Cuáles son los mecanismos de modificación de plazos?
10. ¿Cómo se estipula la forma de pago?
11. ¿En qué consisten las retenciones y para qué se estipulan?
12. ¿Qué se considera dentro de la Recepción de las Obras?
13. ¿Cuándo se realiza la liquidación final?
14. ¿Qué modificaciones se pueden hacer al Contrato?
15. ¿Cómo se solucionan las diferencias de criterio?
16. ¿Quién supervisa y vigila la obra?
17. ¿Cómo se organiza el sistema en comunicación entre el Supervisor y el Contratista?

18. ¿Cuáles son las facultades del Supervisor?
19. ¿Cuál es el objeto de las Garantías y Fianzas?
20. ¿Cuáles son las Garantías y Fianzas del Contratante?
21. ¿A qué clases de Garantías se recurre?
22. ¿En qué consisten y qué amparan los seguros?
23. ¿Qué formas de Contratos se utilizan?
24. ¿En qué consiste el Contrato por Administración?
25. ¿En qué consiste el Contrato por obra determinada?
26. ¿En qué consiste el Contrato a precio alzado?
27. ¿En qué consiste el Contrato por precios unitarios?
28. ¿En qué consiste el Contrato por precio meta?
29. ¿En qué consiste la suspensión y la rescisión de un Contrato?
30. Explique cómo y por qué puede suspenderse un contrato?
31. Explique cómo y por qué puede rescindirse un Contrato.
32. ¿Cómo se toma en cuenta el Sistema Fiscal?
33. ¿Cómo se interpreta un Contrato?
34. Explique cómo se analiza un Contrato para evitar riesgos por ambas partes.
35. ¿Cuáles son los pasos a seguir cuando un Contrato resulta inoperante en relación a la obra que se pretende realizar? Explique cada uno.

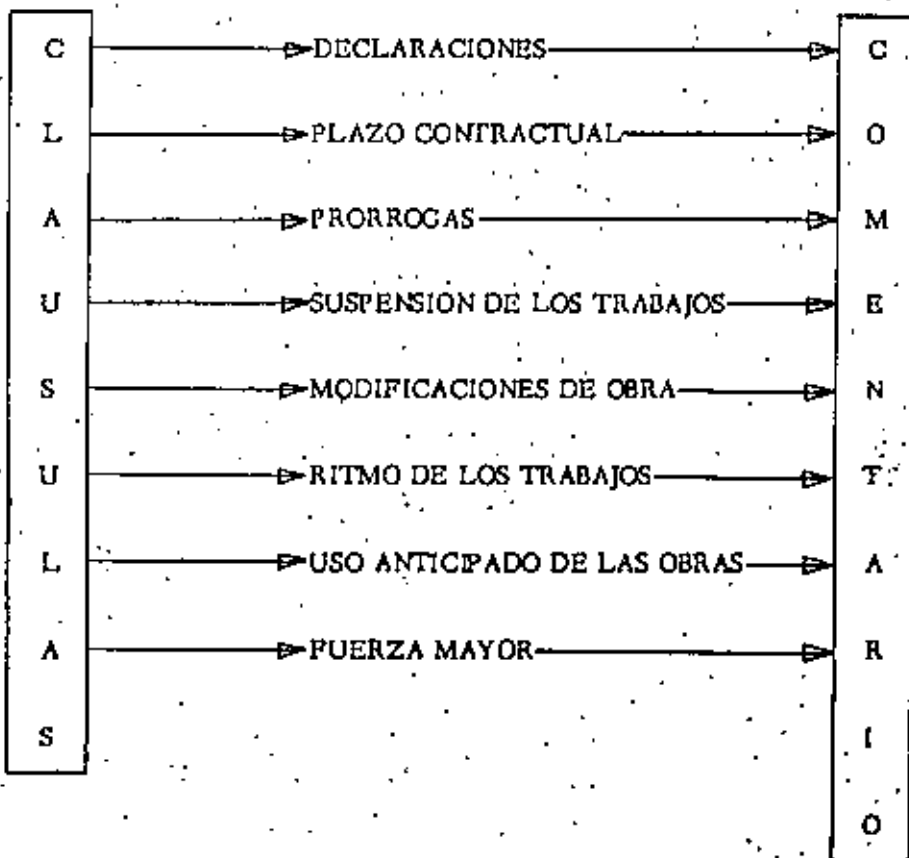
- 36. ¿Cómo se debe asesorar el Contratista y Contratante para proyectar un Contrato?
- 37. ¿Dónde puede obtenerse consultoría legal para la realización de un Contrato?
- 38. Explique la diferencia entre consejo o dictamen, y opinión de un perito.
- 39. Indique la forma de solución que se debe aplicar ante situaciones no previstas en los contratos.
- 40. ¿En qué forma se presentan los reclamos?
- 41. ¿Qué tipo de decisiones se deben tomar al entrar a un concurso? Explíquelas.

O B J E T I V O

El estudiante:

- 1. Una vez realizada la revisión de los ejemplos de Cláusulas Contractuales Desfavorables para el Contratista, explicará el camino que deberá seguirse, según el caso, ante las distintas situaciones que pueden presentarse.

EJEMPLOS DE CLAUSULAS CONTRACTUALES
DESFAVORABLES PARA EL CONTRATISTA



EJEMPLOS DE CLAUSULAS CONTRACTUALES

DESFAVORABLES PARA EL CONTRATISTA

I. DECLARACIONES:

Que conoce las instrucciones a los proponentes, condiciones especiales, condiciones generales, especificaciones técnicas, planos de licitación, el proyecto, el programa y el calendario de pago.

Los Documentos Contractuales anteriores son complementarios y en consecuencia, cualquier trabajo o cargo estipulado en uno de ellos, impone la correspondiente obligación a las partes contratantes, como si hubiera sido estipulado en todos los demás.

COMENTARIO:

Durante la construcción de los trabajos, puede suceder que el Propietario no entregue a tiempo los planos y documentos para realizar la obra, o que los documentos que entregase no sean correctos. En este caso, por lo dispuesto en la declaración, el contratista no tendrá derecho a reclamo alguno por tales conceptos.

II. PLAZO CONTRACTUAL:

El Contratista deberá comenzar las obras objeto del presente contrato en el momento de recibir la Adjudicación

final, y a concluirlos en un plazo de 700 días a partir del inicio de las obras.

COMENTARIO:

Puede suceder que las áreas de trabajo que deba disponer el contratista para ejecutar las obras, se encuentran ocupadas por terceros y que por consecuencia impida el inicio de las obras, o la entrega de las áreas de trabajo se efectuen a medida que el contratista va ya avanzando en sus trabajos.

Este tipo de cláusulas es peligrosa para el contratista, ya que pueden surgir situaciones en las que él no tenga ninguna responsabilidad en el retraso de las obras, y no pueda reclamar ampliación del plazo. Siempre que se suscriba un contrato, debe quedar establecido que las áreas de trabajo estarán totalmente disponibles para que el contratista pueda realizar el trabajo de que se trate.

III. PRORROGAS

Si el contratista no pudiere cumplir puntualmente con el programa de obra en los términos y plazos fijados en el Contrato, por cualquier causa imputable al propietario o causas de fuerza mayor o caso fortuito, el propietario otorgará al contratista una prórroga que esti

me justa para concluir los trabajos.

COMENTARIO:

a) Si surgieran situaciones distintas a las establecidas en los documentos, como por ejemplo retrasos por causas imputables a terceros, no tendrá obligación de otorgar prórroga del plazo, y en caso de que el Contratista no esté de acuerdo, no podrá someter una reclamación para ampliación de plazo o someter a arbitraje su reclamación. Por tanto se aconseja que la referencia a la imputabilidad de las causas del retraso se haga en forma negativa, o sea que el contratista no será responsable por retrasos imputables a terceros o al cliente.

b) Si el contratista durante la ejecución de la obra no recibiera a tiempo los planos y especificaciones para la ejecución de los trabajos, únicamente tendrá derecho a la ampliación del plazo que el propietario le otorgue, pero por la redacción de la cláusula no tendría derecho al pago de los costos extra que el retraso le origine.

IV. SUSPENSIÓN DE LOS TRABAJOS:

El Propietario podrá ordenar en cualquier momento la suspensión de los trabajos que estén en proceso de ejecución,

dando aviso al contratista con 3 días de anticipación. Si el propietario suspenda los trabajos temporalmente, indicará al contratista el tiempo de suspensión de los mismos y otorgará la ampliación del plazo que considere conveniente. En caso de que la suspensión fuera definitiva, dará por rescindido el contrato, sin responsabilidad alguna para el Propietario.

COMENTARIO:

Este tipo de cláusulas no deben ser aceptadas por los contratistas en virtud de que no tendrían defensas para ampliación del plazo en caso de paralización de los trabajos y no tendrían derecho a reclamar daños y perjuicios. Por tanto, es necesario establecer en el contrato, que cuando el propietario suspenda temporal o definitivamente las obras, el Contratista tendrá derecho a ampliación del plazo de acuerdo a la represión real que la suspensión tenga en los trabajos, y al pago de los sobrecostos que represente dicha suspensión temporal de los trabajos. En el caso de suspensión definitiva deberá establecerse que el contratista, tendrá derecho al pago de los daños y perjuicios que la suspensión definitiva le cause.

V. MODIFICACIONES DE OBRA:

El propietario se reserva el derecho de hacer cualquier

cambio en la forma, calidad o cantidad de las obras o cualquier parte de ellas y tendrá la autoridad para ordenar al contratista que ejecute los trabajos.

El Propietario en cualquier momento de la construcción de la obra, puede aumentar, disminuir, omitir trabajos, cambiar niveles, líneas, posiciones y dimensiones de los mismos, sin que por estos conceptos el Contratista tenga derecho a ampliación del plazo y al pago de los sobrecostos en que se incurran.

COMENTARIO:

Es necesario dejar establecido en este tipo de cláusulas, que cualquier aumento o disminución de los trabajos, el contratista tendrá derecho a una ampliación del plazo, y al pago de los sobrecostos en que incurra. También conviene especificar un porcentaje máximo de incremento, que el contratista se verá obligado a realizar a los precios originalmente pactados.

VI. RITMO DE LOS TRABAJOS:

El Contratista deberá emplear personal suficiente y adoptar horarios de trabajos adecuados, incluso nocturnos, en días festivos y horas extras, si así fuere necesario, a fin de completar los trabajos definidos en el Contrato.

COMENTARIO:

De acuerdo con este tipo de cláusulas, el contratista estará obligado en caso de que existan retrasos en los trabajos, ya sea imputables o no al contratista, a contratar mayor número de personal para concluir los trabajos en el tiempo establecido.

Se debe establecer en esta cláusula que en el momento de que exista retraso en los trabajos por causas no imputables al contratista, éste proporcionará mayor personal para concluir con los mismos en el tiempo establecido, teniendo el contratista derecho al pago de los sobrecostos que le ocasione el proporcionar mayor número de trabajadores.

VII. USO ANTICIPADO DE LAS OBRAS;

El propietario estará facultado para tomar posesión o hacer uso de cualquier parte de la obra que hubiese sido terminada total o parcialmente. Esta toma de posesión o uso no significará una aceptación formal por parte del propietario.

COMENTARIO:

De acuerdo a lo anterior si el propietario toma posesión de las obras que considere que estén terminadas, esto no quiere decir que han sido aceptadas definitivamente; ya

que en caso de que existan anomalías imputables o no al contratista con respecto a esos trabajos, éste tendrá obligación de corregirlos, dependiendo el cargo de la imputabilidad.

En esta cláusula deberá quedar establecido que en caso de que el propietario tome para su uso parte de las obras terminadas, el contratista recibirá un certificado de aceptación de las obras, tomándose este certificado como aceptación definitiva de los mismos, y en caso de que surgieran anomalías imputables al Contratista, éste estará obligado a corregirlas.

De no ser aceptado lo anterior se recomienda no permitir el uso de las obras sino hasta que estén totalmente aceptadas y recibidas.

VIII. FUERZA MAYOR

Por causas de fuerza mayor y previa solicitud del contratista, los plazos de construcción, instalación, montaje y/o suministro serán prorrogados, pero tales causas no darán derecho al contratista a modificar los precios que figuren en el Contrato ni a solicitar indemnización o compensación.

COMENTARIO:

Este tipo de cláusulas no deben ser aceptadas, ya que

en caso de fuerza mayor no tiene derecho el contratista a indemnización por parte del propietario.

Es necesario dejar establecido que en caso de fuerza mayor, el contratista tendrá derecho al pago de los sobrecostos que origine la fuerza mayor.

GUIA DE ESTUDIO

A partir de los ejemplos:

1. ¿Qué amparo tiene el contratante por medio de la cláusula de Declaraciones?
2. ¿Por qué es peligrosa para el contratista la cláusula de Plazo contractual?
3. Explique bajo qué situaciones pueden otorgarse prórrogas al Contratista.
4. Explique por qué el contratista no debe aceptar cláusulas como la de Suspensión de Trabajos.
5. ¿Cuál es la importancia de establecer el tipo de cláusula de Modificaciones de Obra?
6. ¿Qué obligaciones tiene el Contratista con respecto a la cláusula de Ritmo de Trabajo?
7. ¿Cómo se establece el acuerdo entre Contratista y Propietario en caso de Uso anticipado de las obras?
8. ¿Por qué el Contratista no debe aceptar la cláusula de Fuerza Mayor que el ejemplo señala?

8. 3.- EL PROBLEMA INFLACIONARIO

CLAUSULA DE ESCALACION

Desde el año de 1973, se presentan en México y en casi todo el mundo fuertes incrementos en los precios de prácticamente todos los artículos y entre ellos, muy notablemente, el de aquellos usados en la construcción.

También se dejó sentir en el mercado gran escasez de los equipos o maquinaria usados en la construcción, lo que lógicamente produjo un aumento en su precio de adquisición.

Asimismo se presentó una gran limitación de créditos por lo que las tasas de interés sufrieron espectacular incremento.

Esta situación provocó un fuerte aumento en los costos directos de la construcción de las obras.

Algunos economistas consideran que un aumento anual en los precios del 1.5% al 3% es natural e imprescindible para estimular el desarrollo; pero cuando se excede ese límite se produce la inflación, es decir, un aumento desusado de precios ocasionado por diversas y complejas razones de carácter económico.

La inflación en México produjo, entre otros, dos fenómenos de distinta naturaleza, que por facilidad interpretativa -- llegamos a fundir en uno solo.

Por una parte está "la pérdida del poder adquisitivo de la moneda". El valor real de la moneda se modifica conforme a la oferta y la demanda de los bienes o servicios, y se actualiza aplicando "coeficientes de corrección monetaria" -- que son índices que miden el fenómeno de las variaciones en las operaciones económicas efectuadas en el país durante un lapso determinado y ponderadas según los volúmenes de bienes y servicios consumidos o comprados en ese mismo lapso.

El otro fenómeno es "el incremento propiamente dicho de los precios" que se deriva del alza en los costos de los diferentes insumos y provoca reacciones en cadena, calificadas comúnmente como "espirales inflacionarias".

Si bien es cierto que, en los años anteriores a 1973, se presentaban aumentos en los precios de adquisición de los equipos y materiales destinados a la construcción, así como en el costo de la obra de mano, estos eran leves, quedando dentro de porcentajes predecibles, por lo que al cotizar el importe de una obra de larga duración, se podía valorizar esta situación y hasta considerarla dentro de los precios unitarios.

Es por eso que los antecedentes que existían en México, sobre la actualización de los precios unitarios, eran escasos y generalmente derivados de la solicitud de los contratistas para que se les reconocieran las consecuencias en sus costos de los incrementos de los sueldos de su personal producidos por la revisión bienal de los salarios mínimos.

La aparición del fenómeno inflacionario en México sorprendió a muchos contratistas realizando obras, para las cuales se tenían establecidos los precios unitarios.

Esta inflación significó un aumento dramático en sus gastos de operación, provocando una situación precaria para ellos, ya que no contaban con un apoyo o cláusulas contractuales que les permitiera solicitar los ajustes adecuados a los precios unitarios, ni tampoco existían bases legales para que el cliente pudiera aceptar esas modificaciones.

Afortunadamente se entendió el problema en todos los niveles y de común acuerdo, clientes y contratistas, estudiaron y aplicaron diversas soluciones rápidas, siendo las más usadas.

1a) Ya que una de las características de la construcción es la de fijar sus precios unitarios previamente a la realización de las obras, dando a conocer cómo han sido determinados, a través de análisis de costos, la alternativa más simple, consiste en substituir los nuevos valores de los costos de materiales, equipos y análisis, obteniendo con ello precios unitarios actualiza-

dos. Este procedimiento resulta sumamente lento y tardado, sobre todo en aquellos contratos en los que se manejan gran cantidad de conceptos de obra.

2a) Se recurrió a la actualización de los precios unitarios mediante el uso de índices que reflejaran las variaciones de los costos de los diferentes elementos: mano de obra, equipo y materiales, sobre el monto total de los trabajos, obteniendo su porcentaje de incidencia en los conceptos de obra para determinar un factor con el cual actualizar los precios unitarios y por tanto el importe del contrato.

Este procedimiento se puede simplificar notablemente si se seleccionan los conceptos de obra que en conjunto representan un porcentaje significativo del total y los resultados obtenidos, se aplican a todos los conceptos restantes.

3a) Otra alternativa, consiste en la aplicación de diferentes fórmulas de ajustes, las cuales se deben conciliar entre las partes considerando las características especiales de cada obra.

Paralelamente a las medidas tomadas para resolver los problemas de las obras en proceso, fué necesario plantear soluciones para la contratación de nuevas obras.

De las posibles alternativas que resuelven este problema, los más viables son las siguientes:

El cliente puede solicitar que los contratistas ponderen en los precios unitarios los posibles efectos de la inflación y por tanto que quede considerada dentro de la oferta, cualquier eventualidad, no aceptando posteriores reclamaciones o ajustes.

Esta alternativa es incierta y sumamente riesgosa para cualquiera de las partes, ya que se pueden calcular erróneamente los efectos de la inflación, en mayor o menor cuantía de lo que en realidad suceda, con el posible perjuicio que esto signifique para una de las partes.

Debido a esta situación, los contratistas llamados a licitar se presentan con la incertidumbre de haber ponderado inadecuadamente las variaciones de los costos que les depara el futuro y con el afán legítimo de salvaguardar los intereses de sus empresas y tratar de evitar posibles descalabros de funestas consecuencias, aparecen las proposiciones a estas licitaciones con valores muy dispares y con un alto número de abstenciones.

Otra alternativa que, a mi modo de ver, es la forma más correcta de enfocar el problema, consiste en solicitar que el contratista cotice la obra presentando análisis basados en los salarios y precios vigentes en la fecha del concurso, y aceptar el uso de una fórmula para actualización de los precios unitarios, o lo que es lo mismo del importe de las li-

quidaciones mensuales.

El mecanismo para lograr lo anterior se debe canalizar a través de una expresión matemática que con sencillez y objetividad refleje los factores que intervienen en el costo de las obras y que podría quedar implementada de la siguiente manera:

$$P = P_0 \left[A \times K \left(\frac{S_n}{S_0} \right) + B \left(\frac{E_n}{E_0} \right) + C \left(\frac{M_n}{M_0} \right) + D \left(\frac{L_n}{L_0} \right) \right]$$

Fórmula en la que:

P_0 = Monto de la estimación de los trabajos desarrollados durante el período que se pretende actualizar, con base en los precios unitarios fijados originalmente en el contrato.

A, B, C y D = Los "pesos" o importancias relativas de los diferentes elementos o grupos de insumos de la construcción, en el grado que estos hayan intervenido durante el período que se pretende actualizar.

Se debe cumplir con la condición de que: $A + B + C + D = 1$

Esto trae consigo una complicación, ya que se requiere conocer la importancia relativa de cada factor del costo para cada concepto de obra, pero resulta más correcto hacerlo así, ya que por lo general durante los diferentes períodos de la obra se desarrollan volúmenes de trabajo de diferente magnitud correspondientes a cada concepto de obra, así por

Ejemplo: habrá periodos en los que la estimación consista prácticamente en volúmenes de material excavado y otros en los que desaparezca este concepto y se presente el de fabricación y colocación de concreto.

Se puede evitar este inconveniente si se solicita que queden fijados en la oferta, paralelamente con los precios unitarios de cada concepto el "peso" o importancia relativa que tienen cada uno de los elementos básicos que los integran.

$K \left(\frac{S_n}{S_o} \right)$: es la expresión que refleja la influencia que pueden tener en el costo de los trabajos, las variaciones en los salarios pagados para cubrir la mano de obra y en donde:

S_n = Salario mínimo vigente en la fecha de la revisión para la actualización, correspondiente a la zona económica en donde se encuentre ubicada la obra, obtenido de la resolución que publique en el Diario Oficial el H. Consejo de Representantes de la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos.

S_o = Salario mínimo vigente en la fecha de la contratación con similares características al anterior.

X = Factor que refleje adecuadamente el incremento en los salarios de todo el personal de la obra, ya que el porcentaje de incremento en el salario para los obreros calificados es diferente que el porcentaje de incremento en los salarios de los obreros que devengan el mínimo. Ejemplo:

No.	PUESTO	SALARIO ORIGINAL	INTEGRACION	NUEVO SALARIO	NUEVA INTEG.	INCREMENTO
1	Sobrestante	118.35	118.35	118.35	118.35	1.0
2	Cabo	80.40	160.80	80.40	160.80	1.0
10	Albañil	62.40	624.00	75.80	758.00	1.2147
20	Peón	44.84	896.80	52.00	1,040.00	1.1596
			1,799.95		2,077.15	1.154

E_n = Índices de los precios de la maquinaria y del equipo en la fecha de la revisión para su actualización. La fuente consultada puede ser U. S. Bureau of Labor Statistics, afectando los datos con factores de corrección acordes con las variaciones existentes por condiciones locales del mercado nacional. Creemos que es factible la creación de una Comisión integrada por representantes de los sectores involucrados en la construcción que produzca cifras oficiales de aplicación racional.

E_o = Índices del precio de la maquinaria y equipo en la fecha de la contratación.

M_n = Índice de precios de los materiales en la fecha de la revisión para su actualización. Consideramos que las cifras publicadas por el Banco de México pueden usarse, siempre y cuando se encuentre la forma de adecuarlas al tipo de materiales que se usan en la Industria de la Construcción.

M_o = Índice de precios de los materiales en la fecha de la contratación.

Ln = Índice de precios de combustibles y lubricantes en la fecha de la revisión para su actualización. Existen en -- nuestro medio precios oficiales para las diferentes localidades en el país y por lo mismo su obtención no tiene -- el menor problema.

Lo = Índice de precios de combustibles y lubricantes en la fecha de la contratación.

P = Monto de la estimación actualizada de los trabajos desarrollados durante el período analizado.

8.4.- EL CONTROL DE CAMBIOS EN LA CONTRATACION

Un capítulo de importancia lo constituye el tratamiento que se da a las adquisiciones que en los proyectos deban realizarse en moneda extranjera.

Ante el control de cambios este aspecto reviste especial importancia. Puede suceder, de no tenerse cuidado, que el contratista o proveedor carezca de moneda extranjera para conseguir los insumos que deben aplicarse al proyecto.

8.4 EL CONTROL DE CAMBIOS EN LA CONTRATACION

En general un buen sistema consiste en que el dueño del proyecto garantiza el flujo de efectivo necesario, dividiendo dicho flujo en dos, uno de moneda local para los pagos en el país y otro de moneda extranjera para los insumos adquiridos fuera del la nación.

Si los contratos son separados, unos se harán en pesos en nuestro caso y los otros en dolares por ejemplo. Si se tienen contratos que mezclan insumos en moneda nacional y extranjera, se requerira que en el momento del concurso, los concursantes separen perfectamente los insumos, para tener un presupuesto en dos divisas, la local y la extranjera. Asimismo en estos casos se tienen dos formulas de ajuste que corresponda a dos diferentes inflaciones.

A continuación se da un ejemplo de cláusulas referidas a contratos con esta complicación:

8.4.1 CLÁUSULAS CONTRACTUALES.

a).- Pago por Avances y Actas Mensuales. EL CONTRATISTA y el Interventor medirán conjunta y mensualmente la cantidad de obra ejecutada y aceptada, y tal medida debe ser registrada en un acta de trabajo mensual, la cual deberá incluir el concepto de obra, su precio unitario, el trabajo ejecutado desde la última medición y su valor.

El valor de cada acta mensual deberá ser calculado de acuerdo con las unidades y tipos de moneda de la lista de conceptos de obra de pago proporcionadas. Cualquier trabajo adicional se pagará de acuerdo con las condiciones de pago para trabajos extras y adicionales. Cuando el acta mensual incluya pagos totales o parciales por trabajo adicional o extra, dicha acta debe acompañarse de la copia del acuerdo hecho con el CONTRATISTA y/o las órdenes de ejecución de tales trabajos, en el caso de que sean ejecutados por el sistema previsto para trabajos extras y adicionales.



b).- Pagos en Moneda Extranjera y Local. Los pagos correspondientes a las actas mensuales serán hechos directamente por el cliente al CONTRATISTA. Los pagos en moneda local se harán en Pesos Colombianos. Los pagos en moneda extranjera se harán en Dólares de los Estados Unidos o en la moneda del país de origen del Contratista, de acuerdo con la moneda que éste haya escogido para presentar la propuesta.

c).- El Cliente. Hará reajustes al valor en pesos y en dólares de las actas mensuales del Contrato para compensar el incremento en los costos de mano de obra, equipos y materiales para el trabajo. Los ajustes se harán a las actas mensuales, de acuerdo con los registros en la fórmula de ajuste en moneda local y en moneda extranjera.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DE PROYECTOS
(EN EL AREA ELECTROMECANICA)

CODIGO DE CONDUCTA DEL INFORMATICO
(ARTICULO DE LA REVISTA: COMUNIDAD INFORMATICA DE LA S.P.P.)

OCTUBRE , 1982

código de conducta del informático

ingeniero wilberto arcila rodríguez* e
ingeniero enrique lópez patiño**

Antecedentes

Dentro del Primer Foro sobre Formación de Recursos Humanos en Informática que se llevó a cabo en Monterrey, Nuevo León los días 4, 5 y 6 de noviembre de 1981, organizado conjuntamente por la Secretaría de Programación y Presupuesto, la Secretaría de Educación Pública y la Universidad Autónoma de Nuevo León, y en el cual participaron los directores de licenciaturas y maestrías en informática de instituciones de educación superior, se analizaron los aspectos más relevantes de las características y problemática de la formación de recursos humanos en informática, para plantear algunas soluciones y promover mecanismos de apoyo al desarrollo de dicha actividad en el país.

La mecánica del Foro se desarrolló con base en conferencias presentadas por los propios participantes y en mesas de trabajo, en las cuales se discutieron temas de interés general. La mesa de trabajo titulada *Aspectos relacionados con disciplinas diferentes a la informática y la relación de especialistas en la materia y el usuario* concluyó la necesidad de elaborar un código de conducta del informático hacia el usuario, que fue presentado en el Sa-

gundo Foro sobre Formación de Recursos Humanos en Informática, realizado en Mexicali, Baja California Norte, los días 28, 29 y 30 de abril del presente año.

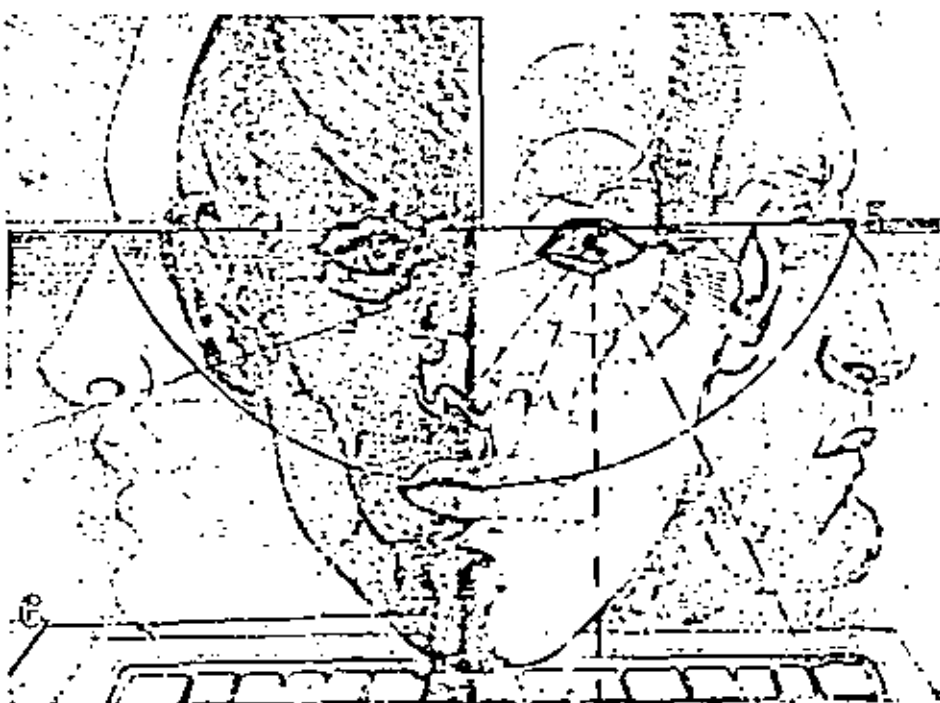
Planteamiento del problema

Con alguna frecuencia se encuentran ciertas actitudes en algunos informáticos que van en detrimento, por un lado, de la buena calidad del trabajo que desempeñan y, por el otro, de la imagen que tienen los usuarios sobre este tipo de profesionales.

Cabe destacar que este hecho no es siempre resultado de acciones de mala fe, sino que, en ocasiones, se debe a negligencia o simple desconocimiento de la manera correcta de actuar.

Como un ejemplo de este tipo de actitudes puede mencionarse la tendencia a ganar prestigio o poder mediante la complicación de etapas o sistemas completos de información.

Otro ejemplo puede ser la elaboración de programas o sistemas de software, muy elegantes o eficaces pero que no



* Secretario de la División de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

** Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Computación de la División de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

resuelven auténticamente el problema específico del usuario o bien, que tienen defectos en cuanto a la seguridad o privacidad de la información que se maneja.

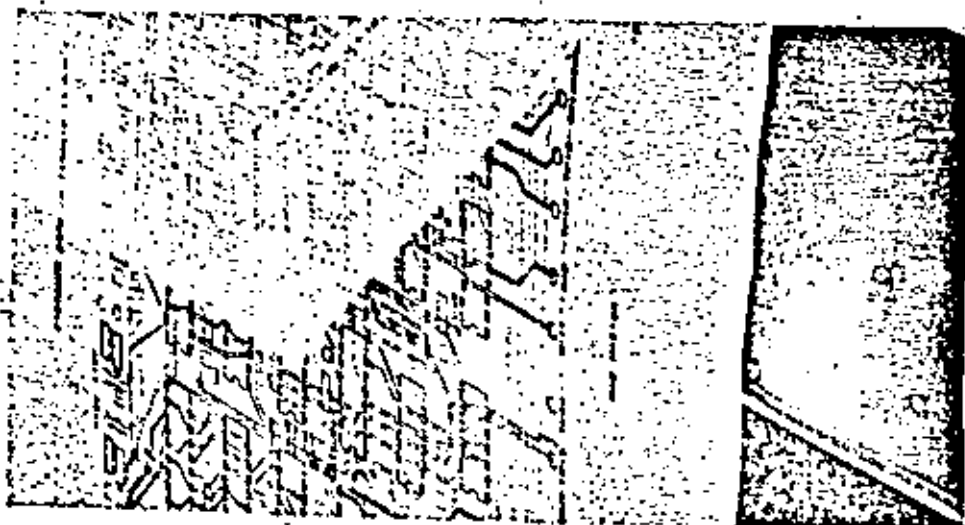
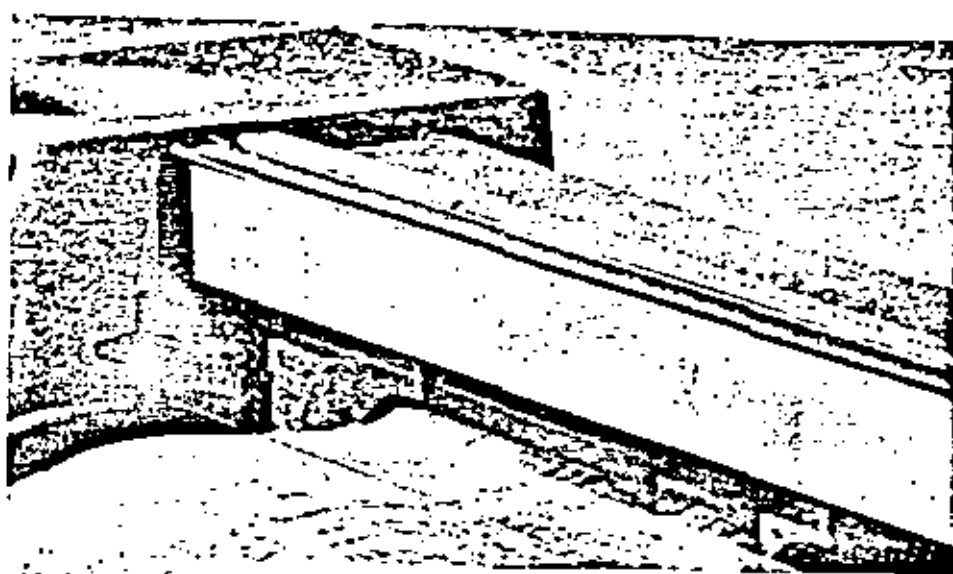
Otra situación frecuente es la de disponer de sistemas funcionando perfectamente, pero que, en caso de requerirse alguna modificación, ésta no puede realizarse pues el autor de los programas no se encuentra presente y no se tiene a la mano la documentación indispensable.

También se presentan casos en los que por defectos en la comunicación entre el usuario y el informático, este último no logra enterarse y comprender, en toda su extensión y con todos los detalles, el problema que se requiere resolver, dando como resultado un trabajo deficiente. O bien, puede darse el caso de que el problema planteado, por deficiencias en la organización del usuario o de otro tipo, no pueda ser resuelto usando la informática.

Con base en la situación anteriormente planteada, se consultó la opinión de profesionales experimentados en el campo de la informática y con ella se concluyó lo siguiente para integrar el código de conducta del informático.

Código de Conducta del Informático

I. El informático debe actuar siempre



con base en los principios de una inquebrantable ética profesional.

- II. Por el sólo hecho de aceptar un trabajo, el informático se compromete con el usuario a adoptar todas las medidas necesarias para preservar la seguridad y privacidad de la información que le sea confiada.
- III. Todas las actividades del informático deben ceñirse dentro de un marco de absoluto respeto y franqueza hacia los compromisos adquiridos con el usuario.
- IV. El informático debe estar consciente, en todo momento, de que es un prestador de servicios y no un encargado de tomar decisiones.
- V. Todo sistema diseñado por el informático debe cumplir los requisitos siguientes:
 - Resolver auténticamente el problema planteado por el usuario
 - El informático debe entregar al usuario, junto con el sistema en correcto funcionamiento, toda la documentación necesaria para su operación, mantenimiento y actualización, a fin de que esto pueda realizarse aun en su ausencia.





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECANICA

A N E X O S

OCTUBRE, 1982

①

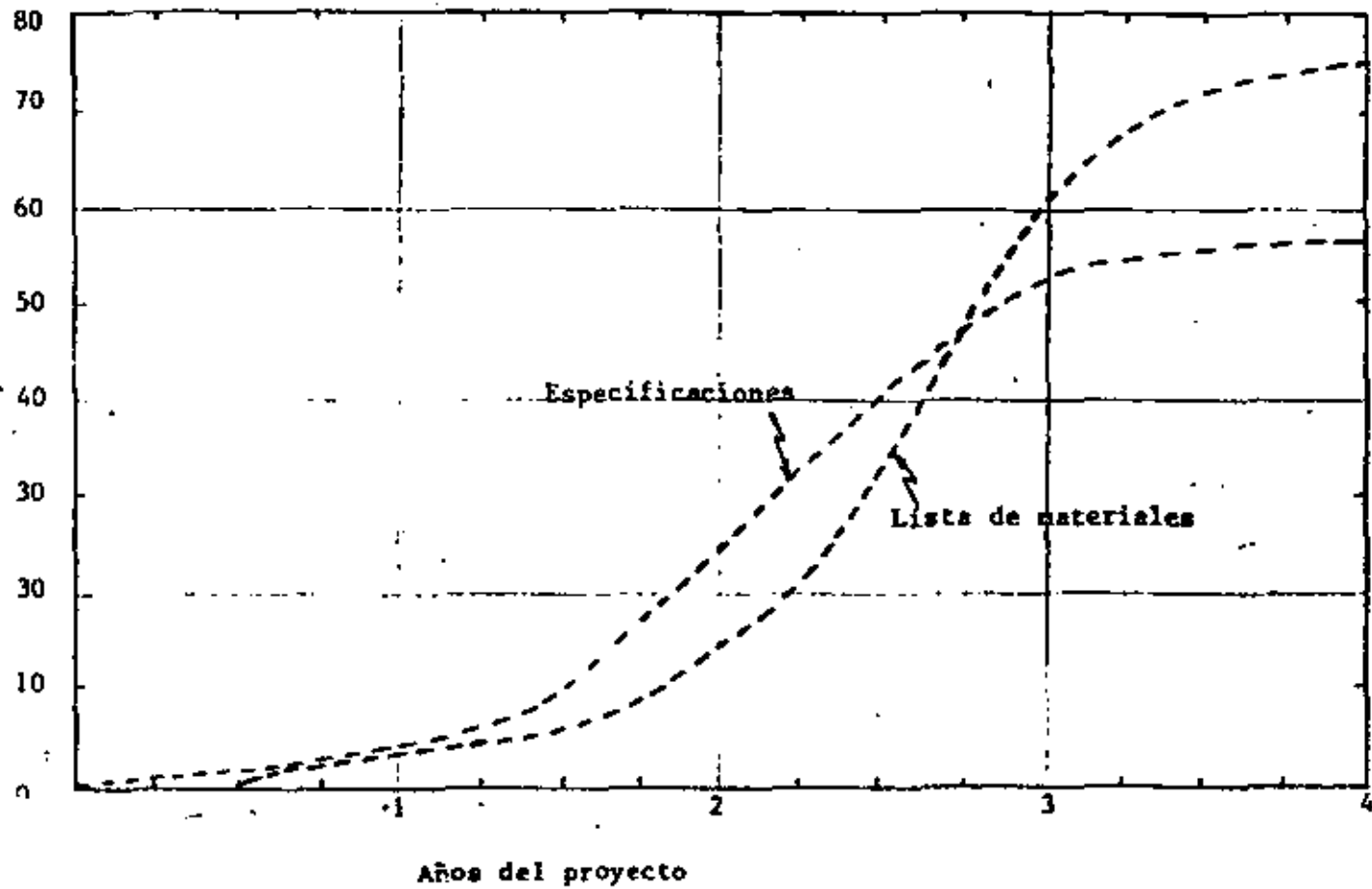


FIG.- PROGRAMA DE ORDENES DE COMPRA

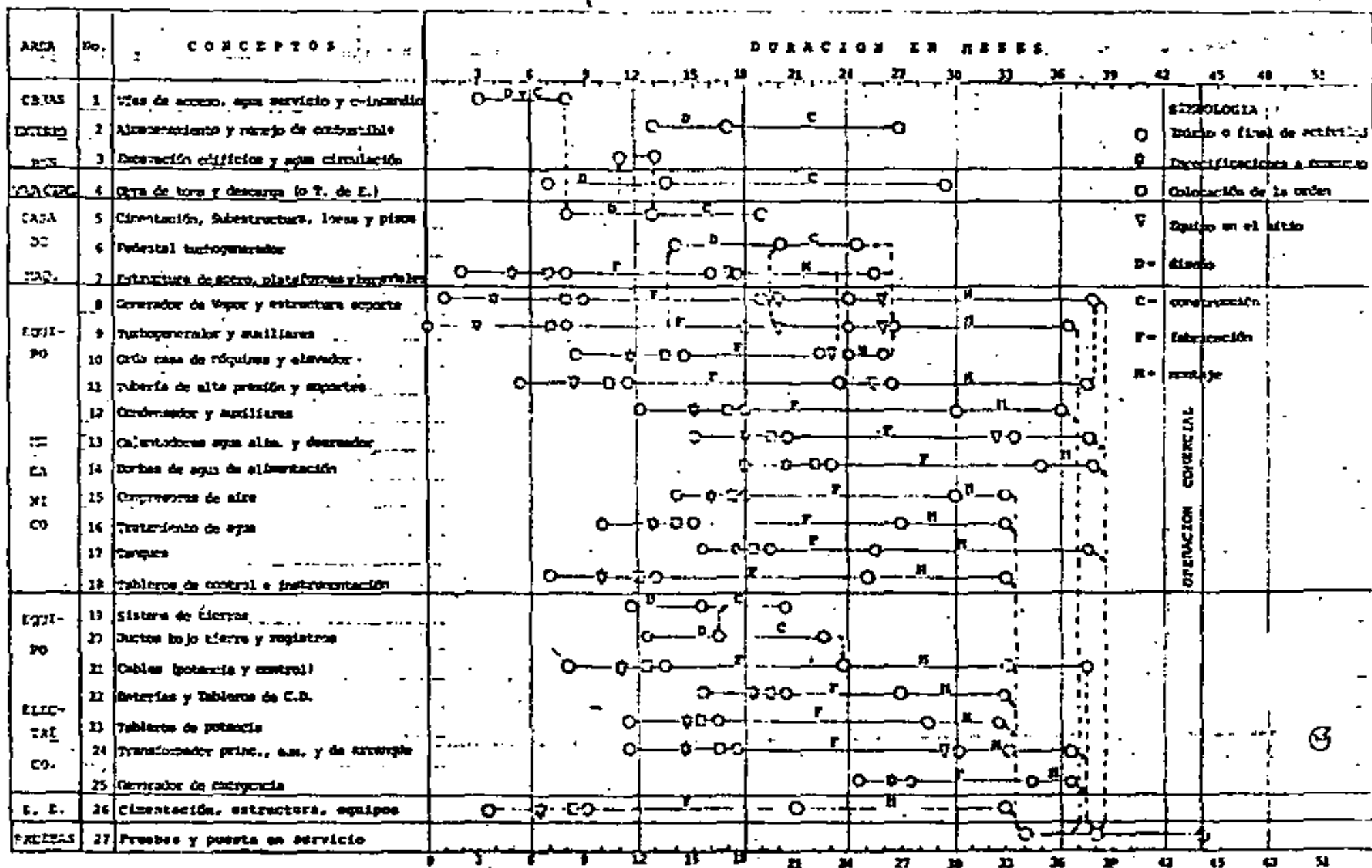
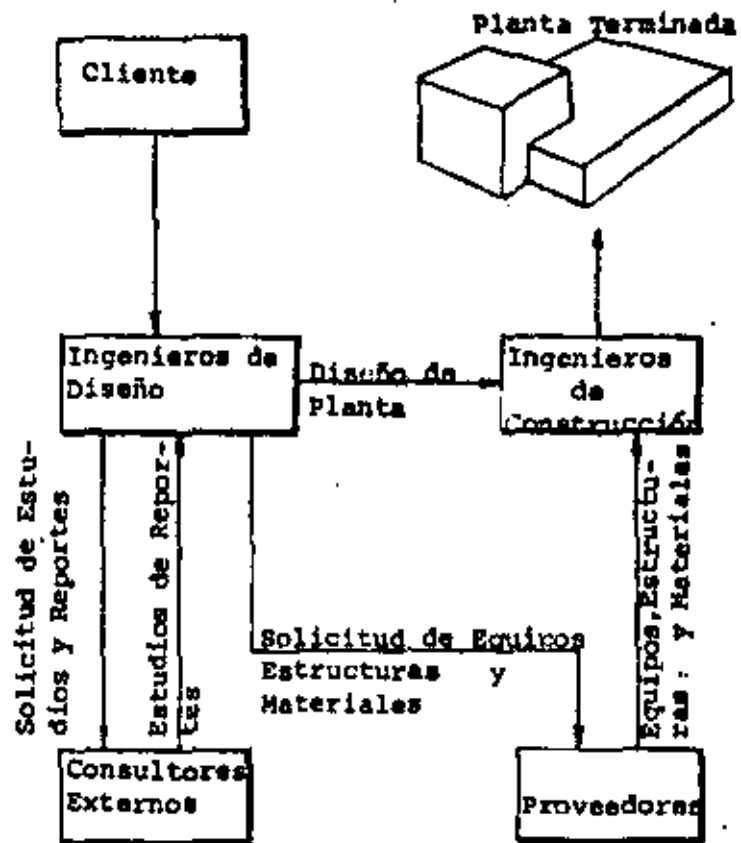
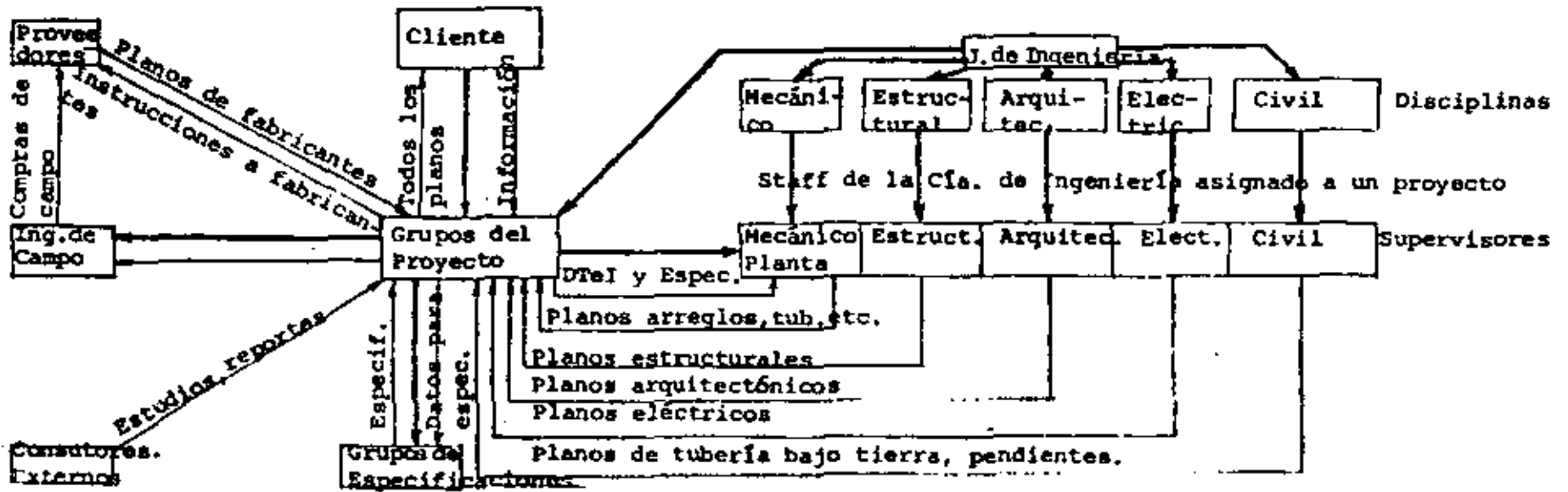


FIG. 1.62.- PROGRAMA SIMPLIFICADO DE EVENTOS CLAVE DE UN PROYECTO DE PLANTA TERMOELECTRICA

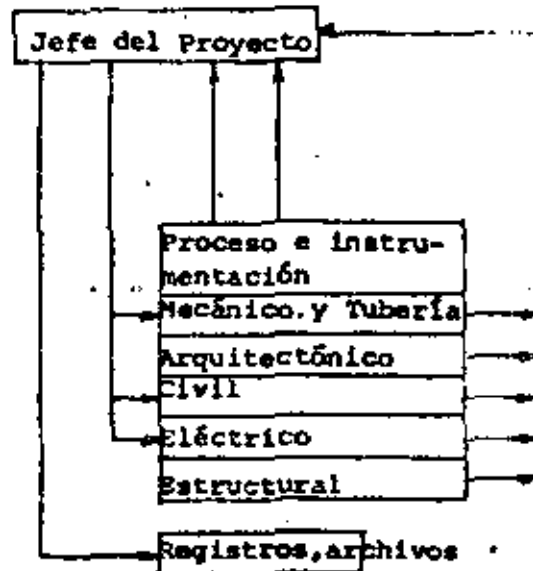


ESQUEMA DE LA CONSTRUCCION DE UNA PLANTA

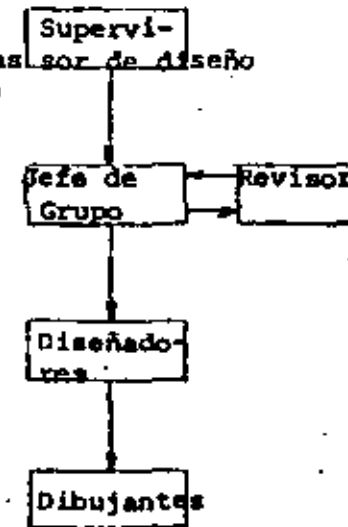
ORGANIZACION DE UN PROYECTO



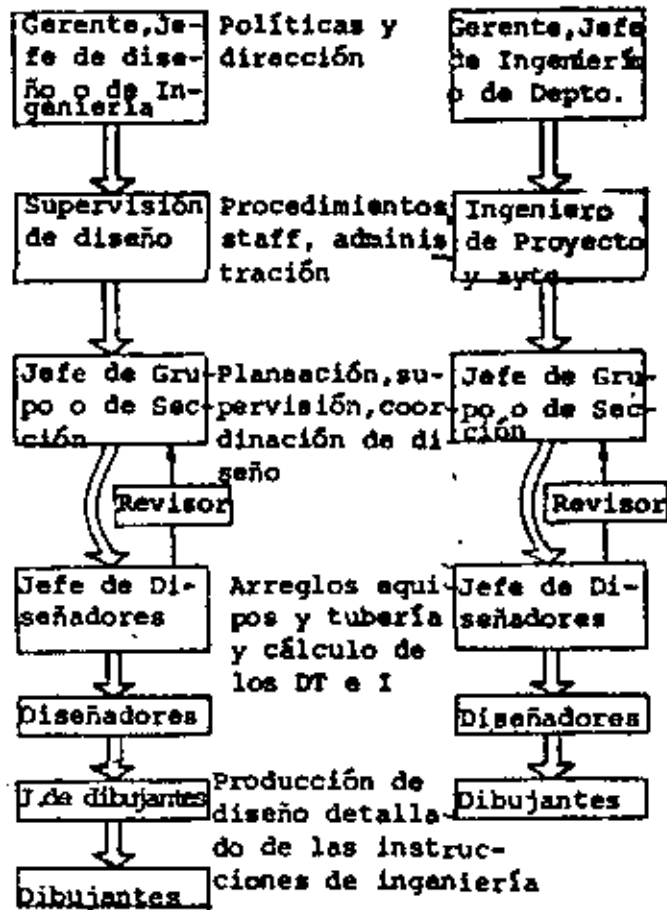
GRUPOS DE DISEÑO Y PROYECTO (Líneas de información)



GRUPOS DE DISEÑO (Líneas de autoridad)



LÍNEAS DE AUTORIDAD TÍPICAS EN LOS GRUPOS DE DISEÑO

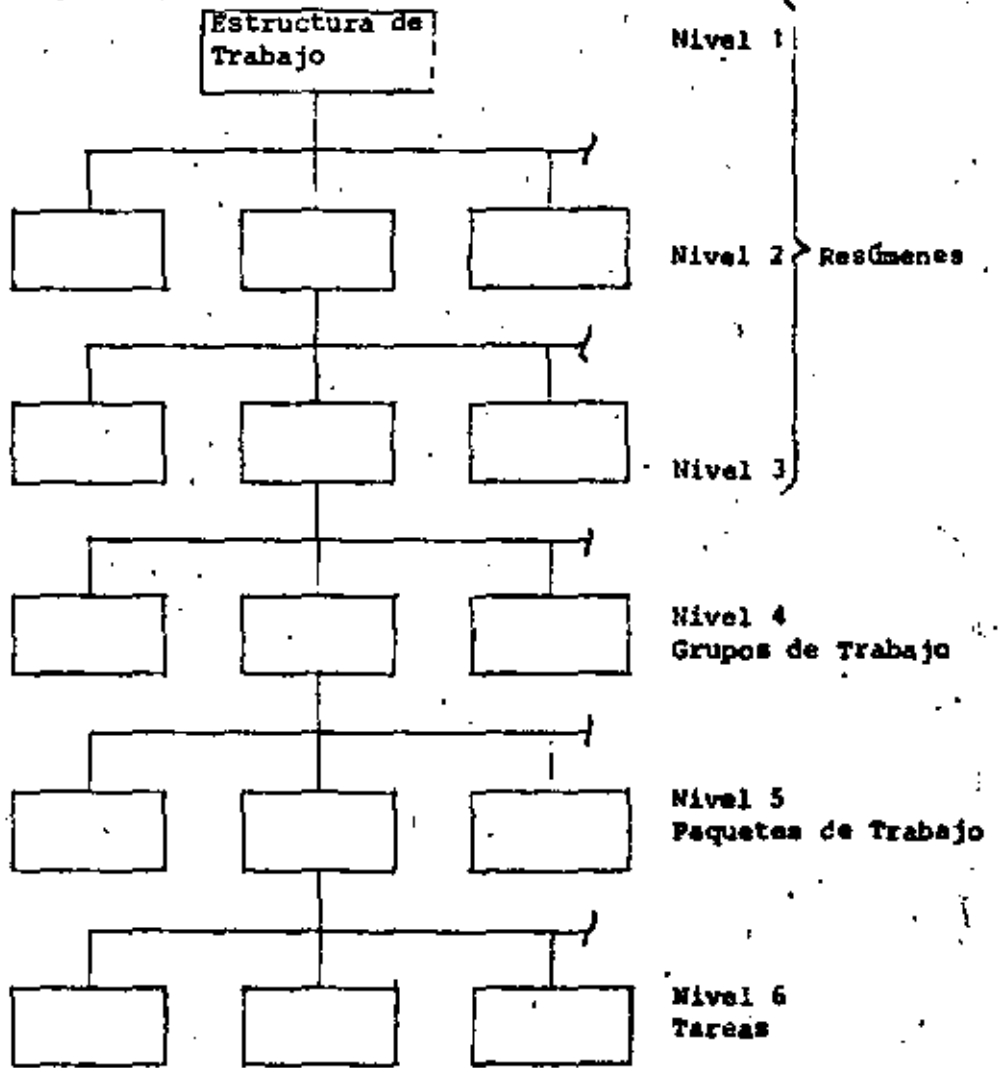


EJEMPLO DE REPORTE DE AVANCE MENSUAL DE PERSONAL

Fecha

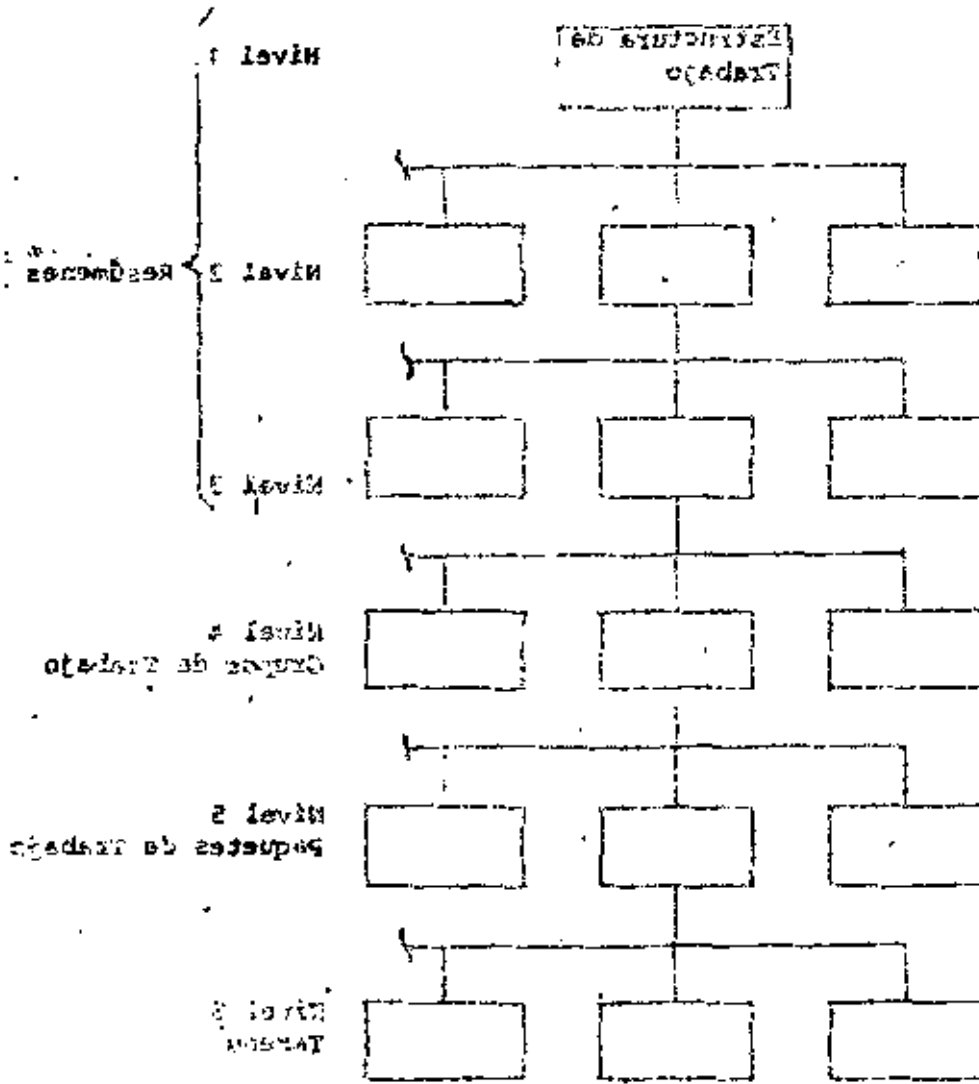
	CONCEPTO	DISCIPLINAS							OTROS TEC.	TOTAL TECNICOS	NO TECNICOS	TOTAL
		CIVIL	MEC.	ELECT.	PLANTA	CONTROL	ARO.					
a	Cantidad de personal	8	9	8	6	2	2					
b	H - H empleados a la fecha X 10 ³	20.79	24.11	21.5	14.09	12.55	8.63	5.67	107.35	11.05	118.4	
c	H - H programadas a la fecha X 10 ³	21.65	21.88	19.72	13.72	12.55	7.93	5.69	103.14	16.35	119.49	
d	H - H empleados del programa (b/c) en %	96	110	108.7	102.8	100	108.8	99.6	104.1	67.5	99.1	
e	H - H presupuestadas X 10 ³	35.0	35.62	39.7	28.7	22.2	10.35	15.5	187.07	37.5	224.57	
f	H - H empleados del presupuesto (ble)	59.4	67.7	54.2	49.1	56.6	83.4	37	57	29	53	
g	Estimación del trabajo terminado	59.6	61.1	46.1	46.5	56.5	80	36.5		44.5		
h	Pronóstico de H-H (blg) X 10 ³	34.89	39.47	46.62	30.33	22.23	10.79	15.52	199.85	24.83	224.68	
i	Pronóstico: sobre programa (h-e) bajo programa (e-h)	108	3846	6924	1629	33	436	23	12784		109	
j	Pronóstico de horas del grupo al total (h grupo/h total) en %	15.5	17.6	20.8	13.5	9.9	4.8	6.9	89	11	100	
k	% de trabajo completo (g x j) en %	9.24	10.75	9.59	6.27	5.59	3.84	2.52	47.8	4.9	52.7	

Pronóstico de h - h del trabajo total = $\frac{h - h \text{ totales empleadas a la fecha}}{\text{trabajo total completo}} = \frac{118395}{0.527} = 224658 \text{ h-h}$

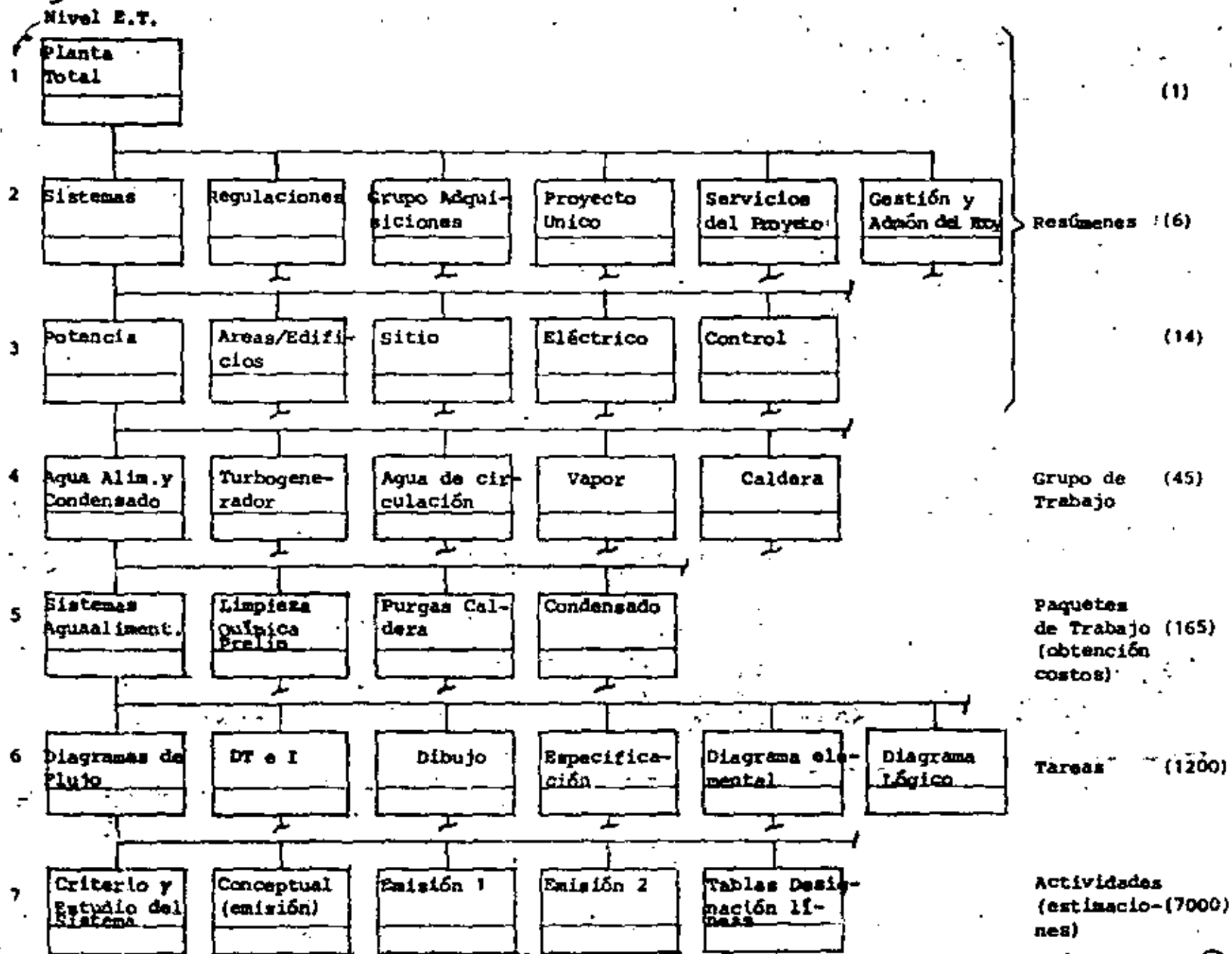


RELACION ENTRE LA ESTRUCTURA DE TRABAJO Y LOS PAQUETES DE TRABAJO

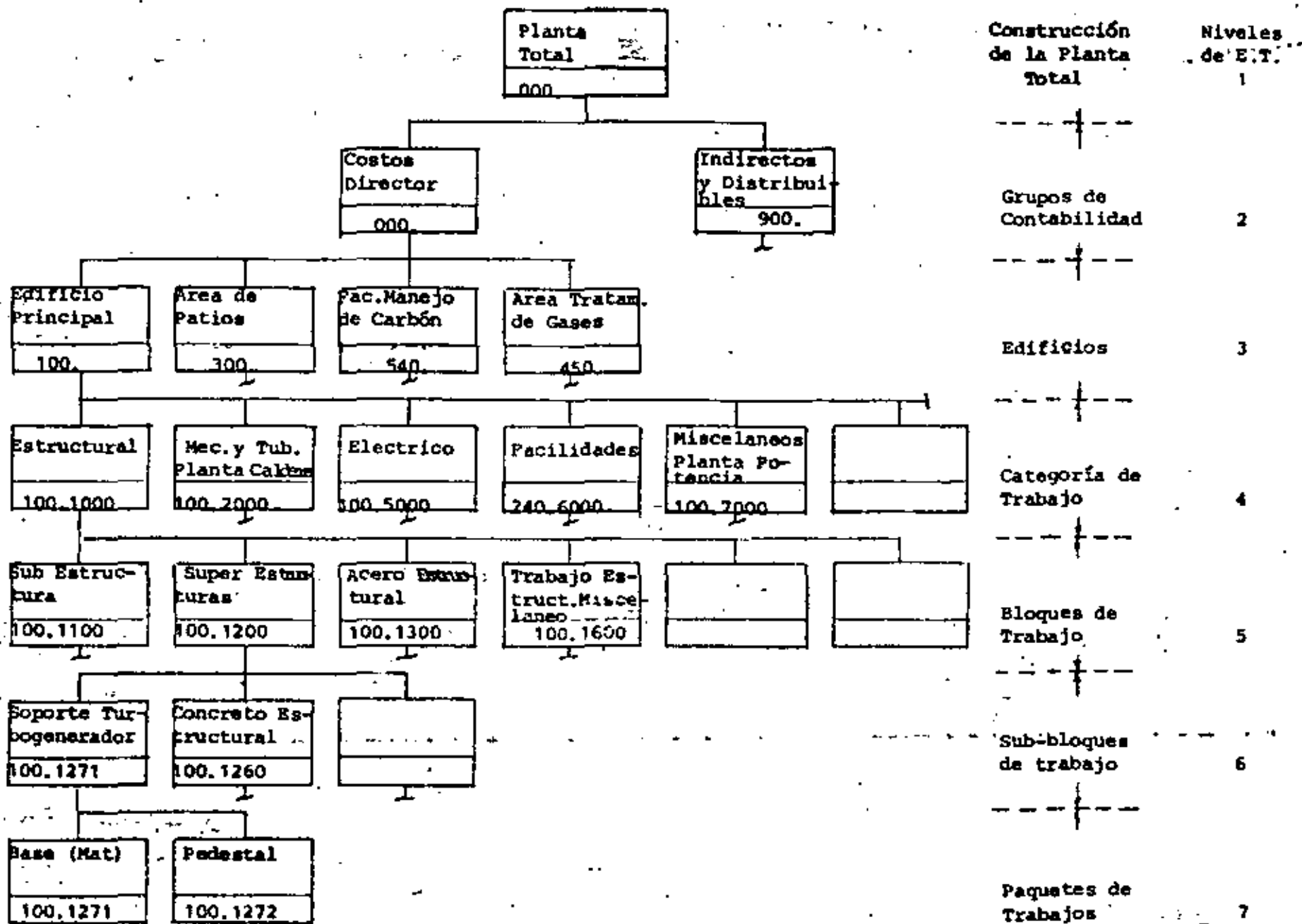
(4)

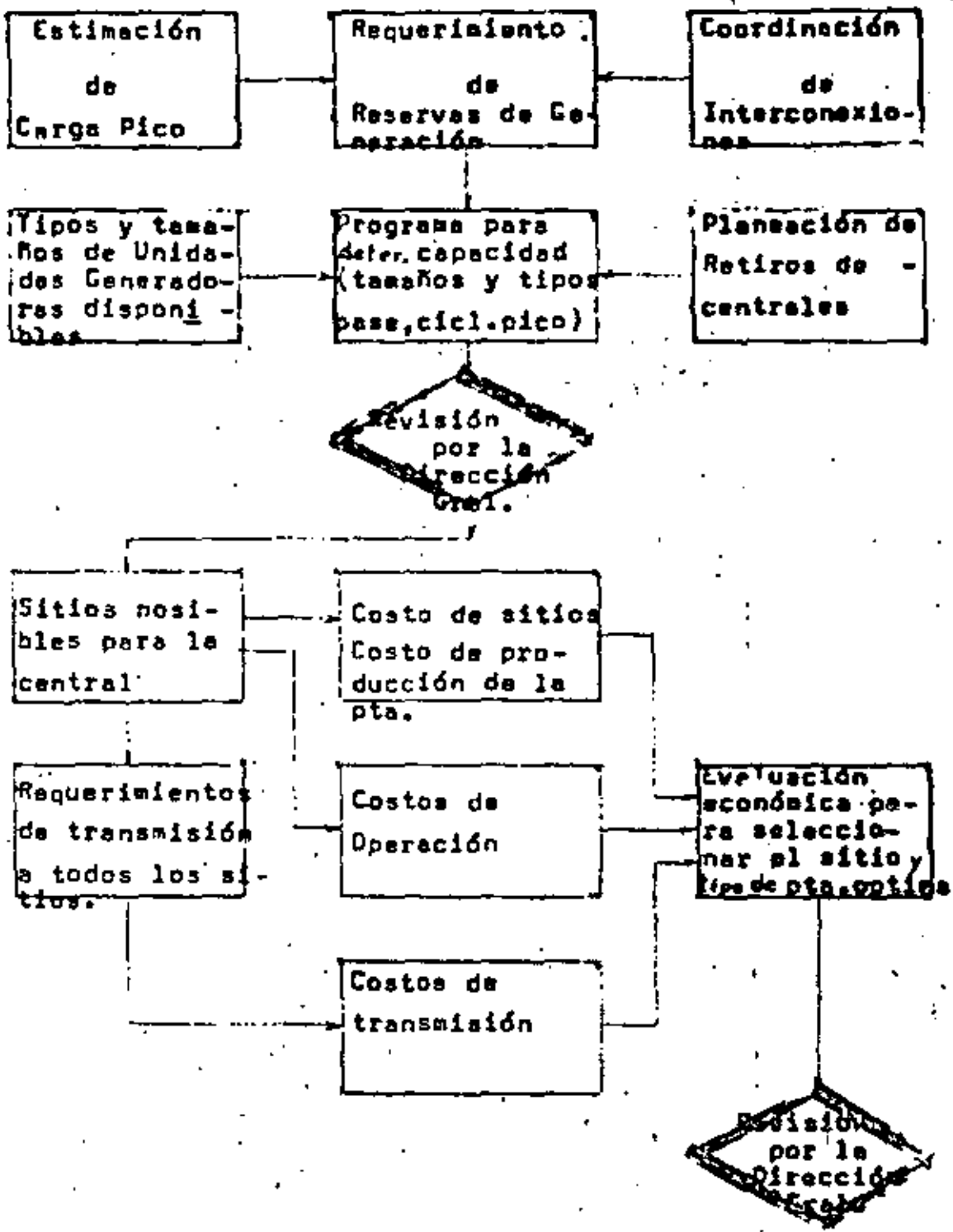


RELACION ENTRE LA ESTRUCTURA DE TRABAJO Y LOS EQUIPOS DE TRABAJO



ESTRUCTURA DE TRABAJO DE LA INGENIERIA DE UNA PTE

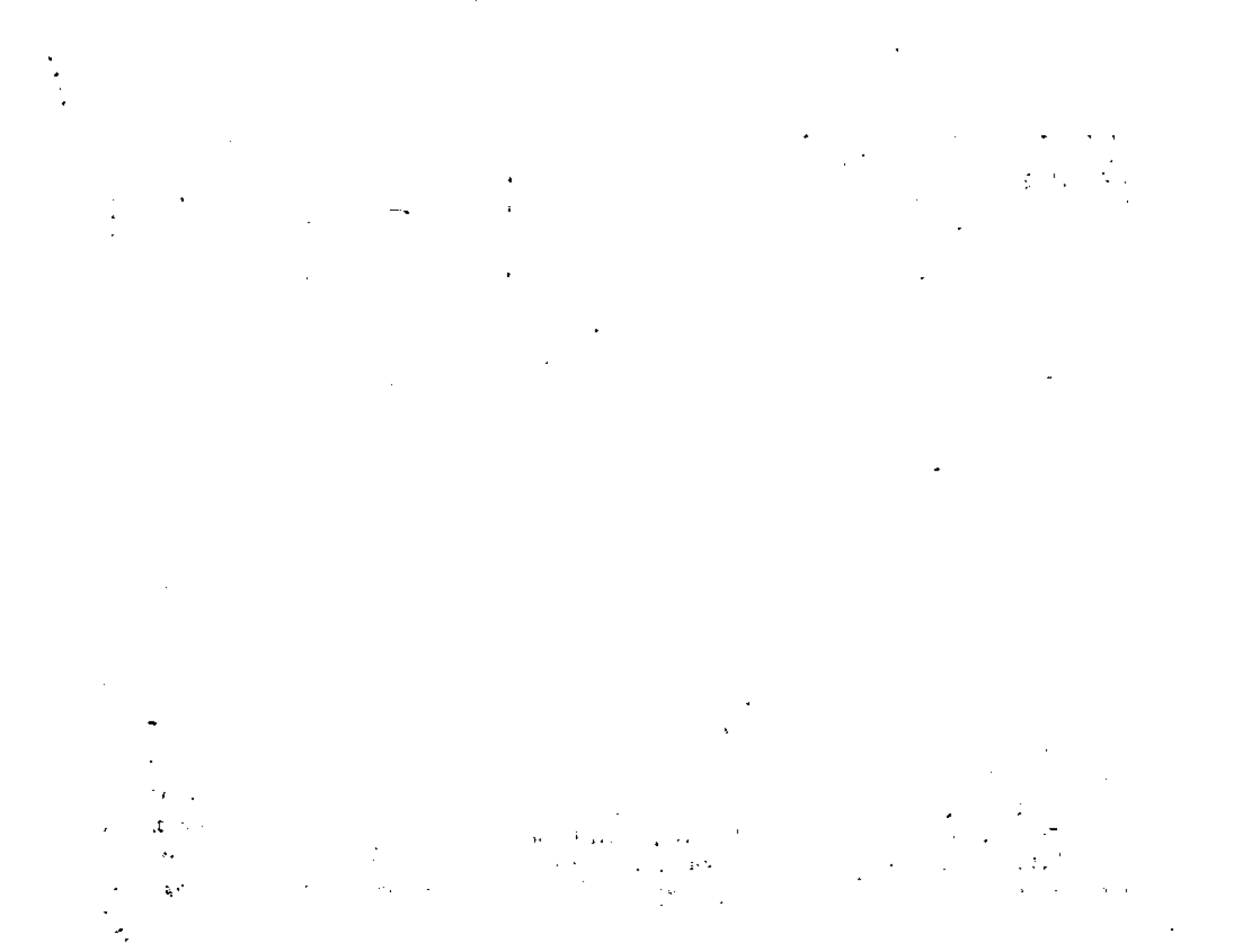




GRAFICA DE FLUJO DE LA PLANEACION DE GENERACION ELECTRICA.

COMPARACION ECONOMICA DEL COSTO DEL KU-H, DE UNA UNIDAD DE 1.000 KW EN LAS TERMINALES DEL GENERADOR.

NUM	CONCEPTO	NUCLEAR	FOSIL
1	Costo de terrenos, equipos, ingeniería, construcción y puesta en servicio, en \$/KU	60,000	18,000
2	Indirectos de Obras Nacionales, en \$/KU (20% de 1)	16,000	3,600
3	Inflación e intereses durante construcción, en \$/KU $(1+2) \cdot (1+e)^n - 1$	417,600	16,200
4	Inversión total, en \$/KU	513,600	37,800
5	Costo del capital (intereses) en %	15%	15%
6	Amortización, en %	3.33%	3.33%
7	Seguros, en %	0.22%	-
8	Tasa de cargas fijas (5 + 6 + 7), en %	18.55%	18.33%
9	Costo fijo anual (8 x 4), en \$/año	$95,273 \times 10^6$	$5,929 \times 10^6$
10	Costo fijo anual unitario (8x3), en \$/KU/año	95,273	5,229
11	Cargo fijo anual unitario de generación (10/6 132 h), en \$/KU-h	15.74	1.13
12	Costo del combustible, en \$/10 ⁶ kcal.	180	850
13	Consumo térmico unitario, en kcal/KU-h	2 660	2 250
14	Costo de generación por combustible, en \$/KU-h	0.48	1.91
15	Costo de operación y mantenimiento, en \$/KU-h	0.25	0.20
16	Costo total de generación (11 + 14 + 15), en \$/KU-h	16.47	3.24





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECANICA

A N E X O S

ING. HARDOQUEO STAROPOLSKY N.

OCTUBRE, 1982

CIA. CENTRO DEPTO. Gerencia de Construcción, -Subgerencia Eléctrica, AREA 02000

LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

S. E. Aragón.

Órguense a esta orden los trabajos necesarios para instalar un tercer banco de transformadores con tipos de 230/05 KV, 100 MVA, incluyendo el equipo eléctrico de control, protección y medición correspondiente. Esta orden incluye también el retiro de 2 juegos de cuchillos (uno de 230 KV y otro de 05 KV,) en cada uno de los bancos 23-A y 20-5 existentes.

Razones: Aumentar la capacidad de la subestación mencionada para absorber el aumento en la demanda de energía eléctrica en la zona servida por esta subestación.

CANTIDAD	MATERIAL Y TRANSPORTES	COSTO ESTIMADO
	Desembolso de caja.	
	Lista de material anexa.	2,785,000.00
	Cerros que no corresponden a un desembolso de caja.	
	Costo de equipo eléctrico retirado de la S. E. Magdalena (ver lista anexa)	
	En el renglón de labor se incluyen:	
	\$ 451,000.00 por proyecto con B. S. (75.9%) y G. A. (4.914%)	
	\$ 12,913,000.00 por construcción con B. S. (75.9%) y G. A. (4.914%)	
	TRANSPORTES	1,500,000.00
	SUMA	4,285,000.00

PRESUPUESTO	EN 1979	EN 1978	TOTAL	OTROS	OTROS
TOTAL	500,000.00	12,879,000.00	13,379,000.00		6120
MAT. TRANSP.	500,000.00	3,753,000.00	4,253,000.00		
TOTAL	1,000,000.00	16,632,000.00	17,632,000.00	X-78	VII-79
RETORNOS - LABOR				IV-78	1000-07-78
INGENIERIA					
CONTR. GEN.					
450303					
81584-057000					
M					Jaym.

MAIL

CONDICIONES ELECTRICAS DEL EQUIPO

S.E. _____

INTERRUPTOR- 230 Kv.

MARCA _____

FECHA _____

TIPO _____

TENSION _____

CLAVE _____

No. SERIE _____

REPORTE No. _____

	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO			RESISTENCIA DE CONTACTOS			ACEITE						HUMEDAD RESIDUAL %	VOLTAJES	
	Ø A	Ø B	Ø C	Ø A	Ø B	Ø C	Ø A		Ø B		Ø C			1 MIN.	2 MIN.
							RIGIDEZ DELECTRICA	FACTOR DE POTENCIA	RIGIDEZ DELECTRICA	FACTOR DE POTENCIA	RIGIDEZ DELECTRICA	FACTOR DE POTENCIA			
21,000							1815	877	.03						
19,500							50Kv-70Kv	.1	50Kv-60Kv		50Kv-60Kv				
18,000							45	55	.2	45	55		45	55	
13,800							40	50	.3	40	50		40	50	
11,000							35	45	.4	35	45		35	45	
8,500							30	40	.5	30	40		30	40	
7,000							25		.6						
5,000							25		.7						
4,000							15		.8						
1,000							10		.9						
500									1.0						

BUENO

INVESTIGAR

TIEMPOS DE OPERACION (MILLIGRAPH)
DISPARO 1 DISPARO 2 BIEN MAL

CIERRE

ASINCRONISMO

PERDIDAS DELECTRICAS LECTURA CALCULO Ø A

ABIERTO 1 _____
2 _____ SUMA _____

CERRADO 1-2 _____ DIF. _____

PERDIDAS DELECTRICAS LECTURA CALCULO Ø B

ABIERTO 3 _____
4 _____ SUMA _____

CERRADO 3-4 _____ DIF. _____

PERDIDAS DELECTRICAS LECTURA CALCULO Ø C

ABIERTO 5 _____
6 _____ SUMA _____

CERRADO 5-6 _____ DIF. _____

BUENO MALO

PARA RESISTENCIA DE CONTACTO SE CONSIDERA MAXIMO 30 MICRONES POR PUNTO DE CONTACTO.

OBSERVACIONES _____

RECEPCION DE SISTEMAS CONTRA INCENDIO

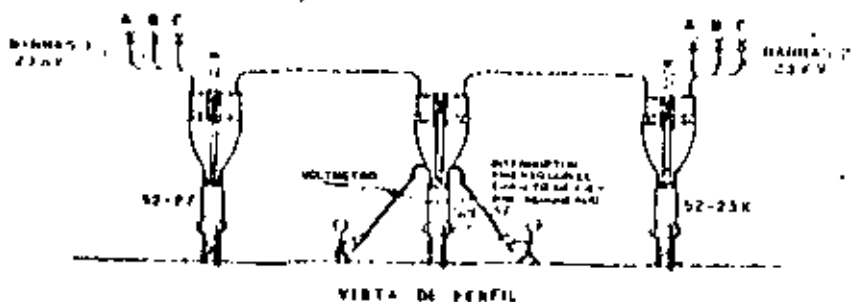
R-9

C O N C E P T O	DEPARTAMENTOS RECEPTORES		
	MANTENIMIENTO	LABORATORIO	OPERACION
Grupo motor bomba de emergencia (nivelación, alineamiento, RPM, lubricación, combustible).	X		
Grupo motor bomba piloto (nivelación, alineamiento, RPM, lubricación).	X		
Sistema de tuberías (válvulas manuales, filtro de agua, toberas, manómetros, soportes tubería, fueros y pintura).	X		X
Válvulas automáticas de diluvis.	X		X
Cisterna.	X		
Tablero automático de control.	X		X
Baterías.	X		
Cargador baterías.	X		
Hidrantes.	X		X
Sistema de detección de fuego.	X		
Tanque hidroneumático.	X		
Motor-compresor, postenfriador, separador de aceite.	X		
Dispositivos por protecciones.	X	X	
Bloqueos y alarmas.	X	X	X
Conexión de cables de control.	X		
Etiquetas y leyendas de operación.			X
Pruebas de operación (trienque semanal y de emergencia).	X		X

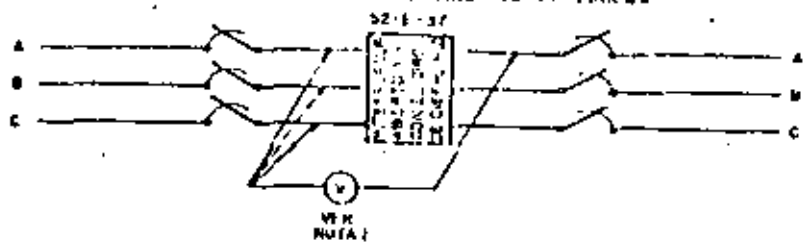
APLICACION: Se deberá usar como guía para definir específicamente en que parte de la recepción de sistemas contra incendio de diferentes tipos y capacidades, intervienen cada uno de los departamentos receptores.

REFERENCIA Minuta de la Junta del 29 de febrero de 1972.

FECHA:	APROBADA POR						
REVISION:	ING. ELECT.	OP SIST. SUB.	MAN. Y T.M.C.	LAB.	CONST.		
	<i>M.M.</i> J.R.M.	<i>[Signature]</i> J.L.B.	<i>[Signature]</i> J.M.C.	<i>[Signature]</i> M.P.B.	<i>[Signature]</i> S.H.L.P.		



REPRESENTACION ELECTRICA DE LA PRUEBA



- 1.- PARA LECTURAS ENTRE FASES IGUALES EL VOLTMETRO NO DEBE DEFLORACION.
- 2.- PARA LECTURAS ENTRE FASES DIFERENTES EL VOLTMETRO REGISTRA DIFERENCIA DE POTENCIAL.

I am sorry to hear that you are not well. I hope you will get better soon.

100

100

My love to you and the children.

100

100

100

With much love,

100

100

100

Love,

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

I am so glad to hear from you.

100

With love,

100

100

100

My love to you and the children.

100

100

100

100

100

100

100

With much love,

100

100

100

100

100

100

100

My love to you and the children.

100

100

100

100

100

100

100

With love,

100

100

100

LISTA DE EQUIPO DE USO PERSONAL PARA LOS TRABAJOS
DE CONSTRUCCION DEL BANCO 22C DE LA S.E. XALOSTOC

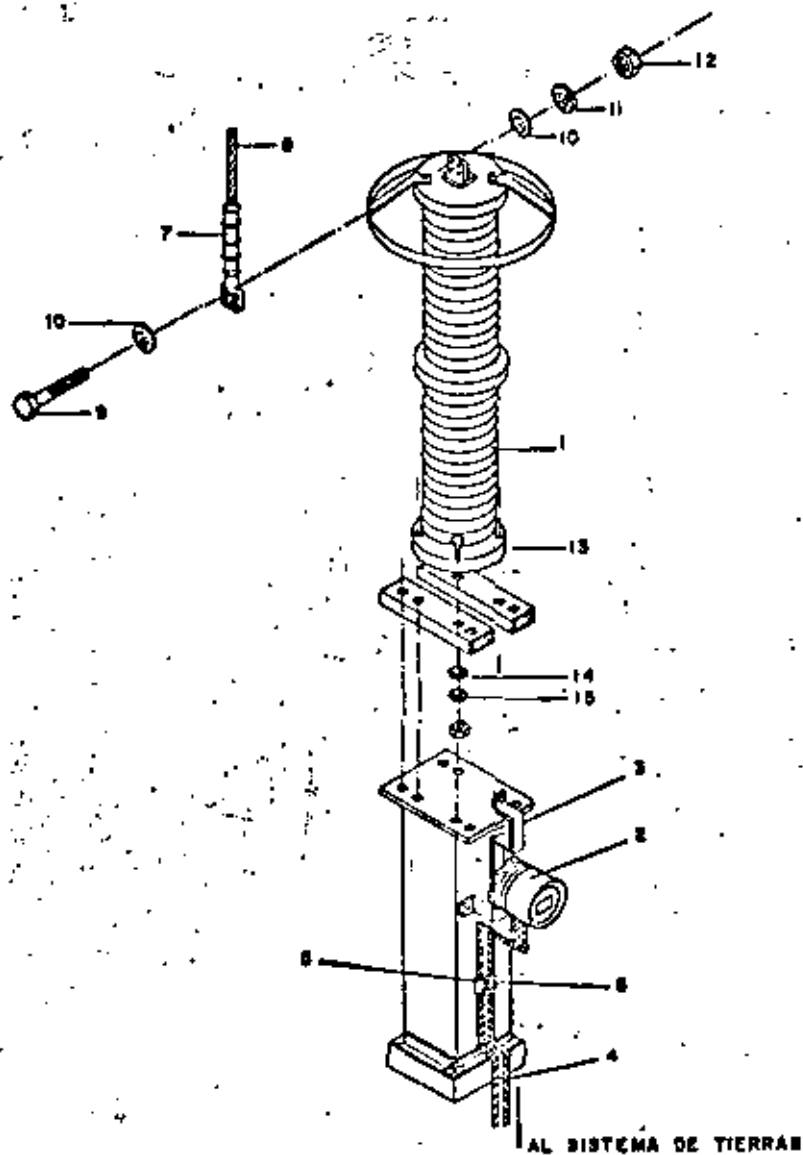
<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANT</u>	<u>UNIDAD</u>
Zapatos mineros con casquillo de acero (Nos.- 25, 26, 27 y 28)	150	Pares
Overoles de mezclilla (pantalón y camisa) - Tallas Nos. 36, 38, 40 y 42	150	Jgos.
Cascos dieléctricos con tafletes barbiquejos (biancos y amarillos).	150	Pzas.
Guantes de lona tacto rudo Nos. 10, 11 y 12	100	Pares
Guantes de lona tacto suave Nos. 10,11 y 12	50	Pares
Guantes de hule	5	Pares
Trompas de hule	10	Pzas.
Monogoglas	10	Pzas.
Caratas de mica.	10	Pzas.
Lockers metálicos de 3 compartimentos	50	Pzas.
Botas de hule Nos. 25, 26, 27 y 28	40	Pares
Equipo de hule (chamarras, pantalón y gorro tipo pescador) tallas Nos. 36, 38, 40 y 42	100	Jgos.

LISTA DE PERSONAL PARA LOS TRABAJOS DE LA
S.E. XALOSTOC

<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>
(ingeniero Cl-21	1
subsobrestante	1
labos	2
ladenero Especial	1
Almacenista	1
Ayte. de Almacenista	1
Oficinista	1
Ayte. Oficinista	1
Mensajero	1
Vigilantes	4
Carpinteros	6
Albañiles	12
Peones Especiales	2
Peones	35

PARARRAYOS ASEA 230 KV.

HOJA 2 DE 5



NOTA :

ESCALA : 81H

INSTALACIONES PARA EL PERSONAL (Baños, vestidores, etc.)

BODEGAS

OFICINAS

INSTALACIONES EN BAJA TENSION (220 voltio.)

INSTALACIONES DE ALUMBRADO

AGUA POTABLE (Cisternas, Hozas, etc.)

DRENAJES (Ductos, fosas septicas, etc.)

CANINOS DE ACCESO

COMUNICACIONES (Redes, Telefonos, interfonos, etc.)

12

30 S ALON

