

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLAN**

**PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS
EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A
RAUL RIVADENEYRA PEREYRA

SANTA CRUZ ACATLAN, EDO. DE MEX:

1982



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

"PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA"

- INTRODUCCION

- I.- ORGANIZACION DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA
 - A.- Elementos que forman una empresa constructora.
 - B.- Funciones que desempeñan cada uno de sus elementos y relación entre los mismos.

- II.- PLANEACION DE UNA OBRA MEDIANTE UN PROCESO DE PROGRAMACION
 - A.- Desarrollo del proceso de programación
 - B.- Ruta crítica
 - B.1.- Programa de obra
 - B.2.- Programas colaterales

- III.- CONTROL DE OBRA
 - A.- Control de obra a nivel gerencia de construcción.
 - B.- Control de obra a nivel superintendente
 - B.1.- Control de almacén

- IV.- FORMAS PARA EL CONTROL

- CONCLUSIONES

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

En la actualidad hay una gran necesidad de conocer en forma constante y oportuna las actividades desarrolladas, así como la mecánica y los procedimientos que se llevan a cabo en las obras.

Esta tesis se ha realizado pensando en la preocupación que existe en grandes, medianas y pequeñas empresas constructoras para adoptar un sistema que permita información de las actividades desarrolladas para poder tomar decisiones de operación; se trata con el capítulo de organización de una empresa constructora de solucionar los problemas que comúnmente se encuentran las personas encargadas del manejo, la administración y ejecución en las empresas dando a conocer los elementos que deben formar a los distintos tipos de empresas así como las funciones que deben desempeñar cada uno de sus elementos y las relaciones humanas entre los mismos.

El objeto de esta tesis es proponer un sistema de control partiendo de la buena organización, el cual por su facilidad y la información que proporcione, nos permita conocer

cualquier error que se pudiera tener en el proyecto, y en su caso analizar la conveniencia de aplicar medidas correctivas. Todo esto se podrá obtener adoptando un buen sistema de programación y control de obras.

Algunas veces se deberá corregir una desviación aunque sea antieconómico si este aspecto afecta al prestigio de la compañía, estas decisiones deberán ser tomadas de acuerdo a las políticas de la empresa constructora.

Se desarrolla mediante el CPM (ruta crítica) un ejemplo, el cual se pretende sirva de modelo para cualquier caso en las diferentes obras que pueda tener una empresa. -- Comenzamos por desarrollar el proceso de programación; cómo se lleva a cabo la ruta crítica, con sus respectivos programas de obra y cómo, cuándo y para qué se utilizan los programas colaterales.

Se pretende establecer cómo programar una obra y producir los elementos de control correspondientes, para saber dentro de qué límites de tiempo debe ejecutarse algo. El tiempo es una de las variables que se expresan en las gráficas de control llamados programas.

En esta tesis mencionaré la forma de llevar el -- control a nivel gerencia de construcción y a nivel supe^urintendente, para que en conjunto se puedan establecer las políticas a seguir para la optimización de el con - trol y con esto reducir las pérdidas.

Por último, se habla de cómo llevar el control de almacén, tan importante para que no haya pérdidas o fu^ugas de materiales y equipo.

I.- ORGANIZACION DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA

El trabajo presentado como resultado de la planeación da origen a la organización.

ORGANIZACION:

Es la estructura técnica de las relaciones que deben existir entre las funciones, niveles y actividades de los elementos materiales y humanos de un organismo social con el fin de lograr su máxima eficiencia dentro de los planes y objetivos señalados.

La organización, el último aspecto técnico de la administración, tiene una gran importancia al servir de enlace entre la fase mecánica y la fase dinámica.

La organización reúne los recursos en una forma ordenada y arregla a las personas en un modelo aceptable para que puedan desarrollar las actividades requeridas, además la organización une a los individuos en tareas interrelacionadas, o sea, la organización se encarga de hacer que la gente trabaje unida en forma efectiva hacia el logro de

los objetivos específicos.

La organización es indispensable porque es el medio de lograr una acción colectiva efectiva.

Organizar una empresa constructora es proveerla de todo lo que es útil para su funcionamiento óptimo, materiales, máquinas, herramientas y capital y un organismo social formado por el capital personal.

En el campo de las empresas constructoras es importante tener en cuenta la organización desde el punto de vista administrativo, ya que administrar es proveer, organizar, mandar, coordinar y controlar.

Dentro de la organización se consideran muy importaⁿtes las siguientes etapas:

- ESTABLECER JERARQUIAS:

Fijar la autoridad y responsabilidades correspon -
dientes a cada nivel.

ESTABLECER FUNCIONES:

La determinación de cómo deben dividirse las grandes actividades especializadas, necesarias para lograr el fin general.

- ESTABLECER OBLIGACIONES:

Las que tienen en concreto cada unidad de trabajo - susceptible de ser desempeñada por una persona.

ESTABLECER PRINCIPIOS GENERALES DE ORGANIZACION**1o. PRINCIPIO DE LA ESPECIALIZACION:**

Cuando más se divide el trabajo, dedicando a cada- empleado a una actividad más limitada y concreta, se obtiene mayor eficiencia, precisión y destreza.

2o. PRINCIPIO DE LA UNIDAD DE MANDO

Para cada función debe existir un solo jefe.

3o. PRINCIPIO DEL EQUILIBRIO DE AUTORIDAD

Debe precisarse el grado de responsabilidad que corresponde al jefe de cada nivel jerárquico, estableciéndose al mismo tiempo la autoridad correspondiente al mismo.

4o. PRINCIPIO DE EQUILIBRIO DE DIRECCION

A cada grado de delegación debe corresponder el establecimiento de los controles adecuados para asegurar la unidad de mando.

SISTEMA DE ORGANIZACION:

Son las diversas combinaciones estables de la división y la autoridad a través de las cuales se realiza la organización.

Se expresan en las gráficas de organización y se complementan con los análisis de puestos.

Existen varios sistemas de organización pero los más usuales son:

10. EN LINEA:

Aquel en el que el control y el mando se originan en la parte superior de la organización y de ahí descienden ramificándose por las diversas dependencias de la empresa hasta llegar a los elementos de menor categoría.

20. FUNCIONAL:

En este sistema de organización las autoridades descienden en grado o jerarquías, pero separadas estrictamente por funciones, la autoridad especializada actúa directamente sobre los elementos inferiores:

30. LINEA Y STAFF:

En este tipo existen autoridades encargadas de supervisar el cumplimiento de las órdenes y el aspecto administrativo de labores y técnicos especialistas que tienen a su cargo la tarea de investigar y establecer los métodos a que se sujetará el trabajo relativo a su especialidad, ellos hacen planes y especificaciones cuyo cumplimiento y realizaciones vigilan y controlan.

en estrecha actuación con los especialistas.

ORGANIZACION CENTRAL

Esta organización proporciona la técnica necesaria - para ejecutar obras diversas en forma óptima.

La estructura de organización de una empresa constructora, varía dependiendo de su organización, localización y volumen, en cualquier caso se distinguen las siguientes - áreas básicas.

1o. PRODUCCION:

Aquella que realiza las obras.

2o. CONTROL DE PRODUCCION:

Controla resultados y cumple requerimientos legales.

Se recomienda que la organización contemple la posibilidad de crecer, al crecer la demanda y disminuir ésta hasta un límite mínimo de eficiencia.

ORGANIZACION DE OBRA

Contando con el soporte técnico de la oficina central, el cual contemplará a todas las obras de la empresa. Cada obra tiene diferentes importes, tiempos de ejecución, localización, accesos, riesgos, personal técnico, personal administrativo, comunicación, fletes, oficinas de campo, almacenes, consumos, etc. a más de otros conceptos fuera del control de la empresa constructora y también variables tales como: gastos financieros por retraso en la tramitación y cobro de las estimaciones, escasez de materias primas, imposibles de almacenar, retrasos por mal tiempo, etc.

Siendo la organización de obra semejante en su función a la organización central solo que orientada hacia una obra específica. Haremos una evaluación por porcentajes aplicando las variables tiempo y costo, es decir, obtener el costo de la organización de obra, durante el tiempo de ejecución planeado, el cual dividido entre el costo directo de la misma determinará por cada peso erogado en la obra, cuánto debe de incrementarse para cubrir los gastos de la oficina de campo.

La estructura organizacional de la obra, también es variable pero en cualquier caso creemos distinguir su --
área de producción y su área de control, por lo tanto se someten a consideración los siguientes organigramas de -
obras chicas, medianas y grandes (ver fig. 1, 2, 3)

ORGANIGRAMA EMPRESA CONSTRUCTORA CHICA

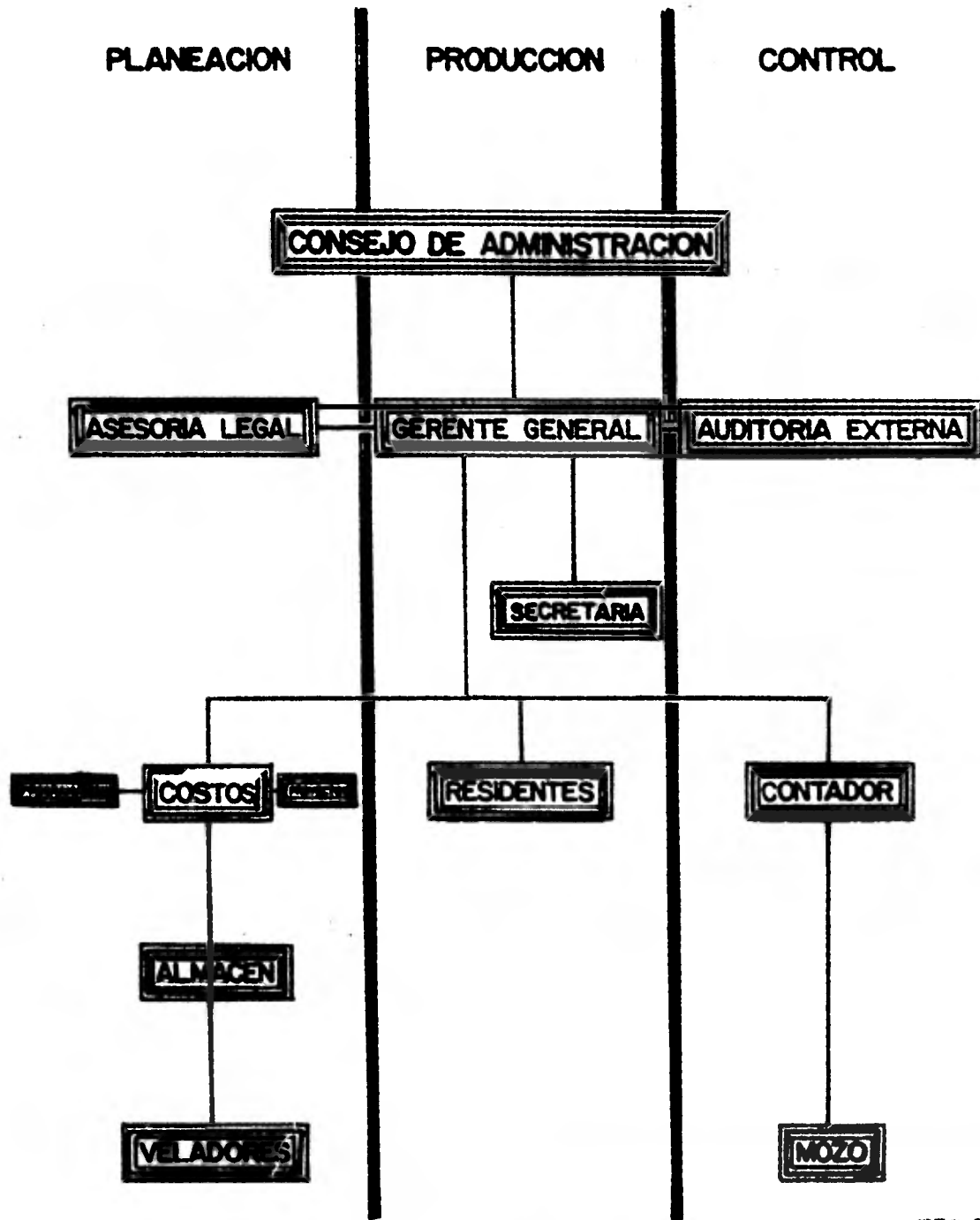


FIG 1

ORGANIGRAMA EMPRESA CONSTRUCTORA MEDIA

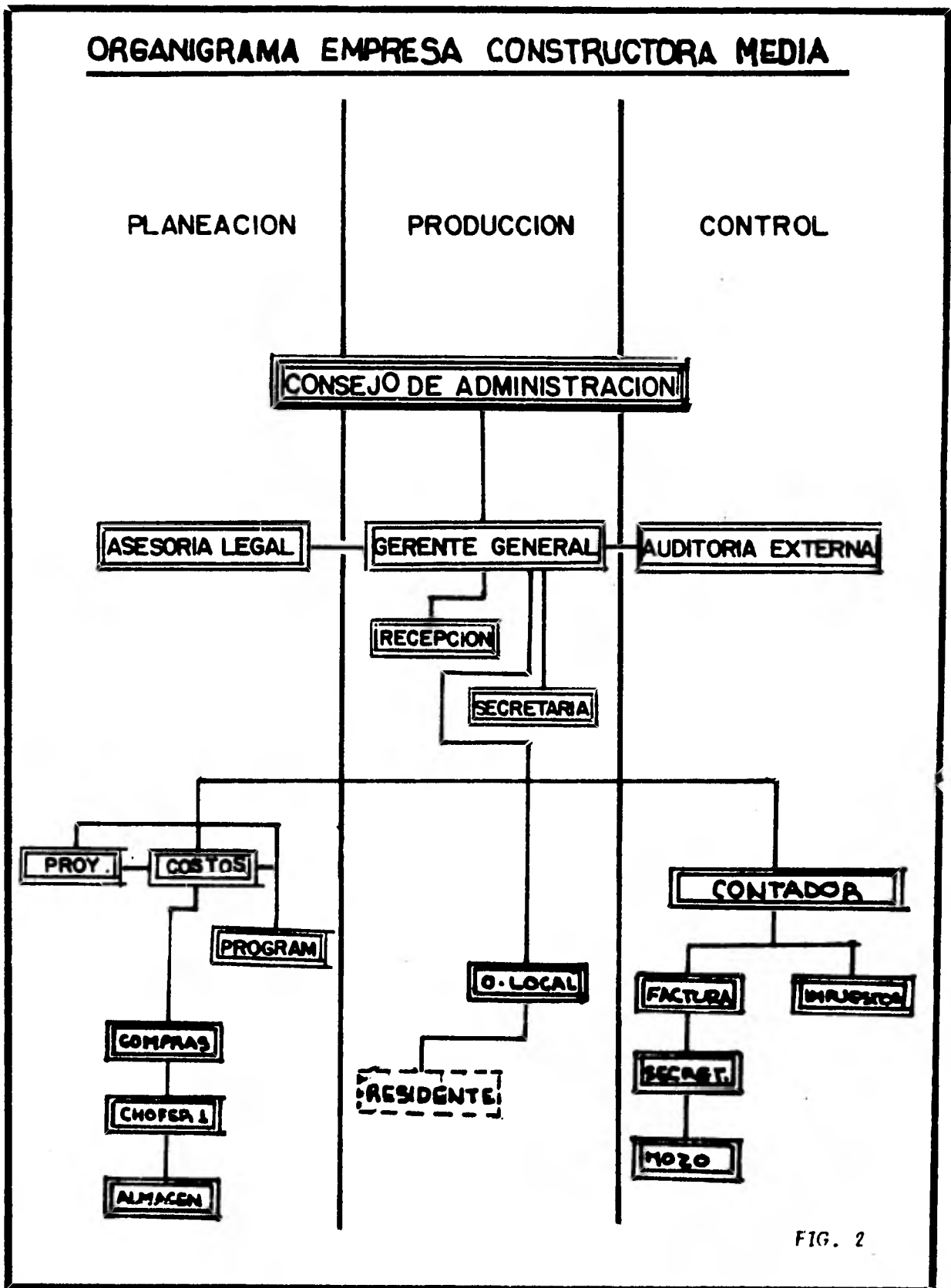


FIG. 2

ORGANIGRAMA EMPRESA CONSTRUCTORA GRANDE

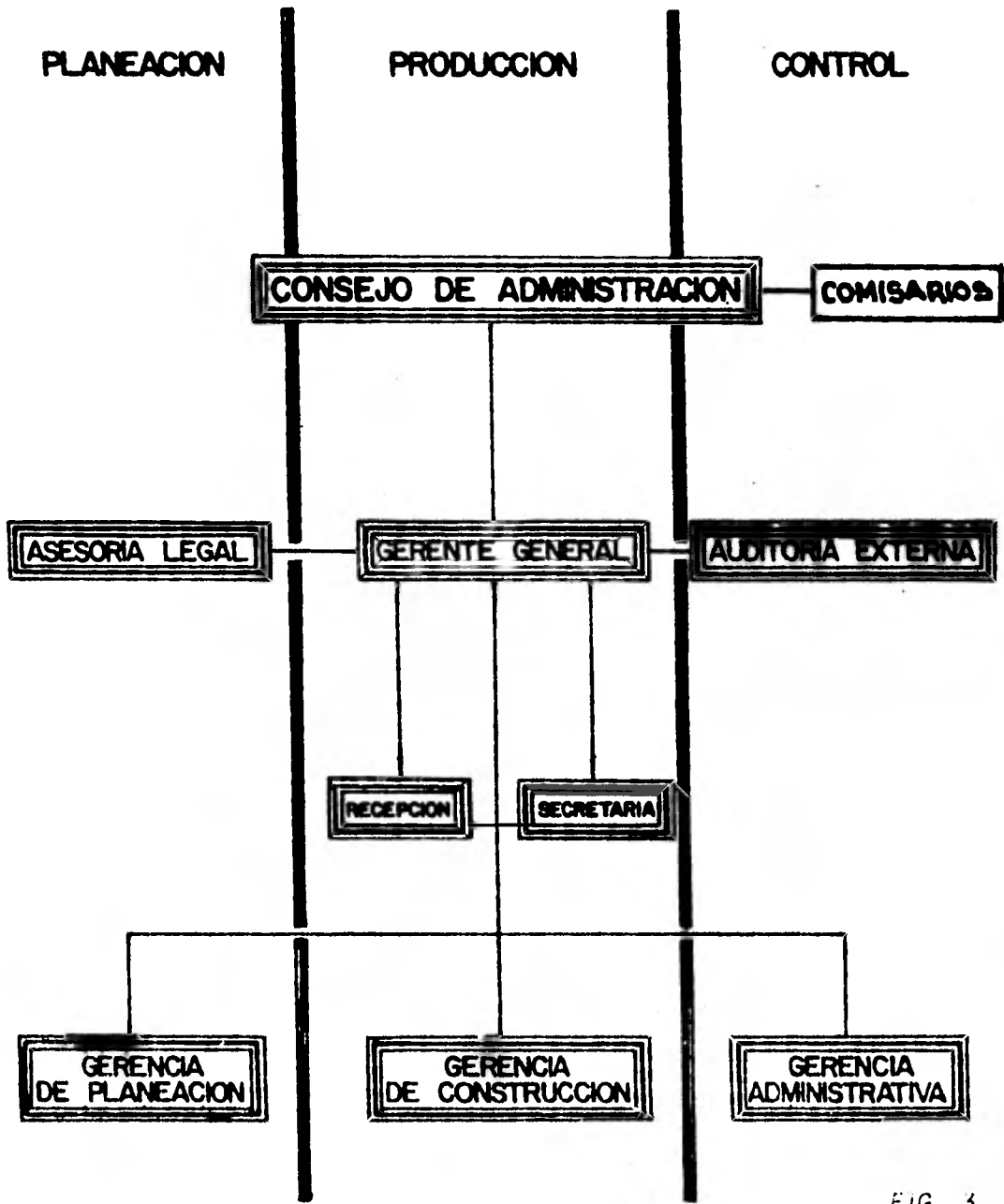


FIG. 3

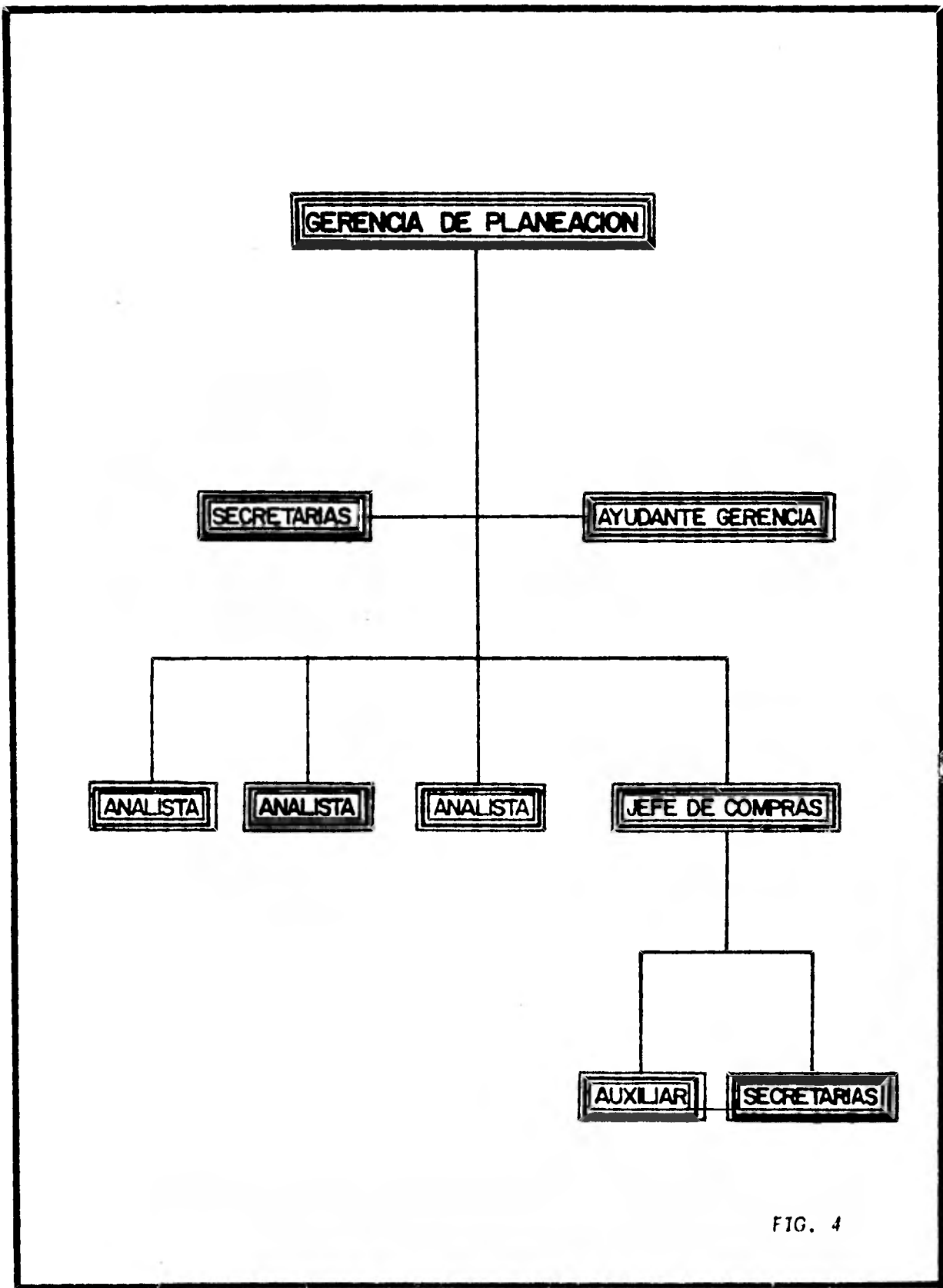


FIG. 4

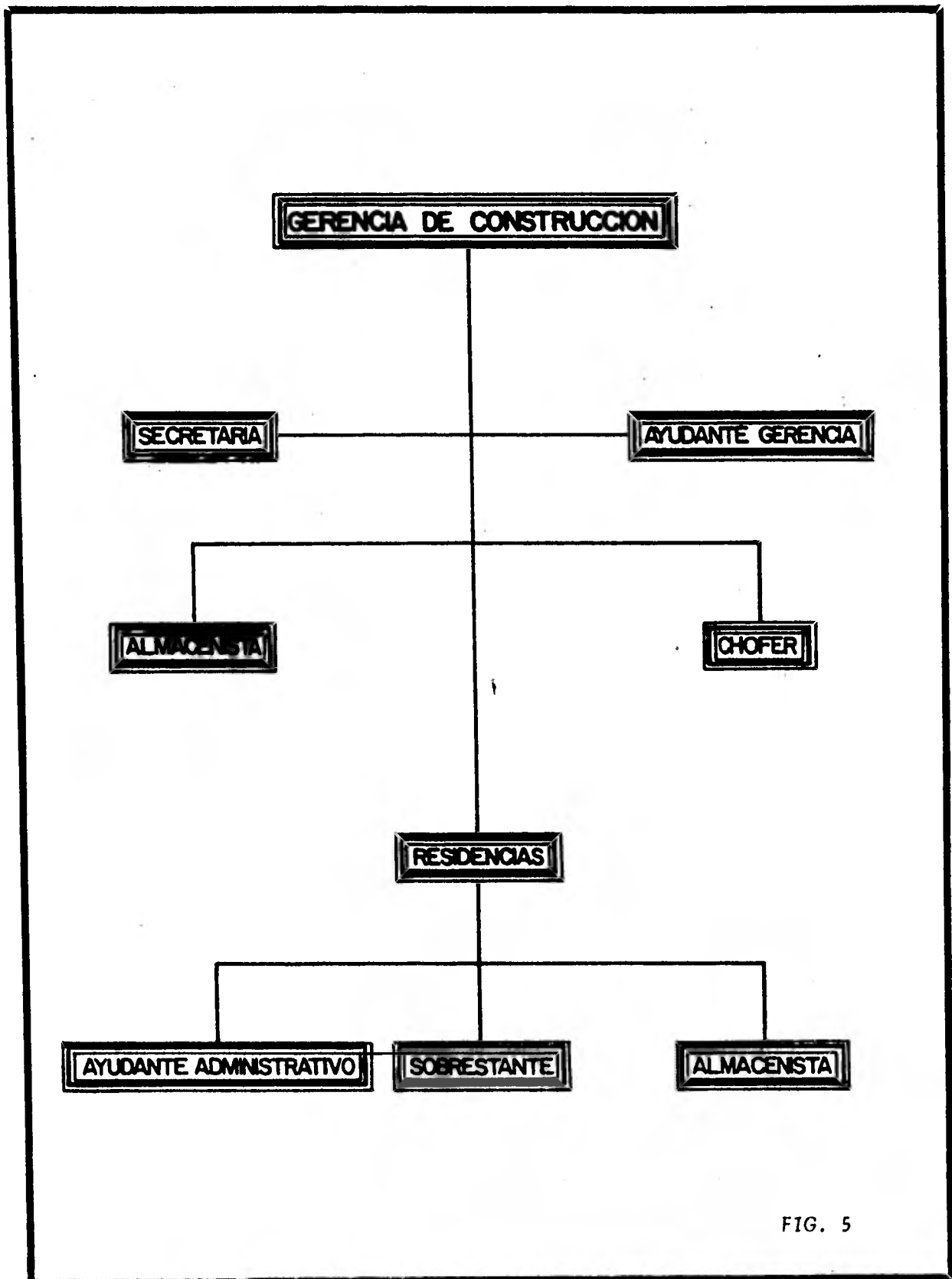


FIG. 5

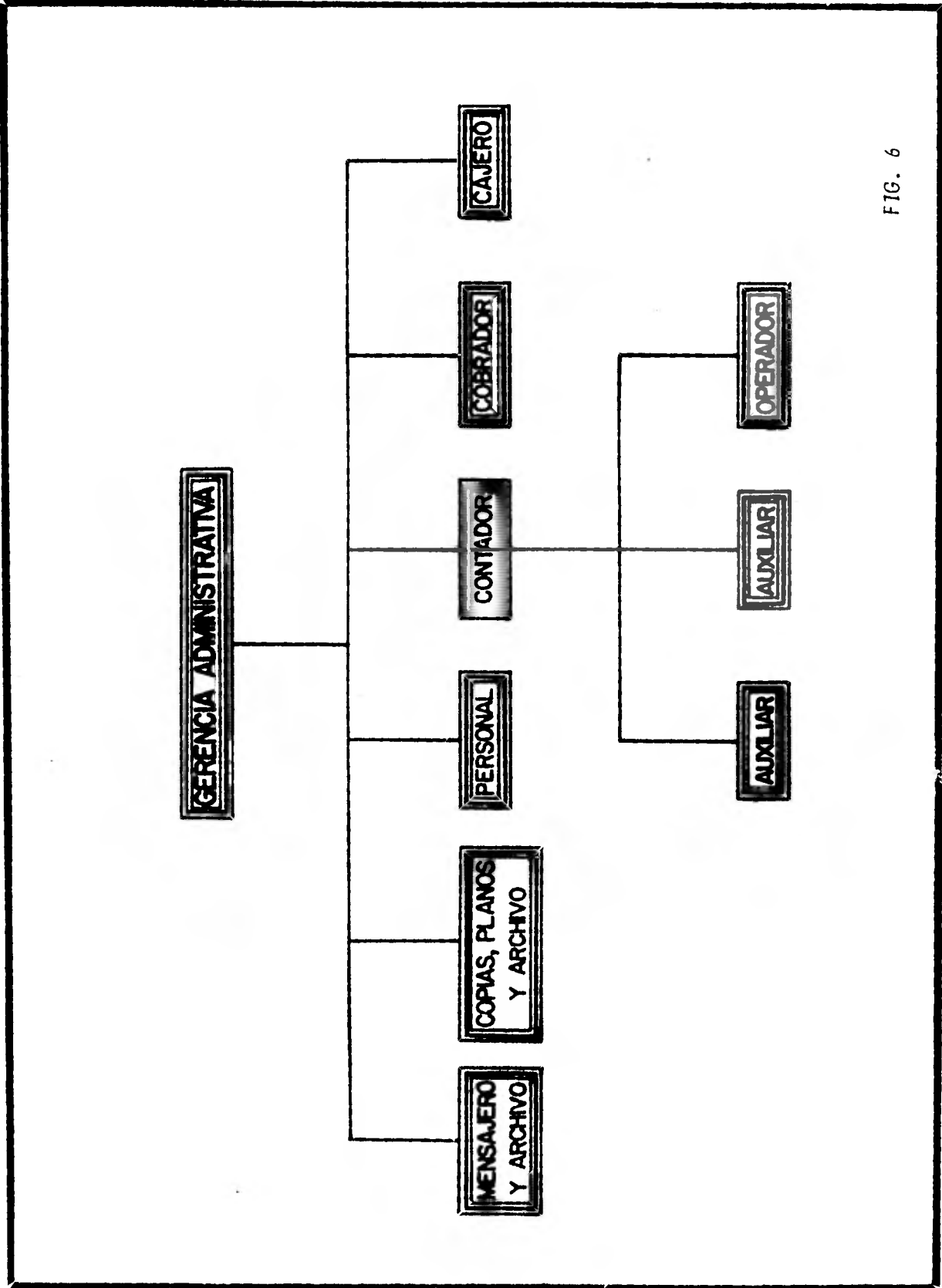


FIG. 6

ORGANIGRAMA

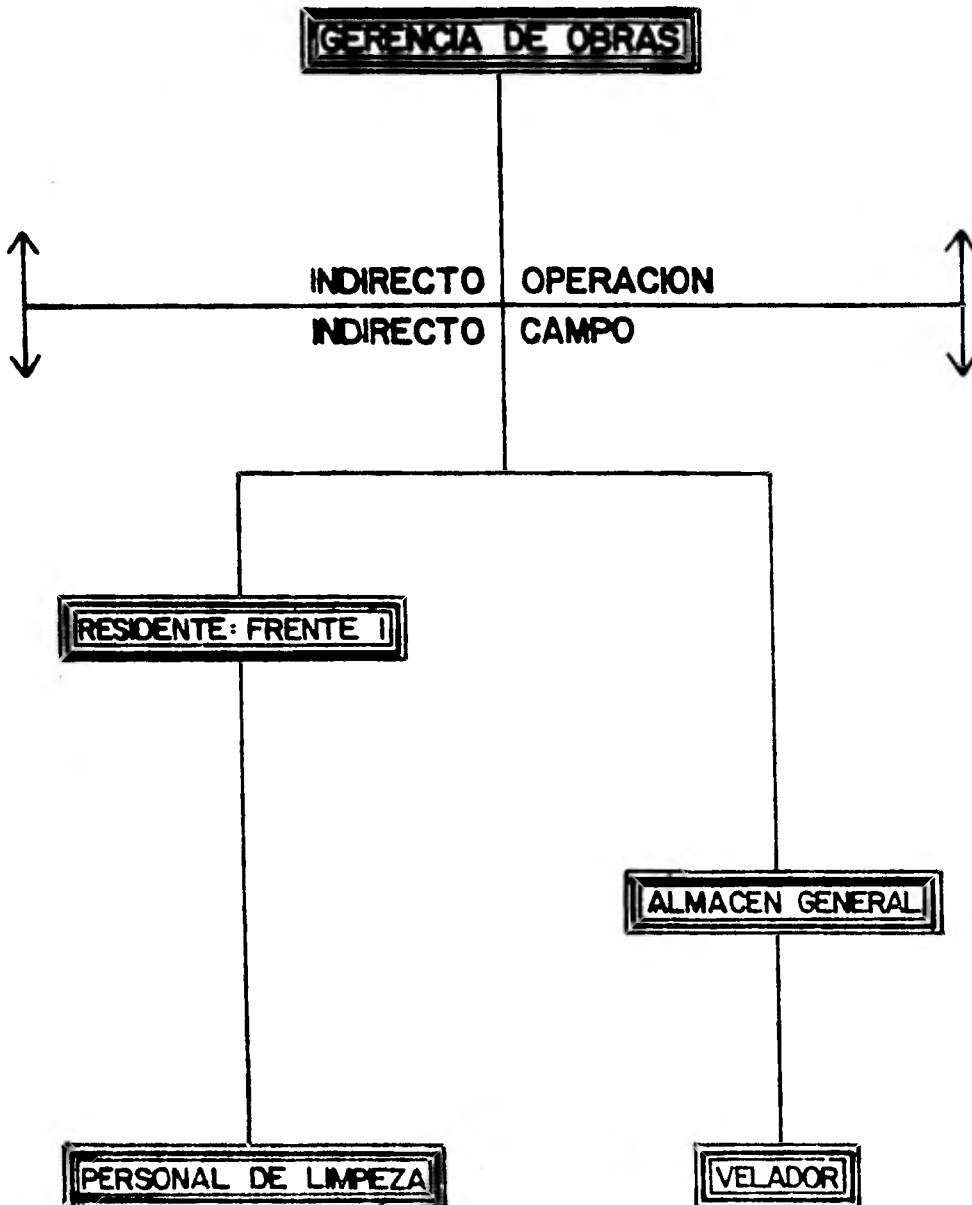


FIG. 7

ORGANIGRAMA

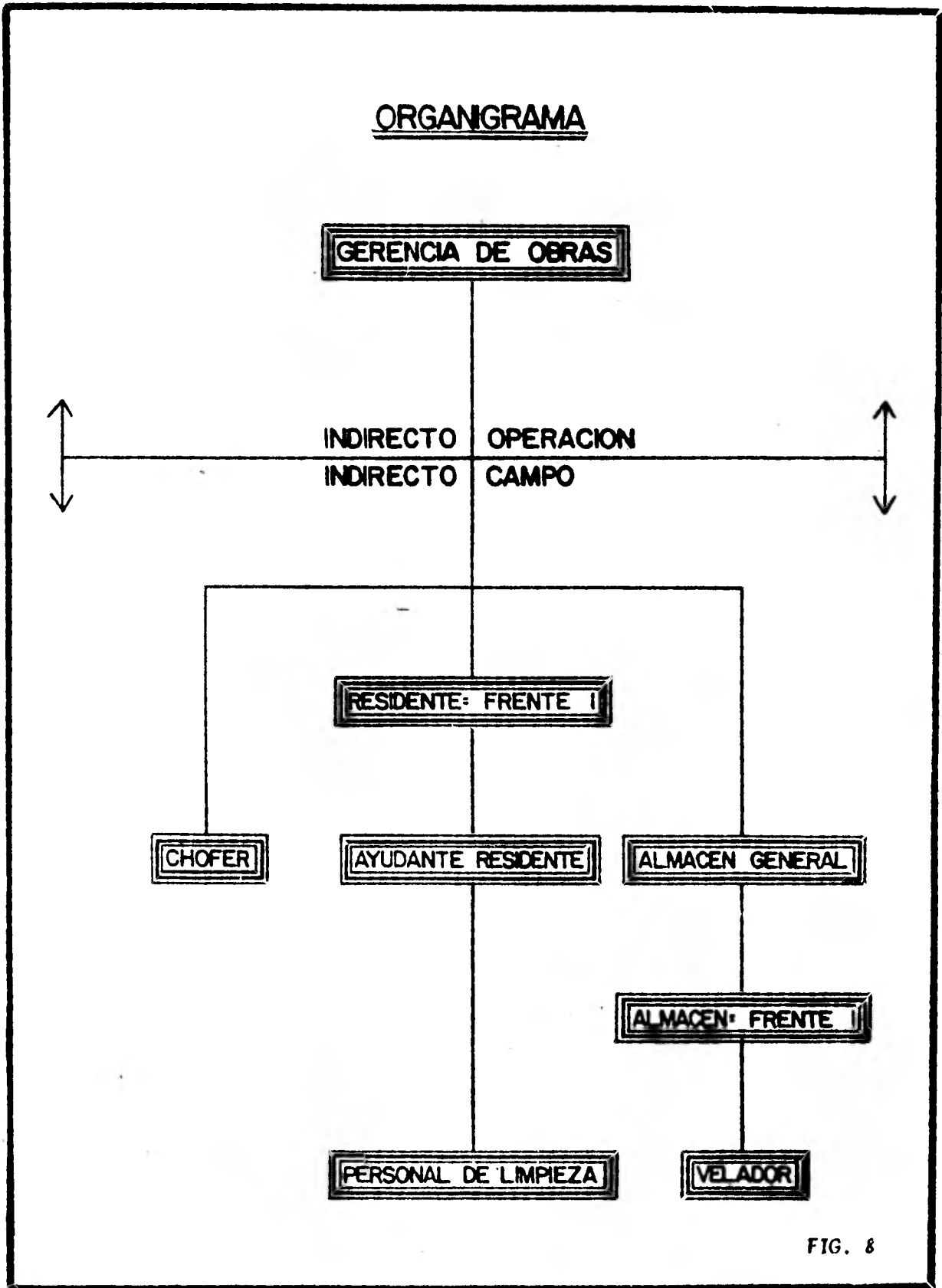


FIG. 8

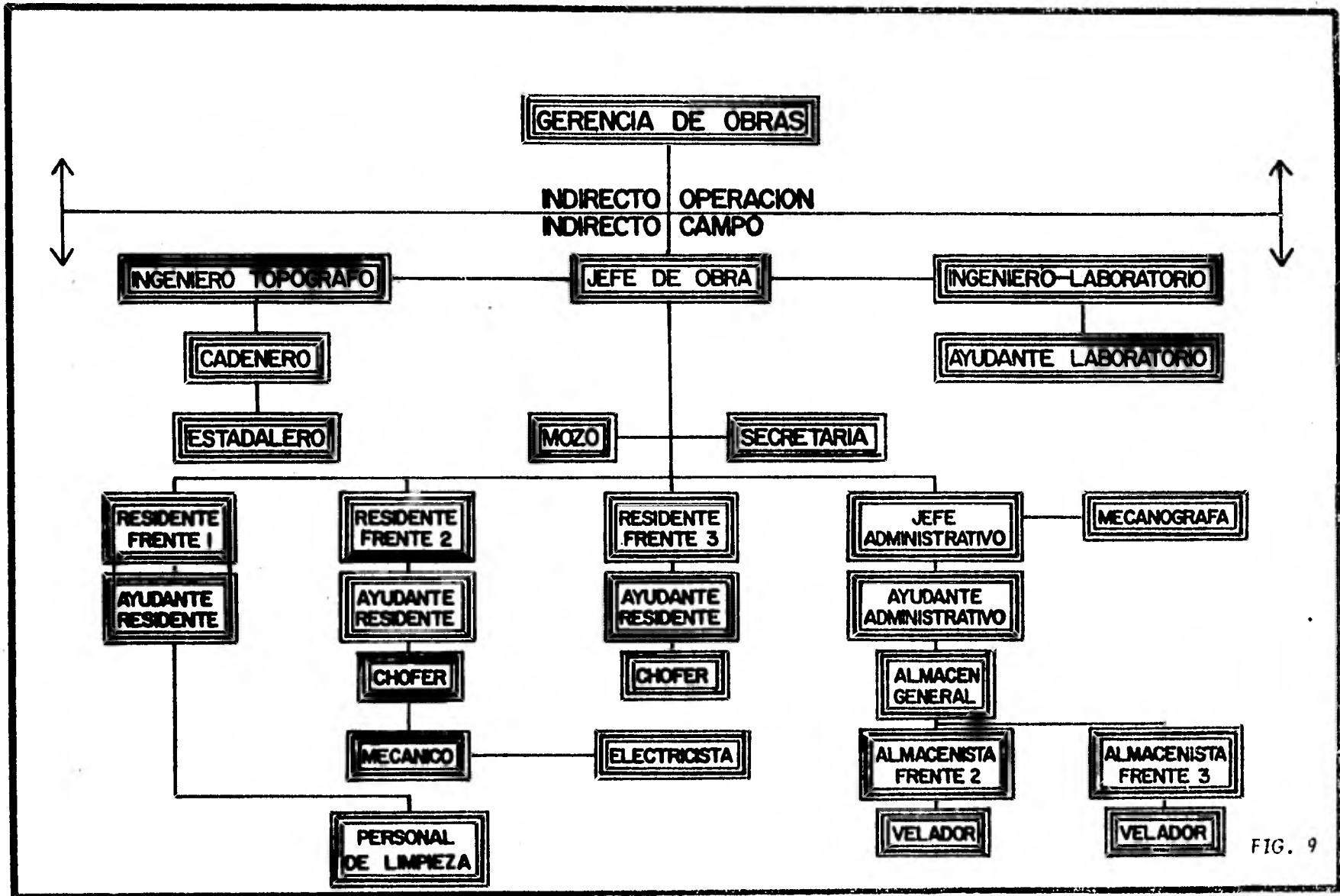


FIG. 9

A.- ELEMENTOS QUE FORMAN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA:

En este inciso veremos los organigramas de los tres tipos de empresas; chicas, medianas y grandes. Además veremos organigramas desde el punto de vista de la planeación, construcción, administración, considerando como parte importante de esta tesis el organigrama de obra (construcción, superintendencia).

Analicemos los niveles integrantes de la organización dentro del organigrama general de la empresa, para ello comenzaremos con los niveles de responsabilidad completándolo con los organigramas por áreas y posteriormente describiendo cada uno de los niveles mencionados.

En la estructura organizacional de una empresa por regla general se establecen cuatro niveles de responsabilidad:

1o. El que se encuentra a la altura de la dirección general o gerencia general que es responsable por los resultados íntegros de la empresa frente al consejo de administración. La gerencia general es a un tiempo área y todo un nivel.

2o. A la altura de las gerencias específicas; planeación, construcción y administración. Cada gerencia será responsable ante la gerencia general del área que le corresponde. (Fig. 4, 5, 6)

3o. Está constituido a la altura de los departamentos que están formados dentro de las gerencias pudiendo existir tantos como sea necesario de acuerdo con la magnitud y características de la empresa (ver figs 7, 8, 9).

4o. Corresponde a secciones, oficinas o unidades existentes dentro de los departamentos.

A continuación se analiza cada uno de los puestos descritos en el organigrama de la fig. (3).

COMISARIOS:

Con el fin de un control eficiente, con el cual se pueda respaldar la actuación del consejo de administración, ante la asamblea de accionistas, se tiene como vigilante un comisario, el cual debe observar y comunicar toda clase de anomalías y errores de la empresa. Es decir -

es un órgano de control que fiscaliza la actuación de los administradores.

ASAMBLEA DE ACCIONISTAS:

Se encuentra integrada como su nombre lo indica, por los accionistas, los cuales son considerados como el supremo poder de la sociedad. Es considerado un órgano delib~~erante~~erante y no representativo, sus facultades no tienen mas límite que las que se establecen en los estatutos y en la -- Ley Federal de Sociedades Mercantiles.

CONSEJO DE ADMINISTRACION:

Es un órgano de ejecución cuyas facultades de administración son muy amplias, representa a la sociedad, ordena las políticas primordiales a seguir, guía el curso de los negocios, por lo que a su vez crítica y valora los resultados generales.

GERENTE GENERAL:

Es el órgano ejecutivo de la sociedad, encargado y responsable de realizar los fines de la misma de acuerdo con los objetivos y normas generales fijados por los órganos superiores.

GERENCIA DE PLANEACION:

Esta gerencia será el punto de partida para la obtención de ingresos de la empresa, ya que estos serán resultante de concursos ganados o de obras otorgadas. En la -- fig. (4) se muestra como está organizada la gerencia.

GERENCIA DE CONSTRUCCION:

Su responsabilidad es llegar a resultados positivos en cada una de las obras que se realicen, entendiendo -- por los mismos, resultados técnicos totalmente satisfactorios y rendimientos económicos para la empresa. (Fig. 5)

GERENCIA ADMINISTRATIVA:

En esta gerencia se llevarán a cabo las funciones de control e información apoyándose básicamente en la "organización contable" de la empresa.

Después de haber analizado cada uno de los niveles - del organigrama general desde el punto de vista "puesto" pasaremos ahora a las funciones que desempeñan cada uno - de los niveles.

B.- FUNCIONES QUE DESEMPEÑAN CADA UNO DE SUS ELEMENTOS Y RELACION ENTRE LOS MISMOS.

Una de las primeras medidas a efectuar en toda empresa, es la de establecer las funciones que desarrollará cada uno de los elementos que intervienen en la organización lo cual no quiere decir que ejecutarán sus funciones en forma independiente, por el contrario, cada uno de los elementos deberán desarrollar su trabajo en completa coordinación con las demás partes integrantes que intervienen en la organización de la empresa.

Pasaremos a establecer las funciones de cada uno de los niveles establecidos en el organigrama.

ASAMBLEA DE ACCIONISTAS:

La asamblea general de accionistas es el organo supremo de la sociedad, con facultades para acordar y ratificar todos los actos y operaciones de esta ya que se integra por todos los poseedores de las acciones que representan el capital social.

La asamblea es un órgano deliberante y no de ejecución es decir no puede actuar en representación de la empresa, ya que esta facultad corresponde a los administradores que designe.

La asamblea no es un órgano de carácter permanente, se constituye cada vez que es legalmente convocada y se disuelve en cuanto termina sus deliberaciones de los asuntos especificados en la convocatoria.

Estas asambleas pueden clasificarse atendiendo a sus finalidades en:

ASAMBLEAS GENERALES

1o. Constitutivas

2o. Ordinarias

3o. Extraordinarias

ASAMBLEAS ESPECIALES

ASAMBLEAS GENERALES

Son aquellas a las que tienen derecho de asistir todos los accionistas de la sociedad.

1o. CONSTITUTIVA

Tiene por objeto formar la sociedad.

2o. ORDINARIAS

Son aquellas que se celebran periódicamente según se ha previsto en la escritura social, con el propósito de resolver diversos asuntos, tales como: Discusión, aprobación o modificación de los estados financieros; nombramiento -- del administrador o consejo de administración, del comisario o comisarios; percepciones que recibirán los administradores y comisarios y los demás asuntos especificados en la orden del día. Se reunirán por lo menos una vez al año, dentro de los tres meses siguientes a la clausura del ejer
cicio social.

30. EXTRAORDINARIAS

Este tipo de asambleas podrán llevarse a cabo en cualquier tiempo, cuando hubiere que tratarse alguno de los -- asuntos que se mencionan enseguida: Modificaciones a la estructura social, emisión de acciones privilegiadas de goce de bonos, etc.

ASAMBLEAS ESPECIALES

Son aquellas que se integran únicamente por determinada categoría de socios tenedores de una clase especial de acciones cuyos derechos se pretenda afectar.

COMISARIOS

La vigilancia de las operaciones de la sociedad estará a cargo de uno o varios comisarios nombrados por la --- asamblea de accionistas, ejerciendo su actividad temporalmente con carácter revocable; pudiendo ser socios o personas extrañas a la sociedad.

ESPECIFICAMENTE SUS FUNCIONES SON:

- Cerciorarse de la existencia de la garantía de los gerentes y administradores, para asegurar las responsabilidades relativas al desempeño de sus cargos.
- Exigir mensualmente una balanza de comprobación de todas las operaciones efectuadas.
- Inspeccionar por lo menos mensualmente los libros y papeles de la sociedad, así como la existencia en caja.
- Intervenir en la formación revisión del balance -- anual.
- Hacer que se inserten en la orden del día de las secciones del consejo de administración y de las asambleas de accionistas, los puntos que crean convenientes.
- Convocar a asambleas ordinarias y extraordinarias de accionistas, en caso de omisión de los administradores y en cualquier otro caso en que los juzguen necesario.

- Asistir con voz, pero sin voto a las asambleas del consejo de administración y de accionistas.

- En general, vigilar ilimitadamente y en cualquier tiempo las operaciones de la empresa.

CONSEJO DE ADMINISTRACION

El consejo de administración está formado generalmente por varios administradores, que constituyen el órgano permanente de dirección de la sociedad, los cuales, tienen carácter de mandatarios temporales y son designados y removidos por la asamblea de accionistas, pudiendo ser so cios o personas extrañas a la sociedad.

Las funciones específicas de este órgano son las si guientes:

- Administrar libremente las operaciones de la sociedad.

- Convocar a asambleas de accionistas.

- *Rendir los informes que la Ley y los Estatutos de la Sociedad prevengan.*

- *Ejecutar los acuerdos de las asambleas de accionistas.*

- *Delegar algunas de sus facultades, para lo cual, podrá nombrar y remover libremente al gerente general, - gerente de áreas, contadores, etc. así como otorgar poderes generales o especiales fijando, obligaciones y remuneraciones.*

- *Representar a la sociedad ante toda clase de personas físicas, morales y autoridades gubernamentales.*

- *Otorgar y suscribir títulos de crédito a nombre - de la sociedad.*

- *En general, llevar a cabo todos los actos necesarios o convenientes para la buena marcha de la sociedad.*

GERENTE GENERAL

La gerencia general es el órgano ejecutivo de la sociedad, encargado y responsable de realizar los fines de la misma, de acuerdo con los objetivos y normas generales fijados por los órganos superiores.

La gerencia general estará a cargo de una persona -- nombrada por el consejo de administración para que actúe como dirigente coordinador de todas las operaciones y partes integrantes de la empresa, teniendo facultad de representar a la sociedad y usar la firma social. Se apoyará -- para cumplir los objetivos de la sociedad en las gerencias de: Planeación, construcción y administración, las cuales analizaremos más adelante.

Las funciones del gerente general, en detalle, serán las siguientes:

- Promover la convocatoria a concursos, así como la otorgación de obras.

- Comunicar por escrito a la gerencia de planeación, de los concursos en los que se vaya a intervenir, así como de las obras otorgadas.

- De los concursos que halla cierta duda a intervenir, asesorarse de la gerencia de planeación para determinar las ventajas y desventajas de la obra en cuestión, y de esta forma decidir si se sigue adelante o se desiste de intervenir en el concurso.

- Revisión de que el presupuesto para fines de concurso se elabora dentro de los lineamientos establecidos y aprobación del mismo a través de firma, misma observación por obras otorgadas y en su caso por modificación de obras.

- Firma de contratos por concursos ganados, por obras otorgadas y contratos adicionales por modificaciones de obras.

- Firma de estimaciones elaboradas en cada una de las obras ya aprobadas por el representante del propietario.

- Entrega física de la obra al propietario o representante del propietario, firmando los documentos protocolarios del caso.

- Autorización de compras de materiales antes de --
iniciarse una obra, previo acuerdo con la gerencia de --
construcción.

Autorización de compra de activo fijo con un importe de \$ 10,000.00 o más, asesorándose en caso de compra de maquinaria para construcción de las gerencias de planeación y construcción.

- Aprobación de subcontratos a través de firmas de "Orden de Trabajo" y presupuesto correspondiente.

- Aprobación de anticipos a proveedores y subcontratistas.

- Aceptación de documentos, por concepto de facturas por compra de materiales, estimaciones de subcontratistas y compra de activo fijo.

- Autorización de pagos de facturas o documentos, que sean presentados por el gerente administrativo, autorización de reembolso de fondo fijo de caja.
- Autorizar el importe de las necesidades de dinero - por cada obra, semanariamente.
- Firma de recibos por concepto de cobros de fondos - de garantía retenidos por obras efectuadas a dependencias del gobierno y empresas descentralizadas.
- Aprobar el ingreso de empleados a la empresa, hechas previamente las observaciones del caso, por cada gerente de área.
- Aprobar los sueldos u honorarios de empleados y -- ejecutivos de nuevo ingreso, así como los aumentos a los mismos.
- Firma de nóminas por sueldos y honorarios y nóminas de residencias del Distrito Federal.

- Decidir sobre las renunciaciones de empleados o ejecutivos y en su caso de las indemnizaciones que les correspondan.

- Recibido un cheque por cobro de estimaciones o por cualquier otro concepto, de inmediato deberá ser cruzado y entregado al cajero.

- Control de aspecto financiero de la empresa, ordenando las medidas necesarias para el logro de los objetivos.

- Delegación de facultades:

1o. Otorgar poderes generales o especiales y revocarlos.

2o. Otorgación de la firma social y poderes generales.

3o. En general llevar a cabo todos los actos necesarios o convenientes para la buena marcha del negocio.

- Representación ante terceros.

10. Representar a la sociedad ante toda clase de personas físicas y morales, lo mismo que ante toda clase de autoridades administrativas, judiciales, federales, estatales, municipales y de cualquier otro orden ante la Junta de Conciliación y Arbitraje.

20. Representar a la sociedad en cualquier asunto de orden penal.

30. Promover juicios de amparo, desistirse de ellos e intervenir en los mismos como tercero perjudicado.

- Fomento y dirección de las relaciones humanas tanto internas como externas, siendo éste un factor importante, será responsabilidad del gerente general conservar y armonizar la fuerza del trabajo en toda la empresa para lograr satisfactoriamente los objetivos previstos; las relaciones externas, serán las de conservar y fomentar el buen entendimiento con los propietarios de las construcciones, prospectos de construcción, proveedores subcontratistas, dependencias de gobierno, etc.

- Y en general, *vigilar y motivar* que cada una de las gerencias cumplan con todas y cada una de las normas correspondientes establecidas en la presente organización.

GERENCIA DE PLANEACION.

Esta gerencia será el punto de partida para la obten
ción de ingresos de la empresa, ya que estos serán resul-
tantes de concursos ganados o de obras otorgadas.

Por consiguiente y tomando en cuenta el medio en que
se desarrollan las empresas de ingeniería es muy impor-
tante separar entre grupos las actividades que desarrolla
rá esta gerencia, mismas que serán las siguientes:

10. Preparación de concursos.

20. Preparación de los presupuestos internos de la -
obra.

30. Vigilancia de la realización de los presupuestos
en la relación a los costos incurridos.

10. Preparación de los concursos:

Para desarrollar esta función, se llevarán a cabo --
las siguientes actividades:

- Estudios de trabajo por llevar a cabo, en comparación y competencia con el mercado.

- Condiciones que regirán el trabajo, de acuerdo con las exigencias del propietario, tiempo de realización, plazos, etc.

- Análisis de los diferentes trabajos por realizar tomando en cuenta, magnitud, calidad, tiempo de realización, etc. con el objeto de determinar el precio unitario.

Determinación de costos y gastos por realizarse, basados en la información estadística del departamento de contabilidad y posibles cambios de acuerdo a las tendencias del mercado.

- Integración del presupuesto por presentar al cliente, debidamente amparado por: Planos, isométricos, etc.

- Para la realización de los trabajos anteriores, se contará con los monogramas que muestran los costos de mano de obra, materiales, maquinaria, etc. preparados por el -- ayudante de concursos, la experiencia que reflejan los da-

tos recopilados por el departamento de contabilidad y los expedientes de compras, que integrados por proveedores, - destajistas y subcontratistas, los informarán a través de cotizaciones y presupuestos de los precios vigentes en el mercado.

2o. Preparación de los presupuestos internos de la obra.

Una vez asignado el trabajo a la constructora, se -- procederá a formular un programa por seguir en la obra, - tomando en cuenta los siguientes puntos.

- Necesidades de mano de obra.
- Subcontratistas y destajistas por contratar.
- Programa de compras incluyendo las compras por realizar en la residencia y en la oficina central.
- Asignación de la maquinaria y equipo por utilizar, basados en el fichero de propiedades de la empresa, elaborado por el ayudante de presupuestos o determinada la ne-

cesidad del arrendamiento de equipo, recurrir al archivo del departamento de compras.

- Preparación de los planos de ejecución e incluso el proyecto de andamios, puestos de servicio y similares.

- Formulación de las "listas de necesidades" en donde se deberá determinar toda la ejecución de la obra, -- discutiendo todo lo anteriormente concluido, con el ge--
rente de construcción, el cual a partir de este momento, se hará responsable de toda la realización del proyecto.

30. Vigilancia de la realización de los presupues--
tos.

Esta vigilancia será desarrollada tomando en cuenta los presupuestos formulados y cuidando que todo el aspecto de adquisición de materiales o servicios, se apegue - al mismo. Para lo anterior será necesario que a través - del departamento de compras se autorice toda adquisición y por los memorándums que envíen los ingenieros residentes, se tenga conocimiento de cualquier cambio que hubiere en la realización de los trabajos presupuestados.

Como un resumen y deduciendo de lo anteriormente expuesto esta gerencia será responsable de:

- Presentación en tiempo y adecuadamente de los cursos a que sea convocada la empresa.
- Presupuestar las necesidades de las obras, en cuanto a: Materiales, mano de obra, equipo, subcontratos, etc.
- Programación de las obras por realizar.
- Vigilar en todo momento, en coordinación con la gerencia de construcción de obra, la realización del presupuesto de cada una de las construcciones.

GERENCIA DE CONSTRUCCION.

Su responsabilidad es llegar a resultados positivos en cada una de las obras que se realicen, entendiéndose -- por los mismos, resultados técnicos totalmente satisfactorios y rendimientos económicos para la empresa, por lo tanto, es indispensable se lleven a cabo las siguientes funciones:

1o. Orientación y supervisión de los ingenieros residentes.

2o. Responsabilidad de vigilar la formulación de estimaciones por pagar.

3o. Coordinación constante con las gerencias de planeación y administrativa para la comparación de los presupuestos con los datos reales incurridos.

4o. Cuidar el aspecto administrativo en términos generales incluyendo el de relaciones públicas de cada una de las obras que se realicen.

30. *Orientación y supervisión de los ingenieros residentes:*

Debido a la forma de operar de la empresa en donde se tienen obras que debido a la distancia entre ellas o por convenir una descentralización de responsabilidades, funcionan como una cantidad independiente, el gerente de construcción, será el responsable de ejercer la orientación técnica y administrativa de cada una de ellas, a través del ingeniero residente.

a).- *Orientación técnica:*

El obtener buenos resultados dependerá directamente de la calidad del trabajo realizado, por lo que en todo momento, se buscará que éste sea desarrollado de la mejor forma posible, dando así cumplimiento a lo pactado con el cliente y entre los puntos mas importantes, se pueden mencionar los siguientes:

- Recibido el presupuesto elaborado por la gerencia de planeación y designado el ingeniero residente que se hará cargo de la obra, se efectuarán una serie de juntas

tendientes a dar a conocer todas las condiciones que regirán el desarrollo de la misma.

- Como resultado de lo anterior, se puntualizarán li neamientos a seguir en cuanto a: Mano de obra, materiales, subcontratistas, destajistas, maquinaria y equipo, etc. to mando como base el presupuesto formulado por la gerencia - de planeación, y determinada alguna variante, debe ser informada a la misma para su consideración en los presupuestos y sobre todo, en los precios unitarios determinados.

- Dependiendo de esta gerencia, la bodega central, es responsabilidad de la misma, autorizar toda salida de maquinaria, herramienta, materiales, etc.

- Durante el desarrollo del trabajo, el gerente de construcción estará en constante comunicación con el ingeniero residente, con la finalidad de resolver problemas técnicos, ampliaciones, destrucciones, etc. a la obra.

¿
- Estudiar las modificaciones que se originen en comu nicación con la gerencia de planeación y procediendo a autorizarlos en su caso.

- En todo momento que se crea conveniente, requerir de los ingenieros, los reportes necesarios para conocer el avance de la obra y efectuar las aclaraciones que sean convenientes.

b).- Orientación administrativa:

Como ya anteriormente se mencionó, cada una de las obras, funcionan como organizaciones independientes por lo que es muy necesario que aparte del aspecto técnico, se cubran otros aspectos como son:

- Control de materiales, maquinaria y equipo, cuidando que siempre se cuente con las cantidades necesarias evitando atrasos en el trabajo o al contar con can-tidades innecesarias.

- Dirección y control de la mano de obra a interve-nir, estando por demás mencionar los diferentes problemas que con los trabajadores se pueden tener, siendo --conveniente, un constante cuidado y astucia para mantener buenas relaciones evitando contratiempos que pueden resultar demasiado costosos para la empresa.

- Supervisar que se lleve a cabo todo lo especificado en el instructivo para ingenieros residentes, obligándolos a cumplir con los requisitos de información ahí señalados.

20. Responsabilidad de vigilar la formulación de estimaciones por cobrar:

Estando la gerencia de construcción, al tanto del avance de las obras es necesario se tomen muy en cuenta las condiciones del contrato celebrado con el propietario, para generar los ingresos de la empresa, siendo responsabilidad de esta área, las mismas se formulen regularmente y estén debidamente amparadas.

30. Responsabilidad de vigilar la formulación de estimaciones por pagar.

En todos aspectos se deben cuidar los recursos económicos de la empresa y al mismo tiempo, se deben mantener buenas relaciones con cualquier acreedor, por lo tanto los ingenieros residentes son directamente responsables de los pagos por realizar; sin embargo el gerente -

de construcción, conjuntamente con el de planeación, vigilarán que los mismos se apeguen a las normas previamente establecidas.

Estas normas serán los requisitos técnicos con que se debe contar (especificaciones anotadas en los subcontratos, requisitos de calidad, números generadores, cantidades. -- etc.) y los plazos de pago de antemano pactados.

4o. Comparar el presupuesto, con los datos reales incurridos.

El registro de las operaciones que se vayan cediendo a través de los registros contables y su comparación contra los presupuestos, dará los conocimientos necesarios al gerente de construcción, para ir valorando los resultados parciales obtenidos y sobre todo efectuar correcciones para alcanzar las metas previstas.

Estas comparaciones, deben llevarse a cabo exigiendo al departamento de contabilidad, proporcione la información necesaria a efectuar juntas periódicamente para aclaraciones con el gerente administrativo de la empresa y la gerencia de planeación de obras.

50. Cuidar el aspecto administrativo en términos generales incluyendo el de relaciones públicas de cada una de las obras que se realicen:

En términos generales, es responsabilidad de dirigir y vigilar la buena marcha de todas las obras que se llevan a cabo, cuidando el aspecto técnico y económico de cada -- una de ellas, además de las buenas relaciones con trabajadores, subcontratistas, destajistas, proveedores y propietarios de las diferentes obras.

Para llevar a cabo lo anterior será necesario el realizar las juntas que sean necesarias con los ingenieros residentes y efectuar las visitas directamente a las obras -- que se crean convenientes.

Siendo muy singular la actividad que realiza toda empresa constructora, uno de los principales problemas a resolver es de organizar y planear la ejecución de cada una de las obras, de la eficiencia en que se organice, planes y ejecute una obra, dependerá que se tenga un buen resultado en el costo final de la obra y es consecuencia en la utilidad de la misma.

Por lo anterior, un instructivo de organización administrativa para cada una de las obras, estará encaminado a resolver los problemas que se presentan en el aspecto administrativo y por lo que toca al aspecto técnico solamente se citarán las medidas que deben llevarse a cabo, así como la forma de coordinarse con las gerencias de construcción y planeación.

Lo anterior no quiere decir que cada una de las residencias resolverá en forma independiente todos los problemas por el contrario, cualquier problema en el que no se tenga la certeza suficiente en su solución, deberá ser consultado a la oficina central con la gerencia de construcción o gerencia administrativa.

FUNCIONES DEL INGENIERO RESIDENTE:

Dependerá directamente de la gerencia de construcción e indirectamente de la gerencia general.

Sus funciones serán:

1o. Una vez asignada la ejecución de una obra, coordinarse con la gerencia de construcción y gerencia de planeación, para la elaboración del presupuesto interno de la obra y programas auxiliares.

- Proveerse de la documentación necesaria a través de la gerencia de construcción, para la ejecución de la obra.

- Pedir a contabilidad los borradores de los avisos de alta de la obra, tanto de la Oficina Federal de Hacienda, como del I.M.S.S., pedir a la gerencia general las cartas poder, para arreglar asuntos en la Oficina Federal de Hacienda, Seguro Social y Tesorería Federal o Local.

- Pedir a la gerencia de construcción la orientación técnica para la ejecución de la obra y las políticas a se

guir en mano de obra, compra de materiales, subcontratos, maquinaria y equipo así como gastos indirectos (gastos de administración de obra).

- Recepción del terreno donde se vaya a efectuar la obra, estando presentes el propietario o responsable del propietario, gerente general o gerente de construcción.

- Hacer las instalaciones provisionales, como son: - Oficinas, bodegas, etc.

- Buscar las personas idóneas para ingeniero residente, almacenistas y ayudante administrativo, sobrestante y chofer.

- Establecer las medidas de seguridad adecuadas y -- darlas a conocer a los trabajadores, así como intervenir para que se forme una comisión de los mismos trabajadores y vigilar el cumplimiento del Reglamento Interno de Trabajo.

- Cuidar durante la ejecución de la obra, que se utilicen los materiales de acuerdo a la calidad que haya exigido el propietario; vigilar que los destajistas y perso-

nal por administración ejecuten con eficiencia y de acuerdo a especificaciones el trabajo asignado y ejercer absoluto control de que los subcontratistas se apeguen a las especificaciones requeridas.

- Efectuar con la periodicidad indicada en el instructivo, los reportes de construcción de obras, reportes de construcción de trabajos complementarios o extras, números generadores, reportes de destajos, estimaciones a subcontratistas, estimaciones por cobrar al cliente, así como vigilar y exigir que los elementos que estén a sus órdenes hagan los demás reportes o informes correspondientes.

- Cobrar a los "reportes por destajos", facturas de materiales y estimaciones de subcontratos, los números de subcuentas correspondientes del costo, de acuerdo al catálogo de cuentas.

- Llevar a cabo todos los actos necesarios para la buena marcha de la obra y los cuales se citan en el presente instructivo, entre los cuales están:

Firma de cheques, nóminas, reportes, informes, estima-

ciones por cobrar, etc. autorización de pago de facturas en las fechas de vencimiento, control de avance de obra, vigilar la recepción de materiales de activo fijo y herramientas así como las remisiones de los mismos, llevar bitácora de obra, etc.

- En general, coordinar todos los trabajos de personal por administración, destajistas y subcontratistas.

- Establecer buenas relaciones con el personal, destajistas, subcontratistas, proveedores e inspectores de obra, con el propósito de ejecutar la obra en completa armonía y eficiencia.

- Entrega de la obra en condiciones de funcionalidad y limpieza; liquidar todas las obligaciones fiscales, de proveedores o de otros acreedores, efectuar inventarios fiscales, activo fijo y herramientas y preparar su envío ya sea al almacén central o a otra obra y por último hacer los envíos de los archivos de la obra a la oficina central.

- En general el ingeniero residente deberá ser un coordinador y ejecutor de la obra, tanto en el aspecto técnico como administrativo.

FUNCIONES DEL AYUDANTE DE RESIDENTE:

Dependerá directamente del ingeniero residente o superintendente según sea el caso.

Sus funciones serán:

Vigilar la ejecución de los trabajos de la obra, entre los que pudieran ser:

*Limpieza, excavaciones, cadenas y castillos, relle--
nos, drenajes, cimbras, colados de concreto, etc.*

En general esta persona que sin ser ingeniero o arquitecto, deberá tener la suficiente capacidad para desarrollar trabajos secundarios o complementarios que le sean solicitados por el ingeniero residente y que a criterio de éste pueda desarrollar tal persona.

FUNCIONES DEL ALMACENISTA:

Dependerá directamente del ingeniero residente e indirectamente del ayudante administrativo.

Esta persona deberá tener capacidad suficiente para -
efectuar las siguientes funciones:

- Recepción de materiales
- Remisión de materiales
- Control de existencias
- Formulación del informe de almacén

a).- Elaborar memorándum, firmado por el ingeniero - residente para informar a la oficina central (gerencia de construcción) de la maquinaria que deje de utilizar durante la ejecución de la obra o por terminación de esta, para que indique donde deberá enviarse dicha maquinaria.

b).- Elaborar la forma "traslado de materiales y equipo" por causa de envíos de materiales.

- Recepción de herramientas, para lo cual se observará lo establecido "recepción de materiales".

- Remisiones de herramientas, observando lo establecido en remisiones de activo fijo", con la excepción de que las herramientas que ya no estén en condiciones de uso ya no se hará ningún envío, sin embargo sí se hará una relación de las herramientas inservibles, para dar conocimiento a la gerencia de construcción.

- Elaboración de la "tarjeta control de herramientas".

- Elaboración diaria del "reporte de entregas y devoluciones de herramientas a los trabajadores".

- Acomodar de tal manera los materiales, que en un momento dado se puedan hacer recuentos.

- Pedir al ingeniero residente las aclaraciones u orientación necesaria para efectuar sus funciones.

- En general sus funciones serán de control, guarda y custodia de materiales y herramientas, remisiones y control de existencias de activo fijo.

FUNCIONES DEL AYUDANTE ADMINISTRATIVO:

Dependerá directamente del ingeniero residente e indirectamente de la gerencia administrativa.

Será la persona con los suficientes conocimientos contables para el desarrollo y ejecución de las actividades - que estén involucradas de acuerdo a las funciones que enseguida se mencionan:

a) Colaboración de recibos de caja, fichas de depósito, cheques, relación de gastos efectuados, elaboración de estimaciones por cobrar, listas de raya, reportes, tarjetas individuales de percepciones, avisos de subcontratación avisos de altas y bajas a oficinas gubernamentales, etc.

b) Preparación de las facturas, recibos, comprobantes de gastos, etc. y presentarlos al ingeniero residente para su autorización de pago.

- Entrega de cheques a los beneficiarios, recabando - las facturas, recibos, contrarecibos que correspondan y haciendo que firmen la póliza-cheque una vez pagados los com

ponentes se procederá a poner el sello fechador de "pagado".

- En caso de que los cheques sean expedidos por situaciones especiales, la póliza-cheque deberá traer anexa una hoja, explicando claramente la causa de la expedición del cheque.

- De haber cheques cancelados, se les deberá poner el sello de "cancelado" e inutilizar parte de la firma y ser enviados a la oficina central junto con la póliza-cheque.

- Llevar el manejo del fondo de caja chica, cuando así se le ordene al ingeniero residente de obra, y en tal caso, observar las medidas establecidas en el manual.

- Verificar que el almacenista lleva a cabo los controles establecidos en el "control de materiales" y "control de activo fijo" en los controles establecidos en "control de materiales y control de activo fijo y herramientas" por ejemplo verificar selectivamente las existencias de materiales contra controles de tarjetas, archivos que llevar, etc.

Recibo de facturas a revisión, expidiendo el contra-recibo correspondiente y turnarlas al ingeniero residente para hacer su pago precisamente en las fechas de vencimiento.

Control de liquidaciones al I.M.S.S. y declaraciones de I.S.P.T. 1% sobre remuneraciones 5% al INFONAVIT y declaraciones por impuestos estatales.

Preparación de los envíos de documentación de acuerdo a instrucciones y precisamente los días jueves de cada semana.

Formulación y contestación de correspondencia interna.

Control de archivo de obra.

Así como todas las demás funciones que dentro de sus conocimientos contables estén involucrados con la obra misma y que emanen del "manual administrativo", el cual deberá ser leído a fondo por esta persona.

Todas las funciones enumeradas por cada uno de los elementos, no son limitativas, el ingeniero superintendente tendrá la facultad de aumentarlas o disminuirlas a su criterio, tomando en consideración la capacidad de -- los elementos que intervienen en la organización de la -- obra y las instrucciones que se indican en el presente -- "manual administrativo".

Existen diversas especialidades, dentro de las faenas que se ejecutan en la construcción, así como jerarquías -- dentro de las mismas y distintas calidades en el trabajo -- terminado, esto está en función del individuo y de su habilidad, experiencia, capacidad y deseo.

La cuantificación no debe restringirse solamente a lograr equilibrio ante el número total de personas que laboran, sino lograr este en cada una de las especialidades, -- para que los objetivos enunciados, realmente se cumplan.

Las jerarquías en orden ascendiente, que generalmente se utilizan en la construcción son:

Peón:

Es el trabajador que se presupone no saber hacer prácticamente nada, o sea, ejecuta las labores más simples: -- acarreos, traspaleos, excavaciones, etc.

Oficial:

Es aquel que por experiencia, ha aprendido a ejecutar

algún oficio [albañiles, carpinteros, fierros, etc.] sus conocimientos deben abarcar todas las rutinas que su especialidad requiere, mas sin embargo, se concreta su labor a la ejecución de determinada orden dictada por algún superior.

Cabo:

Su misión consiste en supervisar el trabajo que ejecutan peones y oficiales, tanto en rendimiento como en calidad.

Maestro (segundo):

Es aquella persona que controla al personal: peones, oficiales y cabos de su especialidad, su trabajo consiste en la asignación de tareas especificadas, en base a las ordenes que reciba tanto del maestro general como del residente de la obra, y a los datos que los planos y especificaciones contemplen, esta persona debe tener habilidad para el manejo de personal, así como los conocimientos técnicos obtenidos generalmente en forma empírica para la adecuada interpretación de los planos y la correcta ejecución.

ción de las tareas.

Maestro [general]:

Según el mecanismo elegido para el pago de la mano de obra, este maestro general se puede considerar como un subcontratista que ofrece como servicio, la ejecución de una unidad de trabajo a un precio pactado de antemano, especificándose si algunos o ninguno de los materiales serán suministrados dentro de ese precio pactado.

Al igual que en el caso del segundo, se le atribuyen al maestro general los mismos conocimientos técnicos. La ejecución de la obra nunca se debe confiar a un maestro ya que pueden existir muchos detalles que requieren la decisión y buen tino del profesional del ramo, por lo que la dirección de la obra siempre deberá encomendar a un profesional competente.

En la obra es muy importante tener en cuenta las siguientes especialidades:

Carpintería (negra y blanca)

Corresponde al manejo de madera, no como acabado, sino como elemento de soporte provisional o definitivo, en cimbras o encofrados. Por extensión de la palabra se llama carpinteros a los que se encargan de la cimbra, aunque sea ésta metálica de fibra de vidrio o algún otro material.

Fierrería:

Se encarga del habilitado y armado del acero de refuerzo, o sea el manejo, doblado, corte y amarre de las varillas desde que se descargan en obra hasta que se colocan.

Albañilería:

Contempla todos aquellos trabajos propios de la construcción, y principalmente de la edificación en los que interviene el concreto o el mortero, sea para colar o edificar muros, colocar pisos, etc.

Herrería:

Se elaboran todos los trabajos con acero que no sea - en forma de varilla, o sea el manejo, corte, soldadura, -- etc. de perfiles de acero, sea en ventaneras o como elementos de soporte, que cumplen alguna función estructural.

RELACIONES QUE DEBEN EXISTIR ENTRE LOS ELEMENTOS QUE FORMAN LA EMPRESA CONSTRUCTORA:

Definidas las diferentes áreas que integran la empresa, es necesario que existan a su vez, líneas claramente de autoridad y responsabilidad, una sola persona no puede vigilar eficientemente el trabajo desempeñado; por lo tanto, deberá depender de otros individuos que sean responsables de determinados aspectos de trabajo, igualmente una persona no puede dirigir personalmente todas las actividades especializadas de la empresa, por no poseer la habilidad necesaria para la dirección de tan variados aspectos. Razón por la cual a través de la organización deberá asignarse las personas que tengan conocimientos y habilidades necesarias para hacerse responsables de cada una de las diferentes especialidades que constituyen la actividad de la empresa.

La delegación de autoridad se extiende desde el consejo de administración y gerente general, pasando por los gerentes, jefes de cada departamento, hasta llegar a los trabajadores de mas baja categoría.

La organización independiente, no implica la creación de barreras que impidan entre los departamentos, las frecuentes consultas para idear medios de mejorar el flujo de trabajo y aumentar en su totalidad la eficiencia de la operación.

Las actividades de todos los departamentos deben quedar estrechamente integradas y coordinadas para este fin, la cooperación es esencial, la base para la separación de la causa en la premisa de que ningún departamento deberá controlar los soportes o registros contables, relativos a sus propias operaciones.

Representa una medida muy atinada que ninguna persona debe controlar todas las fases de una transacción, sin la intervención de otra u otras personas que puedan proporcionar una comprobación cruzada. Sin dicha preparación, los registros contables pueden ser manipulados en tal forma -- que la localización de errores y fraudes será extremadamente difícil, si no es que imposible.

Una vez que exista una adecuada división funcional de las actividades de la empresa, el siguiente paso es esta--

blecer las responsabilidades dentro de los departamentos, para la eficiente conducción de las operaciones, de acuerdo con las necesidades dadas por las políticas administrativas.

Con el establecimiento de la responsabilidad, debe ir aparejada con la delegación de autoridad deben quedar claramente definidas y hasta donde sea posible dejarlas aclaradas ya sea en un organigrama o en una nota escrita o accesible a todos los interesados.

II.- PLANEACION DE UNA OBRA MEDIANTE UN PROCESO DE PROGRAMACION

A.- DESARROLLO DEL PROCESO DE PROGRAMACION:

En construcción, "programar" es fijar lo que se piensa hacer para realizar una obra, anticipadamente, la acción de programar involucra dos tipos básicos de actividades, la de planear cómo se logrará el objetivo y la de determinar con qué y en cuánto tiempo se ejecutará; algunos autores hacen cuestión de honor definir lo que es programación y cuál es el lindero entre ellas, lo importante no es ni tales definiciones, ni tal límite, sino la comprensión del proceso que debe realizarse para la programación y el control de las obras.

Toda programación debe quedar expresada en documentos llamados programas, básicamente de conceptos de obra tiempo, cuyo objeto es controlar la ejecución, controlar cubre tres etapas: Conocer lo que está pasando, -- compararlo con el programa y establecer las medidas correctivas pertinentes.

Se pretende establecer como programar una obra para producir los elementos de control correspondientes.

Por "proceso ingenieril" se entenderá la serie de actividades sucesivas que es necesario llevar a cabo para realizar una obra.

Toda obra lleva como fin último la satisfacción de una necesidad humana. El objeto - del proceso ingenieril será construir una obra - cuya realización venga a satisfacer esa necesidad.

Sin embargo, un proceso ingenieril no se inicia cuando se descubre una necesidad sino después de analizada esa necesidad, se concluya que es necesario construir algo. Podría ser que una necesidad no requiera, para lograr ser satisfecha, la construcción de una obra en cuyo caso esa no -

será una necesidad constructiva.

Para iniciar o arrancar el proceso ingenieril se requerirá:

- 1° Descubrir una necesidad humana.*
- 2° Concluir que se satisficará construyendo una obra.*
- 3° Se tome la decisión de tratar de satisfacer dicha necesidad.*

En esta etapa, antes de la iniciación del proceso ingenieril, como fué definido, podría requerirse de la realización de un estudio multidisciplinario que en sí sería un proceso completo con los siguientes pasos:

- 1.- Identificación de la necesidad.*
- 2.- Medición de su valor actual.*
- 3.- Establecimiento del plazo de vigencia.*

- 4.- *Predicción del monto de la necesidad a satisfacer.*
- 5.- *Determinación del tipo de obra.*
- 6.- *Valoración del costo probable de la solución.*
- 7.- *Conocimiento de las posibilidades de financiarla y*
- 8.- *Tomar la decisión de tratar de satisfacerla.*

Tomada la decisión, se dará la orden de estudiar el -- problema siendo, tal orden, el punto de arranque del proceso ingenieril, como fue definido.

Las actividades involucradas en un proceso ingenieril serán las que deben llevarse a cabo desde el momento en que se ordene tratar de satisfacer esa necesidad hasta aquél -- otro en que la obra que fue construida resulte ya impropia para el fin planeado.

Planeación:

Es una etapa que debe iniciarse con un estudio mas --

minucioso de cuantificación de las necesidades que el reali-
zado al investigar la necesidad para tomar la decisión de
atender o no a dicha necesidad.

Es la parte mas delicada y complicada del proceso in-
genieril, sobre todo cuando se trata de obras para la in--
fraestructura productiva de un país, francamente multidisci-
plinaria y que pretende establecer el tipo de solución re-
comendable para satisfacer el problema y fijar el monto de
la inversión a realizar así como su propiedad dentro de --
las necesidades del citado país.

Todo cuanto se diga será insuficiente para recalcar -
la importancia de la etapa, un error en ella llevará al --
desperdicio de recursos y en ocasiones, a daños irreversi-
bles.

Aquí es preciso fijar la cuantía de la necesidad ac--
tual, el plazo de vigencia de la solución, el probable cre-
cimiento de la necesidad, la prioridad de la obra, el cos-
to de la primera instalación del financiamiento operacio--
nal y muchos otros interrogantes que deberán ser evaluados
antes de decidir seguir adelante en el desarrollo del pro-
ceso.

En resumen la planeación comprende una serie de actividades socio-económicas-políticas-técnicas, que se inician cuando se ha identificado la necesidad constructiva y terminan cuando se es conveniente satisfacerla y se toma la decisión de hacerlo.

Es indudable que en esta etapa del proceso ingenieril, aún cuando se le considere en forma aislada del proceso total, se requerirá una programación y control fácil de lograr.

Para llevar a cabo la planeación debemos tener en cuenta:

1.- Lista de actividades: No debemos olvidar los tiempos necesarios para proyectos y trámites, indispensables para la ejecución del proceso productivo así como las actividades de construcción.

2.- Tabla de secuencias: En estas se señalan, cuales actividades son simultáneas y cuales inmediatas anteriores y cuales inmediatas posteriores, tomando en cuenta indicar en dicha tabla de secuencias, las limitaciones de espacio

y de recursos, así como una muy importante que es la "decisión del responsable" es decir, la orden que - aún no teniendo a primera vista razón lógica, debe - efectuarse de ese modo la lista de actividades y la - tabla de secuencias se pueden reunir en una sola -- tabla.

Programación: Programar es expresar dentro de qué límites de tiempo debe ejecutarse algo. El tiempo es siempre -- una de las dos variables que se expresan en las gráficas de control, usualmente conocidas como programas. Programar es más un arte que una ciencia, el logro de una programación satisfactoria no es ya dejando a la intuición del programador, como solía ser hasta bien entrados los cincuenta del presente siglo, programar es algo que requiere mucha dedicación y trabajo, no se podrán obtener buenos resultados sin la aplicación del esfuerzo y el trabajo necesario, salvo por casualidad, el más experimentado constructor que, intuitivamente formule un programa, deberá quedarse siempre con la duda de si efectivamente alcanzó el fin buscado al menor costo, sólo el análisis comparativo de soluciones podrá dar la respuesta a ese análisis.

La programación requiere mucho "sentido común", algo tan difícil de encontrar.

Por programador se designará al encargado o responsable de las decisiones que se tomen y para ello, además de tener mucho sentido común, requerirá disponer de las siguientes cualidades:

1.- Capacidad comprobada de su sentido común, manifestado en su habilidad para desarrollar su actividad propia, disponer de su ingenio para idear soluciones y saber cómo y dónde podrá buscar la información que le hace falta, demostrar con hechos que es capaz de someterse a una disciplina de trabajo, debe ser optimista, cordial, ingenioso, activo y perseverante en la solución de sus problemas.

2.- Tener conocimientos académicos en el campo de la programación y amplia experiencia en aplicarlos a la práctica común, muchos técnicos teóricos fracasan al intentar aplicar sus conocimientos por carecer de sentido práctico.

3.- Disponer de experiencia práctica en la ejecución de trabajos de índole afín o semejante a la del problema, es imposible programar la ejecución de algo que se ignora, qué es y cómo se debe hacer.

4.- Capacidad comprobada para aplicar o adaptar los conocimientos teóricos y la experiencia práctica de ejecución al problema en estudio, siempre existirá el peligro de enredarse por el empleo de técnicas sofisticadas -

o de llegar a soluciones falsas por la adopción de criterios ilógicos.

Lo anterior no significa que el programador forzosa-mente deba ser un experto en toda la teoría y la práctica del programar y construir. En él lo importante debe ser - su conocimiento técnico, su experiencia y su sentido común y capacidad de comprensión que le permita rodearse de auxiliares, programadores y constructores especializados en cada actividad y orientarlos en el sentido apropiado - en función del problema por atacar. La programación es -- una función de equipo (staff) y requiere por ello, la implantación de reglas de administración positivas.

El tiempo interviene en todo el programa después de programar los recursos aplicables: Personal, materiales o maquinaria, después la utilización de espacios, etc. programar el tiempo es relativamente fácil, programar recursos o espacios por ejemplo, ya es más complicado y requiere ineludiblemente de la velocidad de una computadora y su exactitud para el manejo de tantos algoritmos como se utilizan en ello.

Primero se asignan recursos y se obtiene la duración normal.

Si tal duración no es satisfactoria se hará otro tanteo y se obtendrá otra duración, se repite el proceso de cálculo hasta obtener la duración deseada. El plan así establecido normalmente tendrá una demanda de los recursos a emplear variables a lo largo del tiempo de ejecución, - obtener curvas de demanda apropiadas implica un segundo - grado de aproximación en el estudio, mucho más fácil de - lograr y que necesita el auxilio de la computadora progra mable en cuanto la obra es de cierta magnitud.

El criterio del programador, en casos así, es fundamental la solución técnica, más o menos complicada, puede ser factible pero puede ocurrir que la incertidumbre en - la información manejada haga inútil llegar a tal aproxima ción, un programador técnico e inexperto, puede incluso, enredarse en tal forma que no llegue a solución alguna.

El criterio del programador, el buen criterio del - programador es requisito básico para programar, son ma - terias de programación el tiempo y cada uno de los recu sos que se utilizan.

El programa de construcción que se formula para control y que usualmente relaciona tiempo y elementos de la obra, perfectamente diferenciados, es lo básico de el pueden derivarse otros de "tiempo - tipo de recurso" que son vitales por ejemplo:

- Personal
- Materiales
- Maquinaria
- Erogaciones (egresos)
- Ingresos, etc.

En obras no muy complicadas el programador se conforma con una solución que le permita ejecutar la obra en el tiempo señalado, sin buscar la optimización de la solución en obras que lo ameriten y mediante el empleo de computadoras programables puede buscarse la optimización, siempre y cuando se pueda disponer de una amplia gama de recursos - que permitan los ajustes requeridos, en la práctica es utó

pico consideran recursos ilimitados y es por ello que normalmente la optimización que se logra solo se refiere a un grupo muy limitado de recursos y por ello, a solo un pequeño sector de la curva general de optimización, sector que incluso puede encontrarse alejado de la zona óptima.

Cuando una obra ha sido objetivamente programada su ejecutor tendrá como labores básicas el control de su ejecución y el mejoramiento de los métodos constructivos que se están aplicando para mejorar el resultado económico, - si la programación no fue objetiva y razonadamente establecida con la debida anticipación el ejecutor desconocerá los problemas a que deberá enfrentarse y como consecuencia lo atosigarán las minucias y descuidará lo importante.

El éxito de la programación descansa en una información apropiada, toda programación moderna se basa en la expresión gráfica de un plan ya sea en el método de la trayectoria crítica u otro cualquiera.

En los problemas normales de construcción, al ser los recursos de construcción disponibles limitados no puede llegarse a la optimización total, la metodología por -

aplicar es simple.

- 1.- *Determinar el problema.*
- 2.- *Fijar los recursos que podrán emplearse.*
- 3.- *Elegir un plan de ejecución detallada.*
- 4.- *Jugar con los recursos buscando la solución.*
- 5.- *Optimizar la solución.*

INFORMACION PREVIA: Al realizar los trabajos necesarios para organizar las actividades de una construcción - es necesario reunir información previa, de distintas procedencias, que debe ser bien evaluada para su correcto empleo.

- Esta información comprende:

- 1.- *Conocer los planos constructivos de la obra, en ellos está la expresión gráfica de lo que se debe fabricar.*

2.- El dominio de las especificaciones que deberán aplicarse, tanto de calidad como de construcción, implican restricciones muy importantes a veces.

3.- El conocimiento de los recursos existentes en la zona económica al alcance del constructor, para considerar las posibilidades de su empleo en la ejecución de la obra.

4.- La noción clara sobre cuales de los recursos - que tiene el constructor podrán usarse en la realización de la obra.

5.- El conocimiento de las restricciones que se imponen al proceso constructivo.

6.- El conocimiento de la organización del constructor y su forma de operar y, por último

7.- Un plan inicial de ejecución para los trabajos, en función de un diagrama secuencial de actividades a realizar.

La información listada no solo debe ser obtenida sino evaluada apropiadamente antes de intentar ningún trazo de diagrama.

Al pretender evaluar la información es usual perder de vista el fin u objetivo de la misma, lo que se deriva normalmente de nomologar la idea de cobrar lo que se va a hacer y con la de como hacerlo, para evitarlo conviene definir con claridad lo que debe entenderse por "concepto de obra" y por "actividad".

"Concepto de obra": Dicen las bases y normas generales para la construcción y ejecución de obras públicas: Es cada una de las partes en que esta se divide con fines de medición y "pago".

Estableciendo cierta analogía podría definirse una "actividad" como cada una de las partes en que se dividen los trabajos a realizar, de cualquier índole, para ejecutar una obra.

Al establecer los conceptos de obra se piensa en medir y pagar, al señalar la actividad se enfoca la secuencia constructiva a realizar, es obvio que sean diferentes.

De un plan de construcción se obtendrá un presupuesto de la información generada, para formular ese presupuesto se obtendrán los precios; se trata en resumen de los dos enfoques diferentes pero que deben derivarse en orden preciso, primero debe establecerse el proceso constructivo y solo después de obtener estos conforme a las reglas-arbitrarias que se fijen.

Normalmente en un concepto de obra estarán involucradas un grupo de actividades que deben realizarse.

DETALLE DE LAS ACTIVIDADES: El paso inmediato es la asimilación de la información previa, se encuentra en el grado de detalle a que debe llegarse al agrupar cada trabajo para una actividad dentro de un modelo genérico.

Cada actividad debe tender a obtener una cierta parte del trabajo total del proceso ¿qué tan grande puede ser esta parte?

Puede referirse al todo y la actividad será construir el puente, la casa, la carretera, etc.

Se podrá dividirla en sus piezas o partes estructurales: El puente en estribos, pilas, losas, excavaciones y rellenos, éste ya es menos sintético pero menos detallado.

La división de la obra debe llegar al grado de detalle tal que permita la asignación del trabajo objeto de la actividad como algo simple por realizar: Adquirir los materiales necesarios, armar el acero de refuerzo, contratar un superintendente.

A toda actividad dentro de un diagrama que se decida ya no desglosar se le llamará "simple" a toda actividad que se pueda desglosar se le llamará "compuesta".

Un diagrama de secuencias podrá integrarse usando solo actividades compuestas o solo simples, bien una mezcla de ambos tipos.

Normalmente tal elección implica una serie de decisiones puede tratarse de actividades de distinta especialidad, por ejemplo: En cada caso cada una de esas actividades compuestas será asignada al especialista correspondiente quien hará su estudio y formulará su red, que el coordinador del

proyecto insertará después, en la parte correspondiente del diagrama de secuencias.

Al organizar una construcción no solo las actividades constructivas deben incluirse sino las que habrá de otros tipos; administrativos, gerenciales, financieros, etc. y cada una de ellas deberá comprender una parte -- del diagrama y ser alojada en su lugar en él.

Una breve reflexión apunta que, aún en un proceso constructivo sencillo, el número de actividades simples que pueden contemplarse puede ser grande, lo cual recalca la importancia de ese programador experimentado que decida cuales serán las actividades simples a considerar en función del grado de detalle en que se agrupe la red analizada.

Conocimiento del proyecto tiene por objeto comprender perfectamente que es lo que se pretende fabricar para, con una idea clara de ello, manejar los recursos. al alcance y concebir un plan para ejecutar la obra.

Si la simulación en el papel es suficientemente detallada, se habrán previsto los problemas que se van a presentar y sus soluciones y ello llevará a mejor control y máximo aprovechamiento.

Para conocer bien un proyecto se necesita:

1.- Estudiar a conciencia los planos y las especificaciones del mismo.

2.- Diferenciar los "conceptos de obra", para fines de medición y pago de las actividades involucradas en cada uno de esos "conceptos de obra".

3.- Comprobar los volúmenes a ejecutar de cada "concepto de obra".

4.- Concebir y lograr una idea clara de las actividades del proceso constructivo por aplicar.

5.- Diseñar las estructuras temporales que no estén resueltas en el proyecto en estudio y

6.- La determinación de las cantidades brutas (neto + mermas + desperdicios) necesarias en la obra para ejecutar las actividades simples del proceso ya sean materiales permanentes o temporales, industriales o producidas en obra.

Los recursos disponibles en el lugar de ejecución logrado el conocimiento del proyecto al grado de detalle mencionado arriba se estará en posición de valorizar apropiadamente los recursos que puedan existir en la zona donde se construirá la obra.

La visita a la zona donde se deben ejecutar los trabajos tiene importancia notoria. El punto "oficial" normal en licitaciones es la obtención del certificado de inspección del sitio el punto "vital" para la planeación es el de conocer los recursos del sitio y los problemas que pueden presentarse en su empleo.

Alguna de la información a recabar es la siguiente:

- Ubicación relativa de la obra con relación a los centros proveedores de recursos.

- Recursos industrializados obtenibles en la zona.
- Otros recursos disponibles [personal, talleres, etc.]
- Información sobre los bancos de materiales por usar:

Desmonte, despalme, espesores, tipo de materiales en cada capa, clasificación, factores de variabilidad volumétrica, densidades, pesos volumétricos, aparentes, etc.

- Condiciones topográficas, geológicas, hidrológicas, climatológicas, de mecánica de suelos, etc.
- Limitaciones: De empleo, políticas, etc.

Conocer esta información, con la mayor amplitud y veracidad posible abre la mente del "planeador" sobre el posible método constructivo a seguir.

Los recursos propios de que dispone el constructor. Conocido el proyecto y los recursos del sitio, el planeador debe conocer los recursos que la empresa pueda estar en posibilidad de dedicar a la solución del problema.

Puede darse el caso de que el constructor disponga de muchos recursos pero también puede suceder que ya los tenga comprometidos, este estudio es importante y su correcta realización habla elogiosamente de la organización del ejecutor, si sabe cuales son sus recursos, donde se están empleando o se emplearán y cuándo, entre otros puntos, podrá determinar cuáles puede asignar a resolver el problema lo cual permitirá un plan de trabajo más real.

Los recursos ajenos de los que se pueda disponer habiendo estudiado los puntos anteriores se podrá tener un plan preliminar de trabajo que llevando al conocimiento del proceso constructivo que se pretende aplicar, permita evaluar qué recursos no tiene el constructor.

Uno de los más importantes es el de maquinaria a emplear, si se pensó en un proceso constructivo en el cual

o toda la maquinaria requerida forma parte de los recursos del constructor, o no la tendrá disponible, llevará a cabo investigar si la hay en el mercado o se puede rentar, por ejemplo.

Lo mismo que se trata de maquinaria habrá que mencionar de otros recursos: Personal especializado ¿lo tenemos? ¿es de la calidad buscada? ¿estará desocupado? - etc.

Es indudable que después de este estudio se tendrá en mente un proceso tentativo para la construcción y -- una idea de las actividades a realizar y su secuencia.

Posteriormente se decide cual será la forma de representación gráfica que se usará para representar el -- proceso, refuerzo y el colado, para una sección particularmente del trabajo pueden ser agrupados convenientemente en una actividad una vez obtenida la mejor solución - preliminar podrá desarrollarse (si es necesario) este diagrama de red para indicar con mas detalle cada actividad individual de las redes preliminares podrán escogerse una o mas, para examen completo. Esto requiere la compilación

de los datos costo-tiempo completos y una red detallada del proyecto: Pudiendo examinarse mas de cerca sus diagramas -- aislados de partes de trabajo, en donde todavia parezcan favorables algunas alternativas.

Antes de decidir sobre un plan final, se prepara un -- programa completo para el proyecto, se hace una lista del -- equipo, mano de obra y otros recursos y se investigan las -- necesidades de la distribución de los recursos.

Se deberá presentar una considerable atención a las -- restricciones, especialmente respecto a las impuestas por -- la mano de obra y las necesidades de trabajadores califica-- dos con frecuencia es útil trazar redes para facilitar el -- claro entendimiento de las restricciones y por lo general -- es mas fácil trazar la red original suponiendo recursos limitados y después iniciar en ella las restricciones.

Se deberá poner especial atención en las actividades y eventos a lo largo de las rutas críticas y utilizaremos el método [CPM] de la ruta crítica para representar el proceso por su flexibilidad en la construcción.

La ventaja del PCM es que los directores o altos ejecutivos pueden planear lógicamente el proyecto desde el principio hasta el final, además debido a que cada una de las operaciones del trabajo y sus respectivas limitaciones, deben aparecer en el diagrama de flechas, el proyectista se verá obligado a consultar los diferentes departamentos involucrados en el proyecto. En esta forma todas las personas que intervienen en el proyecto adquieren un conocimiento mas completo de los problemas, ya que gran parte de las decisiones vitales se toman parcialmente en esta fase de la planeación preliminar.

Normalmente habrá varios métodos a escoger para llevar a cabo el proyecto; cada uno de los cuales se muestra en la red y sus cálculos y programas respectivos se hacen a partir de datos de costo-tiempo aproximados aún cuando la elección final del método de construcción requiere algunas veces de cálculos detallados, por lo general podrá tomarse una decisión a partir de estas redes preliminares y de datos de utilidad aproximados.

En los proyectos grandes y complejos, las redes preliminares pueden simplificarse agrupando actividades en forma-

apropiada, a fin de reducir el tamaño del diagrama hasta - que se determine la mejor solución, por ejemplo, la cimbra cercana a ser crítica y vale la pena verificar la interrelación de las actividades.

Comenzando en la ruta crítica, un nuevo exámen de las restricciones revela si es posible proporcionar alguna aceleración por medio de una nueva disposición ya sea de seuencias o de recursos, conservando el nivel. asimismo este exámen de la ruta crítica señala varios eventos especialmente críticos, en cuyo caso convendrá revisar las actividades que los preceden, a fin de ver si existen alternativas que proporcionen un tiempo de ocurrencia menor para cualqquiera de ellos. No hay un método único de construcción en ningún proyecto y el mejor plan se obtiene, unicamente despues de considerar todas las alternativas posibles. El método seleccionado se presenta entonces, por un diagrama de felchas único menos costoso posible.

Siguiendo este procedimiento pueden examinarse las soluciones en estado de falla, de acuerdo con el tamaño y naturalidad del proyecto; por último surge el modelo de red final. De esta manera antes de iniciar las operaciones en

el campo, se habrá escogido y adaptado cuidadosamente el plan óptimo para el proyecto. Este plan no solo depende del criterio y la experiencia, sino también de la solución lógica y matemática de los problemas que encierra.

Proporciona una visión clara y objetiva de la interrelación que guardan las distintas operaciones, su uso brinda utilidad tanto para la planeación como para el control y -- además su construcción es idéntica tanto para la solución manual, con el uso de computadoras; y además es esencial para la consecución de la programación.

2a. Etapa. Revela información primaria para varios propósitos desde esta fase, ya un programa de ruta crítica revela mucha más información que un programa de barras aquí se determina cuales operaciones son críticas, cual será la duración total del proyecto y que holguras tienen las operaciones no críticas.

Toda esta información tiene un uso mas directo para el control, que para la planeación, aunque también en esta se utiliza. El conocimiento del flujo de operaciones puede ser usado como una base para la programación de insumos y nece-

sidades de personal o económicas,

Probablemente la mayor utilidad de la programación -- por ruta crítica para la industria de la construcción aparezca en esta segunda etapa.

La gran utilidad de la computación aparece en la tercera etapa; en estas dos primeras los métodos de no computadoras son mucho más prácticos y accesibles.

3a. Etapa. Encuadra variaciones de tiempos y también introduce datos con respecto al costo. El objetivo es determinar el programa de operaciones que proporcione el menor costo para un proyecto dado con el tiempo fijo o determinar ambos, el costo y la duración correspondiente. - Esta etapa es la de más difícil solución por cualquiera - de los métodos sin embargo es la fase que ofrece las posibilidades de obtener reducciones en costo.

La decisión en cuanto a uso o no de las computadoras estará dado por la complejidad intrínseca del proyecto, ya que para proyectos de muchas actividades la solución manual sería muy costosa, lenta y con muchas posibilidades de ---

error; sin embargo la solución manual ofrece una gran cantidad de beneficios que es conveniente valorar, como se verá más adelante.

La segunda etapa no solo precede a la tercera sino -- que también continúa, o sea, forma un ciclo interactivo entre dos, debido a que al encontrar una duración óptima en la etapa tres, es necesario regresar a la etapa dos para integrar esta nueva duración en sus correspondientes fechas de inicio y terminación y tal vez mover los flujos operacionales afectados.

Se tratará de como la fase tercera es capaz de proporcionar los puntos en los cuales se logran tiempos mínimos, o costos mínimos o combinación costo-tiempo óptima; y la manera de implementar todo esto en un programa que logre la utilización óptima de los recursos que se cuenta.

Mediante un ejemplo se explicará detalladamente cada una de las tres etapas de la ruta crítica.

B. - RUTA CRITICA

En este trabajo no trataremos de entablar una discusión acerca de los distintos métodos de la ruta crítica, sino que nos concentraremos a la descripción y sistematización del método CPM (critical path method) por ser el más aplicable a la construcción.

Aplicaré el CPM de la ruta crítica a un ejemplo para explicar en forma detallada cada una de las etapas de esta.

Se inicia con la identificación de los conceptos los cuales se presentarán en forma de lista a la presentación de este desglose en forma gráfica se le denomina "modelo", cuando este modelo indica la secuencia en que estas actividades se relacionan entre si asume la forma de una "red" o "red de actividades", usándose estos títulos para nombrar la parte práctica del programa de ruta crítica.

La adecuada visualización y construcción de esta red es probablemente la parte más difícil de cualquier programación pero es la parte más importante de la ruta crítica la formulación de la red es la parte esencial de todo el resto del método.

Como siguiente paso es conveniente organizar los conceptos que se consideren, para lo cual en algunos casos es conveniente auxiliarse de la "matriz de presedencias" o tabla de secuencias, aquí se presentan los nombres de las actividades repetidas en una columna y en un renglón, el superior y se van comparando, la primera actividad de la columna con todas las actividades.

Este procedimiento puede sugerir la conveniencia de subdividir algunas actividades, consideradas originalmente en forma global, en tramos.

En la tabla de secuencias se escriben las descripciones de todas las actividades que constituyen el proceso, como título de los renglones y de las columnas, de manera que cada actividad corresponda un solo renglón de una sola columna, es decir si el número de actividades es N , la tabla tiene -- " N " renglones y " N " por " N " casilleros, para formar la tabla de secuencias se siguen las siguientes reglas.

1.- Se analiza la actividad correspondiente a cada uno de los renglones y se determina que actividades pueden hacerse inmediatamente después de terminada la actividad en cues-

ción. Para esto, se recorre el renglón examinando las columnas de la tabla y colocando una X en los casilleros de las columnas que corresponden a las actividades que pueden realizarse inmediatamente después.

2.- Se analiza la actividad correspondiente a cada una de las columnas, y se determina que actividades deben precederle inmediatamente antes de poder iniciar la actividad en cuestión.

Para esto, se recorre la columna examinando los renglones de la tabla, y colocando una X en los casilleros de los renglones que corresponden a las actividades que deben ejecutarse inmediatamente antes.

La aplicación de las reglas 1 y 2 pueden hacerse en cualquier orden. En ocasiones es más sencillo definir cuales son las actividades inmediatas siguientes a una actividad, que definir cuales son las actividades inmediatas precedentes a ellas y viceversa, es decir aplicar 1, puede ser más difícil que aplicar 2 y viceversa.

Se procede enseguida a determinar la red, para ello se dibujan todas las actividades que se consideren, respetando las condiciones de dependencia que ya conocemos.

Estamos en condiciones por fin de determinar el tiempo de duración de la obra, procederemos en consecuencia a la numeración ordenada de los eventos, para lo cual no debemos olvidar que el valor del numeral de un evento final de cada actividad será mayor que el del evento inicial, recordaremos para el paso siguiente la notación que habremos de utilizar:

1.- Movilización de equipo

CANAL PRINCIPAL

2.- Excavación y desasolve canal principal

Construcción del 0 + 000 al K. 18 + 000 100%

3.- Excavación y desasolve canal principal

Construcción del K. 000 al K. 18 + 000 100%

4.- Excavación y desasolve canal principal

Construcción del K 18,000 al 24,000 100%

5.- Excavación contracuentas y construcción bordos

Canal construcción

6.- Estructura y revestimiento canal principal

Construcción K 0.000 al 18,000 10%

7.- Estructuras y revestimiento canal principal

Construcción K 0 + 000 al 18,000 100%

8.- Estructuras y revestimiento canal principal

Construcción K 18,000 al K 24,000 100 %

ZONA DE RIEGO

9.- Desmonte y excavación canales 1a. etapa 10%

- 10.- Desmonte y excavación canales 1a. etapa 100%
- 11.- Desmonte y excavación canales 2a. etapa 10%
- 12.- Desmonte y excavación canales 2a. etapa 100%
- 13.- Desmonte y excavación canales 3a. etapa 10%
- 14.- Desmonte y excavación canales 3a. etapa 100%
- 15.- Estructuras y revestimiento canales 1a. etapa 90%
- 16.- Estructuras y revestimiento canales 1a. etapa 100%
- 17.- Estructuras y revestimiento canales 2a. etapa 90%
- 18.- Estructuras y revestimiento canales 2a. etapa 100%
- 19.- Estructuras y revestimiento canales 3a. etapa 90%
- 20.- Estructuras y revestimiento canales 3a. etapa 100%
- 21.- Revestimiento, caminos, operación y conservación

- 22.- Excavación y estructuras drenes: Dren Culebra del K 7,000 al K 15,000 100% y Dren Lourdes del K. -- 0.000 al K 5,000 100% 1a. etapa
- 23.- Terminación excavación y estructuras drenes 1a. - etapa Dren Palomas del K 0 + 000 al K 7 + 500 100%
- 24.- Excavación y estructuras drenes 2a. etapa Dren San Clemente K 0 + 000 al K 2 + 620 Dren Lira K 0 + -- 000 al K 7 + 740 Dren "D" del K 0 _ 000 al K. 6 + 100
- 25.- Excavación y estructuras 3a. etapa Dren de la Venta del K 0 + 000 al K 2 + 840
- 26.- Limpia final

DETERMINACION DE LAS INICIACIONES MAS PROXIMAS

Para el evento inicial de toda la red, que es el evento inicial de las primeras actividades, habremos de considerar como iniciación más próxima el día cero que corresponde a la fecha de calendario en que pretende iniciarse la obra.

Se ha tenido cuidado de anotar la duración calculada para cada actividad, la iniciación más próxima de la 2da. actividad de cada cadena se obtiene anotando en su evento inicial correspondiente y precisamente la duración de la primera actividad en la misma forma para la 3ra. de las actividades, la iniciación más próxima habrá de calcularse sumando la iniciación más próxima anterior con la duración o la 2da. actividad.

En algunos eventos concurren 2 o más actividades, la I_p que se considera para ese caso será la mayor, después de analizar todos los recorridos que ofrezca la red a ese punto de concurrencia. Este sistema se seguirá hasta llegar al último evento de la red. Este evento pierde la dualidad de iniciación próxima y terminación remota puesto que al no originarse en él ninguna otra actividad carece de sentido considerarla como significado de iniciación próxima.

Por lo tanto a partir de este momento citan dos hechos importantes:

La cifra alcanzada representa la duración del proyecto haremos la combinación de que se trata también la terminación más remota.

Como hemos anotado, por respeto a la combinación, la cantidad calculada la repetiremos del lado izquierdo apareciendo en este evento dos cantidades iguales $I_p = T_r$ por lo tanto en este momento hemos terminado el tiempo que habrá de consumirse en la ejecución de la obra.

Para determinar las terminaciones más remotas de cada actividad, restamos a los eventos finales de cada una duraciones calculadas, procediendo a la inversa de como se explica para el cálculo de las incitaciones próximas. Se recomienda tener cuidado en aquellos eventos finales en los que concurren varias actividades, para que después del análisis de todas las posibilidades se asigne la cantidad anterior que sea posible.

Primera condición y es necesario analizar si estos - -

cumplen con la segunda.

La actividad (1) - (3) tiene una duración de 30 días y si obtenemos la diferencia entre los 2 eventos, vemos que - 30 menos cero es igual a 30 que es igual a la duración por lo tanto la actividad crítica. Y así seguimos calculando - sucesivamente hasta la última actividad donde sean iguales - los I_p y T_n para determinar todo el conjunto de actividades críticas que constituyen la ruta crítica que se señala en el diagrama.

formulas para calcular los:

$$(a) \text{ Tiempo de iniciación más próxima y } T_p = I_p + d$$

$$(b) \text{ Tiempos de iniciación más remota } T_n = T_n - d$$

$$I_n = \text{Tiempo de inic. más remota}$$

$$I_p = \text{Tiempo de inic. más próx. de la actividad}$$

$$d = \text{Duración}$$

$$T_p = \text{Tiempo de term. más próx.}$$

Las actividades no críticas tienen varios tipos de holguras las principales son la holgura total y la holgura libre.

Holgura Total = Es el tiempo que puede desplazarse una actividad sin que se modifique la duración del proyecto. Y se calcula con la diferencia de los tiempos remotos menos los tiempos próximos:

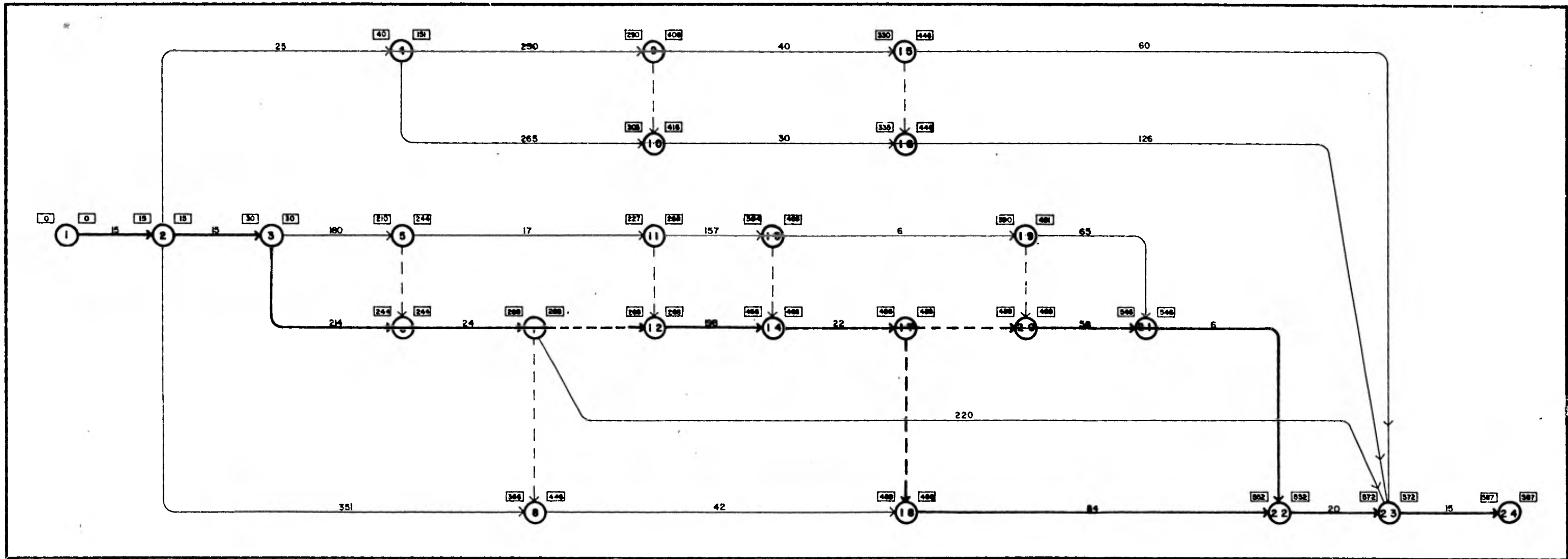
$$H_t = T_r - T_p = I_r - I_p$$

Holgura Libre: Es el tiempo que puede desplazarse una actividad sin modificar la fecha de iniciación más próxima que las actividades que encadena le siguen y se calcula directamente del diagrama de flechas con la siguiente fórmula:

$$H_l = T_p - I_p - d$$

Las actividades críticas no tienen holgura y por lo tanto hay que ponerles mucha atención ya que retrasándose una de ellas, como no tiene holgura, retrasa todo el proyecto.

					FECHA 1a PARA		FECHA 2a PARA		MOLERA LIBRE	MOLERA TOTAL	ORDEN CRITICO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION.
					DIAS	HRS	DIAS	HRS					
					0	15	0	15	0	0	1º	1-2	MOVILIZACION DE EQUIPO.
													CANAL PRINCIPAL.
					15	40	126	151	0	111	8º	2-4	EXCAVACION Y DESAZOLVE CANAL PRINC. CONSTITUCION O+000AL K 18+000 10%
					40	290	156	406	0	116	9º	4-9	EXCAVACION Y DESAZOLVE CANAL PRINC. CONSTITUCION K 0+000AL K 18+000 100%
					290	330	406	446	0	116	9º	9-15	EXCAVACION Y DESAZOLVE CANAL PRINC. CONSTITUCION K 18+000AL K 24+000 100%
					330	390	512	572	182	182	10º	15-23	EXCAVACION CONTRACUNETAS Y CONSTRUCCION BORDOS CANAL CONSTITUCION.
					40	305	151	416	0	111	8º	4-10	ESTRUCTURAS Y REVESTIMIENTO CANAL PRINC. CONST. K 0+000AL K 18+000 10%
					305	335	416	446	0	111	8º	10-16	ESTRUCTURAS Y REVESTIMIENTO CANAL PRINC. CONST. K 0+000AL K 18+000 100%
					335	461	446	572	111	111	8º	16-23	ESTRUCTURAS Y REVESTIMIENTO CANAL PRINC. CONST. K 18+000AL K 24+000 100%
													ZONA DE RIEGO.
					15	30	15	30	0	0	1º	2-3	DESMONTE Y EXCAVACION CANALES 1a ETAPA 10%
					30	210	64	244	0	34	2º	3-5	DESMONTE Y EXCAVACION CANALES 1a ETAPA 100%
					210	227	251	266	0	41	3º	5-11	DESMONTE Y EXCAVACION CANALES 2a ETAPA 10%
					227	384	309	466	0	82	5º	11-13	DESMONTE Y EXCAVACION CANALES 2a ETAPA 100%
					384	390	475	481	0	91	7º	13-19	DESMONTE Y EXCAVACION CANALES 3a ETAPA 10%
					390	455	481	546	91	91	7º	19-21	DESMONTE Y EXCAVACION CANALES 3a ETAPA 100%
					30	244	30	244	0	0	1º	3-6	ESTRUCTURAS Y REVESTIMIENTO CANALES 1a ETAPA 90%
					244	268	244	268	0	0	1º	6-7	ESTRUCTURAS Y REVESTIMIENTO CANALES 1a ETAPA 100%
					268	466	268	466	0	0	1º	12-14	ESTRUCTURAS Y REVESTIMIENTO CANALES 2a ETAPA 90%
					466	488	466	488	0	0	1º	14-17	ESTRUCTURAS Y REVESTIMIENTO CANALES 2a ETAPA 100%
					488	546	488	546	0	0	1º	20-21	ESTRUCTURAS Y REVESTIMIENTO CANALES 3a ETAPA 90%
					546	552	546	552	0	0	1º	21-22	ESTRUCTURAS Y REVESTIMIENTO CANALES 3a ETAPA 100%
					268	488	352	572	84	84	8º	7-23	REVESTIMIENTO CAMINOS OPERACION Y CONSERVACION.
					15	366	95	446	0	80	4º	2-8	EXCAVACION Y ESTRUCTURAS DRENES: DREN CULEBRA DEL K 7+000 AL K 15+000 100% Y DREN LINDAS DEL K 0+000 AL K 8+200 100% 1a ETAPA.
					366	408	466	488	80	80	4º	8-18	TERMINACION EXCAVACION Y ESTRUCTURAS DRENES 1a ETAPA: DREN PALONAS K 0+000 AL K. 7+800 100%.
					488	552	488	552	0	0	1º	18-22	EXCAVACION Y ESTRUCTURAS DRENES 2a ETAPA: DREN SAN CLEMENTE K 0+000 AL K. 7+800 DREN LIRA K. 0+000 AL K. 7+740 DREN DE LA "D" DEL K 0+000 AL K. 6+100
					552	572	552	572	0	0	1º	22-23	EXCAVACION Y ESTRUCTURAS 3a ETAPA DREN LA VENTA DEL K. 0+000AL K. 2+840
					572	587	572	587	0	0	1º	23-24	LIMPIA FINAL.



B.1. - PROGRAMA DE OBRA

El Programa de Obra o Diagrama de Barras o Diagrama de Gant es una representación gráfica del tiempo que se ha estimado para las principales actividades del proyecto a ejecutar y con el cual se podrá llevar un control de obra que es de vital importancia en la fase constructiva. Este diagrama se deriva de la red de actividades.

- El Programa se forma de la siguiente manera:

1.- Para las actividades que hemos seleccionado como conceptos de programa habrá una barra que a cierta escala, representa el tiempo de ejecución de cada una de ellas.

2.- Se convierte la escala de tiempos efectivos en una escala de días de calendario, haciendo coincidir el origen de la escala con la fecha de iniciación del proceso.

Se ajustan enseguida las posiciones de las barras que representan a las actividades teniendo en cuenta los días no laborables (días de descanso y días festivos).

3.- Todas aquellas actividades que poseen holgura se -
deben también representarla en la figura (diagrama)

Los datos para la construcción del diagrama de barras-
son fundamentalmente las I_p , las duraciones y las holguras;
de tal manera que si dibujan para cada actividad una barra,
iniciandola en la fecha correspondiente a una I_p , y prolon-
gandola a la escala debida por toda su duración, habremos -
logrado un programa en el que no se han usado las holguras.

El paso siguiente es el análisis del programa obtenido
desde el punto de vista de recursos:

- Materiales

- Mano de obra

- Maquinaria

Si anotamos para cada periodo de tiempo sobre la barra
el costo correspondiente al volúmen de obra ejecutado, ob--
tendremos el importe de la obra en ese lapso de tiempo, ---

también con este sistema podremos obtener las cantidades del dinero necesarias para ese avance de obra; si la distribu---ción obtenida no nos conviene, haremos uso de las holguras, en forma total o parcial.

B.2.- PROGRAMAS COLATERALES

Los programas colaterales son muy importantes dentro de cualquier obra a realizar ya que van a retroalimentar al programa de obra así como a la ruta crítica; si en un momento determinado los programas de obra no cumplen con los avances reales, fácilmente se podrá concluir porque mediante los programas colaterales podremos tomar las medidas correctivas pertinentes.

Toda empresa dedicada a la construcción debe contar con los siguientes recursos: materiales, obra de mano, herramientas y equipo, el empleo de cualquiera de estos -- servicios ocasiona erogaciones, por lo que todos ellos -- están referidos a su estudio financiero correspondiente, denominado como: Planeación financiera.

La secuencia de esta tesis involucra primero: Conocer ¿qué? es lo que se va a ejecutar (proyecto) después -- saber ¿cuánto? va a costar aquello: (Presupuesto) y por -- último ¿cuándo? se va a realizar y en qué periodo debe -- concluirse, (programa): El paso siguiente equivale a ¿con qué? se logrará construir lo proyectado (recursos) o sea,

Los insumos que se consumirán en la obra, y que solo pueden adquirirse hasta conocer que se va a ejecutar y las fechas en que se deberá ejecutar.

Conociendo estos datos es factible proceder a la planeación de los recursos, en la cual es necesario determinar la cantidad de cada uno de ellos que requerirán los cursos de acción y procedimientos que se han seleccionado, por lo tanto la primera fase de la planeación de los recursos o servicios logísticos requiere que se determine cuales serán las necesidades en cantidad y clase de cada recurso para el total de la obra a ejecutar.

Una vez que se han calculado estas exigencias, es necesario determinar que cantidad de cada clase de recursos cabe esperar esté disponible para la obra en un momento determinado o en periodos cortos, la comparación de las estimaciones de las disponibilidades con las necesidades, permitirá saber cuánto de cada clase de recurso, se necesita ganar o adquirir.

La segunda fase se debe dedicar a recobrar si los recursos adicionales necesarios se pueden ganar o adquirir.

y como se puede lograr esto. El objetivo debe ser que estén disponibles precisamente en el momento en que se necesitan.

Por último, en la fase final interviene la distribución de los recursos que se espera estén disponibles, entre los programas y unidades de la organización que los necesite, se requiere para esto de ciertos mecanismos de coordinación que permitan que esta distribución realmente agilice las llegadas de los recursos a las zonas de utilización, tomando en cuenta los cuatro tipos de recursos:

Recursos financieros:

Es muy común confundir la planeación total de un --- cierto proyecto con su planeación financiera, y de hecho en muchas ocasiones se hace.

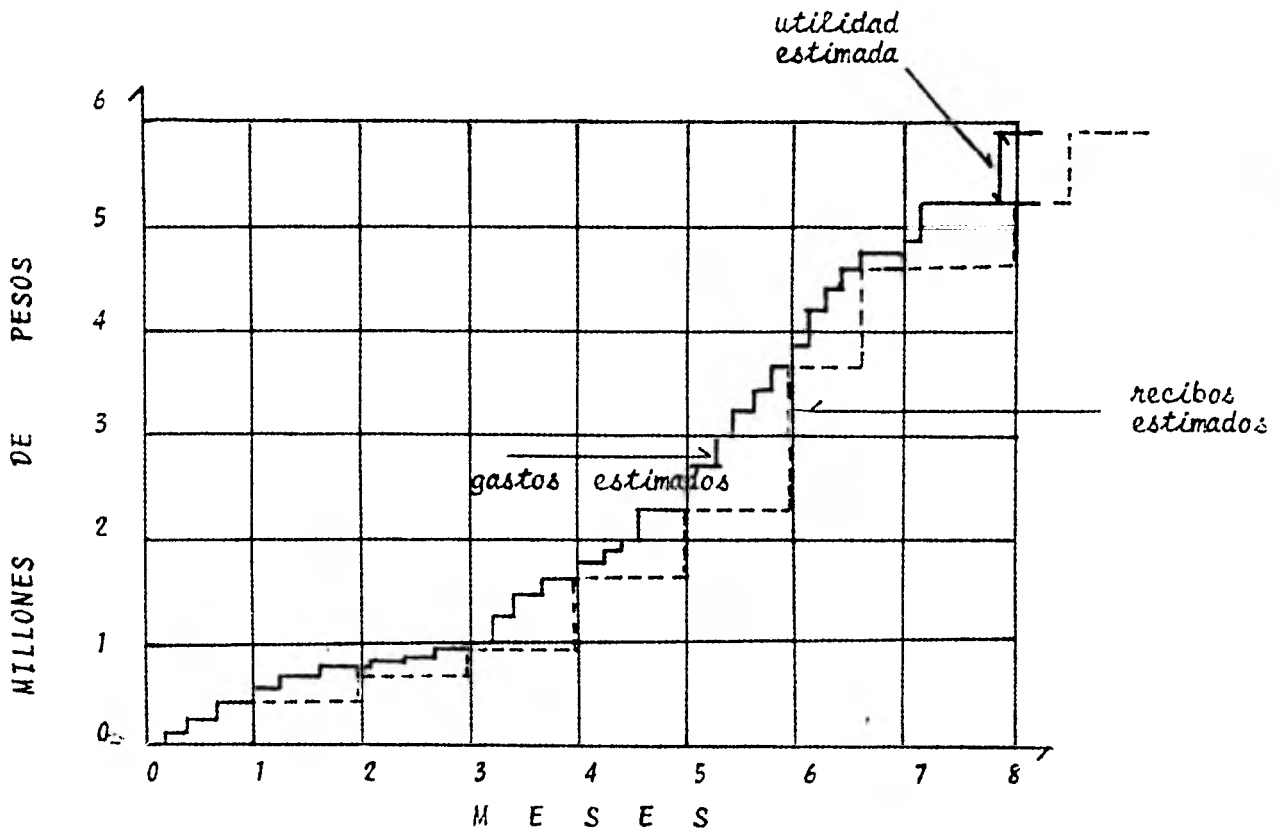
Aunque es importante, constituye tan solo una parte del proceso total de planeación.

La buena ejecución de la planeación financiera requiere de la habilidad de pronosticar la posición finan-

cierta de la obra en relación a la posición financiera de los involucrados en ellas: Contratistas, propietarios, -- proveedores.

La siguiente gráfica de comparación entre los egresos [semanales] y los ingresos [mensuales] de una cierta obra, representan el modelo ideal a alcanzar, en el cual los egresos efectuados durante 30 días de labor se recuperan exactamente en el pago de la estimación mensual, - de manera que la estimación del último mes se convierte en la utilidad total de la obra, esta planeación es la - que permitirá en base a los datos de las etapas anteriores tener los elementos necesarios para decidir si el -- adecuado flujo económico deberá recurrir al financiamiento, o no, y si es así en que medida.

PROGRAMA DE FINANCIAMIENTO



Aquí se ve como cada estimación mensual recupera los gastos ocurridos durante cada una de las semanas del mes. Dejando la última estimación con el monto correspondiente a la utilidad esperada.

Recursos materiales:

Un producto elaborado, no es otra cosa que la transformación de una o unas ciertas materias primas, por medio de un proceso en el que toman parte seres humanos y máquinas combinados ordenadamente para producir otra materia elaborada, que se conoce como producto.

Los mecanismos transformadores se tratarán en los temas de obra de mano, herramientas y equipo. Pero la materia a transformar o materia prima en la industria de la construcción se conoce como materiales de construcción, que son los que al ser transformados se convierten en construcciones terminadas cuya finalidad será el servicio para el que se diseñaron: Vivienda, educación, salud, producción de energía, industria, comercio, vialidad, turismo, diversión, etc.

El primer paso en lo concerniente a materiales es el cálculo de la cantidad necesaria de cada uno de los distintos materiales que se requerirá usar en toda la obra, o sea la cuantificación de volúmenes globales; acompañada de la variación monetaria vigente de estos volúmenes, según -

el precio de mercado.

El segundo paso corresponde a la cuantificación parcial en función del tiempo de los volúmenes que se requerirán para cada etapa constructiva, ya que no es posible pensar, en la mayoría de los casos, en el abastecimiento del total de los materiales desde el inicio de la obra por varias razones:

1) Espacio: Especialmente si la obra se ejecuta en las grandes metrópolis, el problema del espacio es crítico e impide la llegada del total de materiales al lugar sino que lo requiere poco a poco, a la medida de las necesidades, llevando volúmenes almacenados a los mínimos que garanticen el adecuado suministro en las zonas de trabajo.

Aunque la obra se ejecute en el campo, con ciertos materiales, el espacio puede representar un cierto problema, si se pretende el almacenaje del total, desde el inicio.

2) Dinero: El problema económico reviste caracteres aún más complejos que el del espacio, ya que si bien por un lado el gasto de la compra del total de los materiales puede significar una erogación superior a lo posible, además del fuerte gasto de financiamiento que origina. Por el otro, con la elevada inflación prevaleciente en estos días, puede considerarse una rentable inversión efectuar esta adquisición lo más pronto posible.

La adecuada decisión en este punto requerirá de un análisis de las dos partes a fin de adquirirlas y poder llegar a una decisión, sin olvidar que todos los demás aspectos del suministro de materiales, tienen también su -- consecuencia económica.

3) Deterioro: El almacenaje en obra generalmente se realiza en instalaciones provisionales en las que no es posible esperar el cuidado y adecuada estiba que muchos materiales requieren, además del necesario aislamiento contra los elementos naturales que en muchas ocasiones no se consigue.

A mayor tiempo de almacenaje, mayor porcentaje de material se deteriora, la traducción de los porcentajes de desperdicio por almacenaje a lenguaje económico, será otro factor de influencia para la decisión acerca de la adquisición del material.

4] Seguridad: Mayores volúmenes almacenados, requerirán una mayor y mas costosa vigilancia, sea bodegueros o almacenistas, sea en valores o bien en cerraduras o en --- alarmas y en última instancia en seguros.

5] Instalaciones: Además del problema del espacio, ya anotado hay materiales que se puedan almacenar a la intemperie y otros que no, ambos requieren de instalaciones que pueden ser desde simples cercas perimetrales, hasta la mas sofisticada bodega imaginable, y aquí como en el caso anterior, mayores volúmenes requerirán mayores instalaciones.

6] Acarriers: Mayores volúmenes necesariamente ocasionarán que el material a usar se encuentre ubicado a mayores distancias de las zonas de trabajo, lo que provocará acarriers mas largos, mas lentos y mas costosos.

7) Tránsito: Si el espacio es reducido, una gran cantidad de materiales, puede en dado momento obstaculizar el libre paso dentro de la obra tanto el equipo rodante como el propio personal, implicando tal vez rodeos y retrasos.

Sin embargo esto también se considera como un problema de espacio, aunque se trate parte para hacer énfasis en el.

8) Control: El control y el gasto que se destine a -- controlar existencias es una variable que esta en función del volúmen existente y que también será necesario tomar en consideración.

Las cuantificaciones de material necesario en cada periodo de la ejecución de la obra, complementadas con los ocho factores arriba anotados, proporcionan los datos necesarios para llevar a cabo el análisis que permita tomar la decisión cuyo resultado será el calendario de adquisicio--nes de materiales de la obra en cuestión.

RECURSOS HUMANOS

Obra de mano y sus sinónimos: Fuerza de trabajo, recursos humanos, personal, etc. son términos heredados de la primera revolución industrial y que patentiza la habilidad y capacidad del hombre de convertirse en una fuente de energía física.

Afortunadamente las ideas acerca de la obra de mano han cambiado y ya no se considera al hombre, como en siglos pasados, exclusivamente una fuente de energía física, sino que esta es una parte de su personalidad que integra la capacidad del desarrollo humano, naciendo de ahí la preocupación actual por el "uso humano de los seres".

Un estudio de obra de mano comprende los siguientes aspectos:

Cantidad de personal: Se refiere al número de gentes que deberán estar laborando en la obra en cada una de las

etapas constructivas.

La industria de la construcción por su propia naturaleza requiere que el personal que labora en una obra, - frecuentemente aumente o disminuya, ya que si lo requieren las etapas constructivas y esto es lo que ha ocasionado - tanto conflictos como se verá más adelante, para controlar la seguridad social de los trabajadores de la industria de la construcción.

Sin embargo una adecuada planeación del personal, que también debe intervenir en el momento de la programación - de la obra, contemplará un número de trabajadores aproximadamente fijo, dentro de márgenes lógicos de variación esto redundará en evitar los conflictos de despidos y contrataciones innecesarias de personal y además ayudará a la marcha rítmica de la obra, con trabajadores ya acostumbrados y que conocen la obra en sí. Ya que se debe recordar que - un empleado nuevo siempre necesita un periodo de adaptación antes de desarrollar plenamente su capacidad.

A partir de los recursos necesarios para llevar adelante [a cabo] una obra ilustraremos como se obtienen los

B.2.- PROGRAMAS COLATERALES

Una vez obtenida la programación, la manera de controlarla es muy sencilla, únicamente se requieren unas formas en blanco de los programas colaterales, así como del diagrama de barras, estas formas se irán llenando en el transcurso de la obra, de acuerdo como se vaya desarrollando la misma, se hace notar que para el control será básico tener juntos el programa real y con esto ir valorando cómo se va efectuando nuestra obra, para que en caso de tener diferencias con respecto a lo programado, podamos detectar rápidamente nuestra falla y de una manera adecuada y oportuna poder corregirla para seguir de acuerdo a lo programado en la figura 1 se presenta el programa de materiales.

Fig. 2.- Programa de Equipo

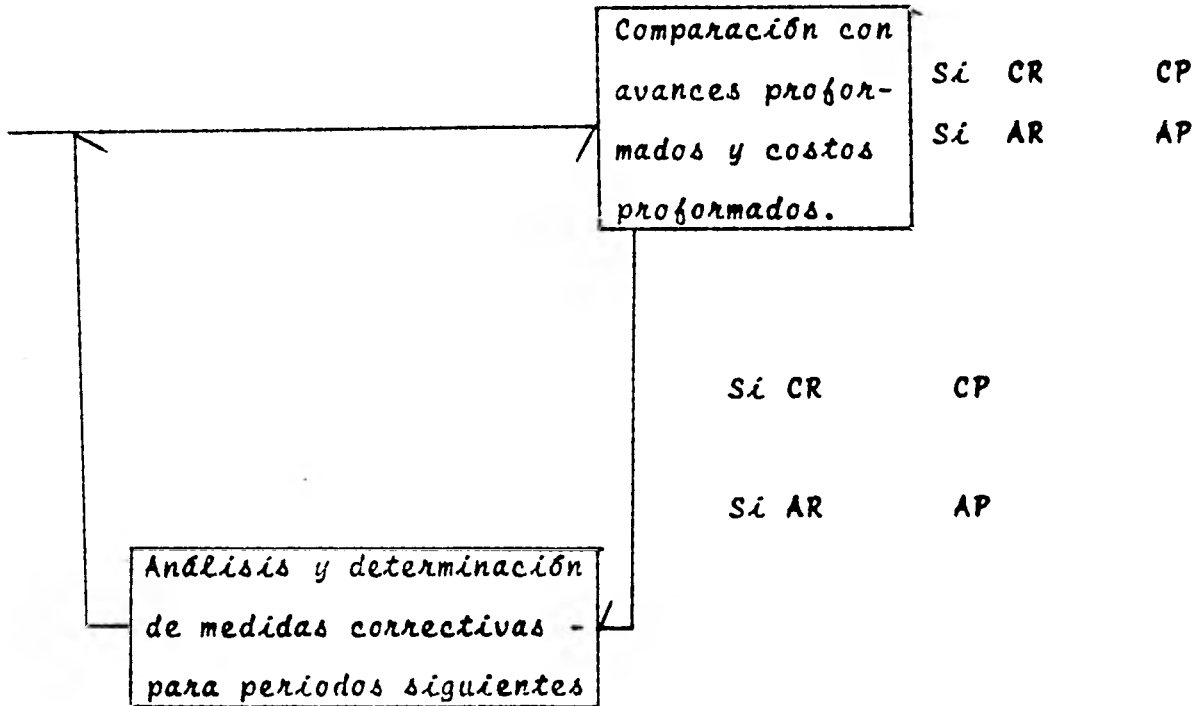
Fig. 3.- Programa de Personal de Obra

Fig. 4.- Programa de Avance

P R O F O R M A :

El Proforma es un presupuesto de los recursos necesarios para realizar una obra cumpliendo con un programa de compromiso pre-establecido. Permite estimar el costo directo, los gastos generales de obra, el resultado esperado y los recursos económicos que requerirá el proyecto. Además, puesto que se elabora con la participación de todos los ingenieros de la obra, se establece una dinámica de control interno, que permite comparar los avances y costos proformados, con los obtenidos en la realidad y, en caso de observar desviaciones, poder implementar medidas correctivas con oportunidad.

El principio básico se indica en la siguiente figura:



CR = Costo Real

CP = Costo Proformado

AR = Avance obra real

AP = Avance de obra Proformado

MECANICA DE ELABORACION DEL PROFORMA

Para poder elaborar un proforma es necesario analizar de la manera más aproximada posible, los elementos, que integrarán el costo.

Para este objeto se diseñaron los formatos básicos de recursos necesarios, de manera que, utilizándolos el ingeniero encargado directo de la producción en el campo y por lo tanto la persona idónea para sentir qué recursos se necesitan (mano de obra, materiales y maquinaria), pueda desarrollar un trabajo y cumplir con los tres objetivos fundamentales de su gestión: Tiempo, costo y calidad.

Una representación esquemática de la mecánica de elaboración del proforma en la que se muestra lo que debe hacer cada miembro de la organización, se indica en toda la secuencia del desarrollo del proforma.

E T A P A I

JEFE DE FRENTE

FORMATO A. - Mano de Obra

En esta hoja se valorizarán las plantillas de personal que requieren para cada concepto (p. ej. excavación, relleno, concreto en cimentación, etc), incluyendo los -- ayudantes de operador.

Para valorizar esta hoja, se procede del siguiente modo:

Primeramente se registran datos generales de la obra, frente, fecha, etc.

En el cuadro superior a la izquierda:

El concepto de obra de que se trata, ejem.: Mampostería. Su clave de catálogo y su clave de balanza (si es diferente a la primera).

En el cuadro superior de la derecha:

Cantidad total: Volúmen por ejecutar en el ejercicio.

Duración: Tiempo estimado según programa, para la ejecución del volúmen por ejecutar, en meses.

Producción mensual: Cantidad total/duración (se anota en el casillero superior de la columna No. 1 y en cada uno de los meses en que se programe realizar la actividad).

EN LA TABLA:

Columna 1.- Cantidad: Se refiere al número de trabajadores de la categoría que se indicará en la columna 2.

Columna 2.- Categoría del trabajador.

Columna 3.- Turnos que se espera trabajar por mes.

Columna 4.- Total de hombres/mes en el ejercicio - (resultado de multiplicar columna 1 X número de meses).

Columna 5.- Total de turnos hombre, se obtendrá multiplicando los valores de la columna 3 por los obtenidos en la columna 4.

Columna 6.- Costo por turno, costo empresa correspondiente a la categoría del trabajador:

Columna 7.- Costo total, se obtendrá al multiplicar los valores de las columnas 5 y 6.

Columna 8.- Producción total acumulada: La cantidad total.

Columna 9.- Costo unitario, se obtendrá dividiendo el costo total entre la producción total.

Columnas de

la 10 a la 21.- Número de trabajadores de la categoría que trabajarán en cada turno durante el correspondiente mes.

El costo unitario para el concepto indicado en el cuadro superior izquierdo, será el resultado de dividir la suma de la columna 7: Costo total de obra de mano, entre la cantidad total por ejecutar en el ejercicio.

En el momento de elaborar el proforma se usará el renglón superior (el correspondiente al proforma).

PROFORMA DINAMICA (UNA HERRAMIENTA PARA CONTROL INTERNO).

Después de transcurrido el tiempo, el jefe de frente debe aprovechar estas hojas, con los datos resultantes en su estudio, para revisar lo que ha sucedido en la realidad. Para ello anotará (en el renglón Rev.) los turnos -- realmente trabajados por mes, el total real de hombres -- mes. el total real de turnos hombre, el costo real promedio por turno, el costo total hasta ese momento de revisión, la producción realizada hasta entonces y el costo unitario real. La comparación de esto con los datos del renglón superior [proforma] le darán una idea de las desviaciones, para poder corregir a tiempo y mejorar la productividad en ese concepto en particular.

J E F E D E F R E N T E

Formato B1.- Materiales (compras locales)

Formato B2.- Materiales (compras matriz)

En estas hojas se valorizarán los materiales necesarios para cada concepto en correspondencia con las hojas A respectivas.

Debemos tener en cuenta que algunos materiales nos los proporcionará el cliente, éstos no se considerarán.

Columna 1.- Cantidad: Representa el consumo unitario del material de que se trate, ejem: Piedra, 1.4 m³. por m³. de mampostería].

Columna 2.- Concepto: El material que se trata.

Columna 3.- Unidad: Corresponde a la unidad de medición del material correspondiente, P. Ej. KG, Ton. m³, etc.

Columna 4.- Costo por unidad: El costo de adquisición del material puesto en obra.

Columna 5.- Consumo total: Se refiere a la cantidad total que se utiliza para el concepto que se analiza.

Columna 6.- Costo total: Será el producto de las cantidades indicadas en las columnas 4 y 5.

Columna 7.- Costo unitario.- Dividiendo el importe de la columna 6 entre la cantidad de la columna 5, obtendremos el costo unitario por concepto de cada material que se utilice en la ejecución del trabajo.

Columnas de

la 8 a la 19.- Consumo mensual.- Cantidad de cada material que se usará en cada uno de los meses en que se programe realizar el concepto.

JEFE DE FRENTE

Formatos C.- Maquinaria

- C-1 Operación Del mismo modo que en el Formato A, se valorizará la Mano de Obra por concepto de operación de la maquinaria mayor, menor y vehículos.
- C-2 Rentas
- C-2.1 Rentas variables.- Estimando el número de horas que trabajará el equipo mayor, se aplicará la tarifa del catálogo de rentas de maquinaria de construcción pesada (CP), considerando los conceptos depreciación + mantenimiento mayor. Se tendrá en cuenta que dichos cargos se aplicarán de acuerdo al número de horas que se estime, pero que en ningún caso serán menores de 120 horas/mes.
- C.2.2 Rentas Fijas,- Corresponde al cargo por concepto de maquinaria menor,

no importando el número de horas que -
trabaje ésta.

C-3 Consumos Para este análisis el Ing. Jefe de Frente
recurrirá con el Ing. encargado de -
la maquinaria para que le proporcione -
datos estadísticos para estimar los consumos
de la maquinaria; p. ej. combustibles,
lubricantes, refacciones, llantas,
etc.

Este consumo se clasificará en C-3.1 --
compras a través de Oficina Matriz.

JEFE DE FRENTE MAQUINARIA

Formatos D1 al D3 Taller Mecán

Formatos D1 al D3 Cargo al Frente

Formato D1 (T.M.) Obra de Mano.-
Corresponde a la mano de obra de mecánicos, de ayudantes, de operadores de la maquinaria menor a cargo del taller mecánico, etc. que no es posible determinar específicamente a qué frente pertenece; es un cargo prorrateable a todos los frentes de la obra.

Formato D2 (T.M.) Materiales
De acuerdo con datos estadísticos reales, se valorizarán los materiales de consumo necesarios para la operación del taller mecánico, como son: Estopa, Acetileno, Oxígeno, Soldadura, Combustibles, lubricantes, refacciones, equipo de protección, etc.

Este concepto también se subdividirá - en compras locales y compras por medio de la oficina matriz.

Formato D3 (T.M.) Este caso se reduce a determinar los -
Maquinaria cargos correspondientes al equipo asignado al taller, es decir, las rentas -
fijas por concepto de equipo. (menor).

Los Formatos D1, D2 y D3 pero con cargo a cada frente de - trabajo son similares a los anteriores pero refiriéndose a los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo de campo que se realizarán con personal y equipo asignados a cada frente en particular.

JEFE DE OBRA DE MAQUINARIA

Deberá resumir los cargos correspondientes al taller mecánico y a los servicios de mantenimiento a los frentes, generando los cargos para cada frente de manera que el jefe de frente pueda integrarlos a su proforma.

E T A P A I I

JEFE DE OBRA

Se encargará de resumir las proformas de los jefes de frente a su cargo, en las hojas:

- *Resumen de conceptos de obra.*
- *Resumen de mano de obra.*
- *Resumen de materiales.*
- *Resumen de maquinaria (operación y mano de obra del taller mecánico).*
- *Resumen de maquinaria (consumos y rentas).*
- *Resumen de fletes y subcontratos (análisis que debe hacer directamente el Jefe de Obra).*

Y los entregará al superintendente de su área.

ET A P A I I I

SUPERINTENDENTE ADMINISTRATIVO

Con datos recabados de cada una de las superintendencias de área, el superintendente administrativo consolidará un resumen a y b :

a- Resumen de los gastos generales

b- Resumen de gastos generales

y los entregará al superintendente general.

E T A P A I V

SUPERINTENDENTE

Con los resúmenes que le proporcione cada uno de los jefes de obra, el superintendente consolidará un resumen c y d

c- Resumen de conceptos de obra (de obra por ejecutar)

d- Resumen de costo directo

y los entregará al superintendente general.

E T A P A V

(SUPERINTENDENTE GENERAL)

Con base en los resúmenes que le proporcionen los superintendentes, podrá elaborar el consolidado de proforma e, f, g y h

- e- Presupuesto general del costo directo.
- f- Presupuesto de gastos generales de obra.
- g- Presupuesto de resultados de obra.
- h- Presupuesto general de necesidades.

III.- CONTROL DE OBRA

Una organización tiene que ser dirigida por una autoridad central, encargada de hacer planes de trabajo y de dictar las ordenes precisas para la ejecución de los mismos.

Esta autoridad central representada por el gerente -- tiene que ser capaz de controlar el trabajo de cada uno de los miembros de la organización, ya que el control efectivo exige que no se produzcan desviaciones en los planes -- trazados.

Es esencial que se impida que los planes sigan un camino no previsto en los planes de la dirección; es asimismo esencial que se les obligue a realizar lo que se espera de ellos en la ejecución de los planes trazados, si se quiere que los resultados de operación no sean inferiores a lo que se espera lograr.

La fuerza para conseguir esos resultados depende del "Control Administrativo de Obra". Los medios mediante los cuales se ejecuta el control, conferencias, instrucciones escritas, estados e informes, etc. se llaman "Instrumentos de Control". El control eficaz consiste en la creación de relaciones adecuadas entre las diversas funciones de la constructora y en los resultados finales de operación.

Con esta fase finaliza el proceso de supervisión.

Sus productos retroalimentan a la fase directiva, y

a través de ésta a las otras fases orientándolas - adecuadamente. Asimismo consolidan al propio proceso reafirmando o introduciéndole ajustes y modificaciones que permiten mejorar y facilitar el trabajo. Comprende aspectos dirigidos a:

- 1] Cotejar el desarrollo de las actividades en relación con lo previsto.
- 2] Informar sobre las condiciones en que se está efectuando el trabajo y sobre las causas que la originan.
- 3] Corregir las omisiones y desviaciones que se encuentren en relación con lo que se debe hacer.
- 4] Proponer las medidas que procedan a la solución de los problemas.

Para instrumentar esta fase es necesario, en primera instancia efectuar un minucioso análisis desglosando en la medida en que ello se requiera y sea posible, --

las actividades realizadas en cada una de las otras fases del proceso, con miras a correlacionarlas e identificar o inferir los factores que incluyen para propiciar o dificultar el logro de los propósitos y las metas establecidas.

A continuación, como resultado de ese análisis, se deben establecer de manera objetiva elementos de juicio para formular conclusiones que permitan señalar si la supervisión se está practicando como es debido, y que también sirvan de base a las recomendaciones que se presenten al nivel directivo. Es preciso enfatizar que como sustrato de esas recomendaciones, siempre debe tenerse presente el fomento de la capacitación del personal.

Todo lo expuesto, muy bien es posible resumirlo en las cuatro cualidades que debe de reunir la supervisión.

Analizar:

Compenetrarse a fondo de lo que debe hacerse, de los detalles, en las especificaciones, etc. A fin

de que al observarse la realidad se sepan advertir -
los aciertos y los errores.

Verificar:

Comprobar directamente en el sitio de trabajo lo --
que en la realidad se está ejecutando, para lograr
apreciaciones, completas y objetivas.

Prever:

En base al conocimiento detallado de lo que se debe
hacer, y lo que se está haciendo, poder, con la an-
ticipación debida prever los sucesos futuros, medir
los, medir sus consecuencias y saber jerarquizarlas
y aquilatarlas con otros sucesos, que ocurrirían si
se cambiasen las condiciones actuales y en base a -
Esto:

Solucionar:

Emitir juicios, acerca de las medidas a tomar en el
presente, para que éstas produzcan los beneficios -

futuros deseados.

EVALUACION

Toda la información en base a los mecanismos anteriores, al llegar a la dirección constructiva debe ser usada en alimentar el proceso evaluatorio, siendo ésto alimentado por:

Avances físicos

Avances económicos

Proceso constructivo planeado

Procesos modificados

Procesos reales de ejecución

Motivación de modificaciones

Problemas técnicos o administrativos detectados

*Solución a los mencionados
problemas*

*Relación de soluciones técnicas
en general*

Todos estos datos más los que ya se poseían con anterioridad, como son el proyecto, el presupuesto, las previsiones, etc; conjuntan un paquete de datos que es necesario EVALUAR, o sea analizar, comparar, calificar, etc. a fin de obtener datos que a futuro servirán para la integración de paquetes cada vez más - completos, más perfeccionados, que permitirán una mayor eficiencia en la construcción.

La codificación y el ordenamiento de todos estos datos, son la base para la formulación de los llamados "Índices Estadísticos"

Como ya se apuntaba la aplicación de lo anterior, se debe aplicar a controlar las tres variables del proceso constructivo.

CONTROL DE TIEMPO:

Comprende la velocidad de ejecución de la obra, y las fechas de inicio y de terminación, tanto de las partes, como del todo.

Su control se logra a base de la comparación entre los programas (vistos en el capítulo correspondiente) y la información del avance físico. Y es tan simple como hablar de: Días de adelanto, o días de retraso, pero tan complejo, como las consecuencias e implicaciones sociales, políticas, económicas que éstos retrasos o adelantos acarrearán.

CONTROL DE COSTO:

Es la comparación entre lo presupuestado, y el avance económico, cuya finalidad última será el conocer el costo total, compararlo con otras construcciones equiparables, y tal vez, transformarlo éste en factores o índices de costo por unidad de

superficie, o costo por unidad de volumen, o costo por individuo servido, etc.

Este control en buena medida hablará de la eficiencia en la construcción, pero más bien en la eficiencia referente al factor monetario.

CONTROL DE CALIDAD:

Hay que recordar un hecho irrefutable, cuando de construcción se habla: Como la construcción crea bienes inmuebles cuyo uso se calcula para un avanzado número de años, durante ese número de años la única evidencia de si la construcción fue buena o mala será la calidad de la misma, no se recordará si fue rápida o lenta o si fue cara o barata, solo se verá su calidad.

La calidad de los materiales empleados, y la calidad de su construcción o sea la calidad del trabajo efectuado.

Una falla de calidad sea de materiales o de trabajo podrá ocasionar, dependiendo de la localización y la gravedad de la misma desde un simple defecto estético hasta la inseguridad de la estabilidad total del inmueble, pasando por fallar en los servicios o sea fallas en instalaciones.

Para controlar estas calidades existen diversos mecanismos y pruebas, de campo y de laboratorio, con los cuales medir esta calidad, y poder conocer el nivel cualitativo de la obra que se entregará.

A.- CONTROL DE OBRA A NIVEL GERENCIA DE CONSTRUCCION

El gerente de construcción recibirá los informes en la obra del superintendente.

Con esto se tendrá argumentos para hacer una comparación con los informes proformados lo cual generará una gráfica de desviaciones, aquí se determina reprogramar la red tomando las medidas correctivas pertinentes, esta gerencia deberá:

- Orientar y supervisar a la superintendencia así como a los ingenieros residentes.
- Vigilar la formulación de estimaciones.
- Se coordinará con las gerencias de planeación y administración.
- Cuidará el aspecto administrativo incluyendo las relaciones públicas.

B.- CONTROL DE OBRA A NIVEL SUPERINTENDENTE.

La supervisión y el control de obra, se llevan a cabo básicamente a través de dos grandes áreas:

El control físico

y

El control financiero

El control físico se subdivide en control de calidad de obra y control de ejecución de obra.

Para poder realizar este control en una empresa se deberán.

Elaborar paquetes de formas de control que cumplan -- con los lineamientos que se presentan en el siguiente cuadro sinoptico.

		<u>CUANTIFICACION DE VOLUMENES OBRA</u>	
CONTROL FISICO	CALIDAD	1)	Quantificación Acervo
		2)	" Concreto
		3)	" Paredes soleras
	COSTO	4)	" Recubrimientos
		5)	" Pisos
		6)	" Elementos lineales
	TIEMPO	7)	" Instalaciones hidráulicas
		8)	" Instalaciones eléctricas
		9)	" Conceptos obra
		10)	Números generadores
		<u>REVISION DE SUMINISTROS</u>	
		1) Comparación del equipo mínimo requerido y el existente en obra	
		2) Relación de mobiliario, equipo o material recibido en obra	
		<u>FORMAS PARA CONTROL</u>	
CONTROL OBRA			1) Control de compactaciones
			2) Control de calidad de agregados
			3) Control de calidad cemento
			4) Reporte de muestras de cemento ensayadas a la compresión
			5) Control de calidad del acervo de refuerzo
			6) Control de calidad en ladrillos
			7) Control de eficiencia de obra
			8) Control de ejecución de obra
		<u>FORMAS PARA CONTROL DE AVANCE EN OBRAS</u>	
		1) Programa de obra	
		2) Informe mensual de avance de obra	
		3) Uso de la bitácora	
		<u>FORMAS PARA EL CONTROL FINANCIERO</u>	
CONTROL FINANCIERO			1) Estimación de obra
			2) Cuadro resumen de estimación
			3) Trabajos por administración
			4) Ordenes de cambio, ajustes de volumen de obra
			5) Programas de pagos

INFORME SEMANAL DE AVANCE:

Este informe se realiza en la obra y se basará en las hojas generadoras, deberá ser igual al reporte de la estimación, solamente que a diferencia de este, el avance necesitará llevar únicamente la firma del superintendente y de los residentes encargados del frente, a continuación se muestra una forma de poder llevar dicho avance desde oficina central incluyendo únicamente los datos necesarios para que se pueda comprender dicho avance:

En la figura (1) se muestran 8 puntos básicos que explicaremos a continuación.

- En el punto (1) aparece el logotipo de la empresa.
- En el punto (2) se dará el dato semanal de avance parcial y acumulado, entendiendo como avance, el volumen de obra que puede certificarse en cualquier momento, este dato podrá ser aproximado durante el mes, pero definitivamente corresponderá a una estimación certificada al final de un periodo de tiempo que no deberá exceder a un mes.

- Se dejaron tres renglones para los diferentes frentes de trabajo, sin embargo, se podrán establecer el número de renglones que sean convenientes para los distintos tipos de obra, sin menoscabo del resto de la información.

Con el número [3] aparecen los datos correspondientes a las estimaciones de las obras; en la columna se dará el dato parcial y acumulado de este concepto, en los renglones de estimación se asentarán los datos correspondientes al valor de las estimaciones que se certificaron en la semana y será obligación de la residencia acompañar una copia de dicha estimación al informe semanal de avances si por cualquier razón voluntaria o involuntaria del residente no pudiera enviar copia de la estimación certificada, no deberán llenarse la columna y renglones correspondientes, queda establecido que la estimación certificada deberá cumplir con todos los requisitos legales (firmas, sellos, registros, etc.) de un documento que puede ser negociado con el cliente o una institución, será válida la presente estimación, siempre y cuando esto signifique un ingreso sano para la empresa.

En la parte inferior de la figura (1) aparece el concepto de estimación compañía, dicha estimación será el -- compromiso mínimo de la estimación real que certificará el cliente y la presentará la obra, solo cuando se tengan problemas de precios unitarios, contratos, firmas, etc. y sea imposible obtener una estimación con valor real, sin embargo, los volúmenes que en ella aparezcan serán invariables-- puesto que corresponden al avance de la obra.

El número [4] se refiere al ingreso y para fines prácticos, son válidos los conceptos que se han expuesto para las estimaciones, es decir, cualquier promesa o suposición de pago, deberá descartarse del informe semanal de avance-- y será necesario anexar copia del documento del ingreso, - el valor de las estimaciones menos la amortización de los anticipos y menos el fondo de garantía.

Deberá indicarse en los renglones a que estimación o concepto corresponde el ingreso, con objeto de ubicar claramente el origen del mismo.

Tanto en caso de las estimaciones como el de los ingresos se utilizará la parte trasera de la forma, si el espacio es insuficiente para informar sobre estos conceptos.

El número [5] se identifica el dato del costo de obra, mismo que será proporcionado en la forma mas precisa posible y deberá ser congruente, tanto con los recursos (remesas, materiales, equipos) que la empresa le ha proporcionado a la obra, como son los saldos de estos recursos en: Bancos, almacenes, pasivos (datos que aparecen señalados con el número "6").

Es necesario por tanto, que los costos de obra, saldos en bancos, almacenes y obras, debe ser motivo de una llamada de atención o incluso de una separación definitiva, el hecho de que un almacenista o de que un administrador, no conozca estos datos con precisión.

Los renglones indicados con el número "7": Se refieren al contrato, estos renglones deberán ser llenados con los datos que se tengan al principio de la mano de obra y posteriormente modificarse, al firmarse nuevas ampliaciones, or-

denes de pago o convenios, deberán ser llenados siempre -- con el respaldo de una copia de la última ampliación o del último contrato.

Con el número "8" aparece la solicitud de remesa semanal, formando parte del informe de un anexo que puede desprenderse fácilmente del mismo, se estima que si el gerente de una empresa conoce como se encuentran los saldos de los bancos, los saldos de almacén y los pasivos de obra, -- podrá tener elementos suficientes para aprobar o desaprobar la remesa solicitada en dicha semana. De ahí a que se considere importante, que este anexo se mantenga dentro -- del informe semanal de avance.

Una vez aprobado el monto de la remesa, dicho anexo -- podrá desprenderse, turnándose al departamento correspondiente para el envío a la obra del efectivo que dé la orden de pago correspondiente.

- Cobro mayor de avance: Se determina cuando el índice de cobro se encuentra en rojo multiplicando al índice por la velocidad de avance encontramos la cantidad.

- Por cobrar: Se determina multiplicando el índice de cobro por la velocidad de avance.

- Índice de contrato: Avance acumulado X 100 = Importe del contrato.

- Interpretación: Fija en sí el porcentaje de obra ejecutado con relación a lo contratado, presentando dos casos a interpretar:

Valores menores de cien - indica:

Obras con contrato y un proceso normal administrativo de -- contrato, esto es, sin problemas . . .

CONTROL FINANCIERO:

Este punto tan importante debe constar de un buen manejo de las formas de estimación, cuadro, resúmen o estimación, trabajos por administración.

Cambios y ajustes de volúmenes de obra, así como los programas de pagos.

- Estos controles se deben manejar de tal forma que al llegar a la gerencia de construcción se pueda manejar la administración físico-financiera sin problemas para la ejecución de cualquier obra. El control financiero de la obra llevado eficientemente evita otorgar asignaciones anticipadas de dinero al contratista por concepto de obra -- que no han sido ejecutadas, lo que permite optimizar los recursos disponibles.

El control financiero por medio de gráficas de avance permite tener una visión bastante clara y objetiva del avance global de la obra.

CONTROL FINANCIERO

(ejemplo)

Comenzamos por analizar una de las partidas de la obra que se trate, tomemos la partida (cimentación) del siguiente programa de obra.

PARTIDA	% DEL TOTAL	M E S E S					
		1	2	3	4	5	6
CIMENTACION	12 - 50	██████████	██████████	██████████			

En el mes que se va a pagar que en este caso es el IV- vemos que en el presupuesto la participación relativa por - partidas es del 12.50% en el programa de obras vemos que -- los porcentajes de avance c/2 meses son: 20, 60 y 20 % al - multiplicar estos porcentajes por su participación relativa tenemos los siguiente factores 2.5, 7.5 y 2.5 que son los - porcentajes de avances con participación relativa para la partida (cimentaciones), en el programa de obra.

PROGRAMA DE OBRA

FORMA MS 21

Escuela _____
 Ubicación _____
 Iniciación de obra _____
 Terminación de obra _____

CONTRATISTA
 Nombre _____
 Fecha del contrato _____
 Suma contractual original _____
 No. del contrato _____

Nombre del supervisor _____
 Fecha 10 agosto de 1978 mes (4)
 Hoja _____ De _____
 Avance normal programado
 Realizado anterior
 Realizado este mes

CLAVE	PARTIDA	§ DEL TOTAL	M E S E S						
			1	2	3	4	5	6	
OPR	Obras preliminares	4.48							
CIM	Cimentación	12.50							
ESC	Estructura concreto	18.88							
ESA	Estructura acero	5.22							
ALB	Albañilería	26.79							
ACP	Acabados en pisos	5.35							
ACM	Acabados en muros	5.80							
CIE	Cielos	1.21							
HER	Herrajería	1.88							
ALU	Aluminio	1.43							
VID	Vidriería	0.89							
CAR	Carpintería	2.68							
CER	Cerrajería	0.36							
PIN	Pintura	1.78							
IHS	Instalac. Hidráulicas y Sanit.	6.70							
IE	Instalaciones Eléctricas	3.57							
LIM	Limpieza	0.40							
	SUMA PARCIAL	100.00							
DEX	Obras Exteriores	3.13							
	SUMA TOTAL	103.13							
AVANCE PROGRAMA MENSUAL			6.960	33.312	23.447	16.764	18.181	4.508	
AVANCE PROGRAMA MENSUAL ACUMULADO			6.960	40.272	63.719	80.483	98.664	103.172	

EL CONTRATISTA

EL SUPERVISOR

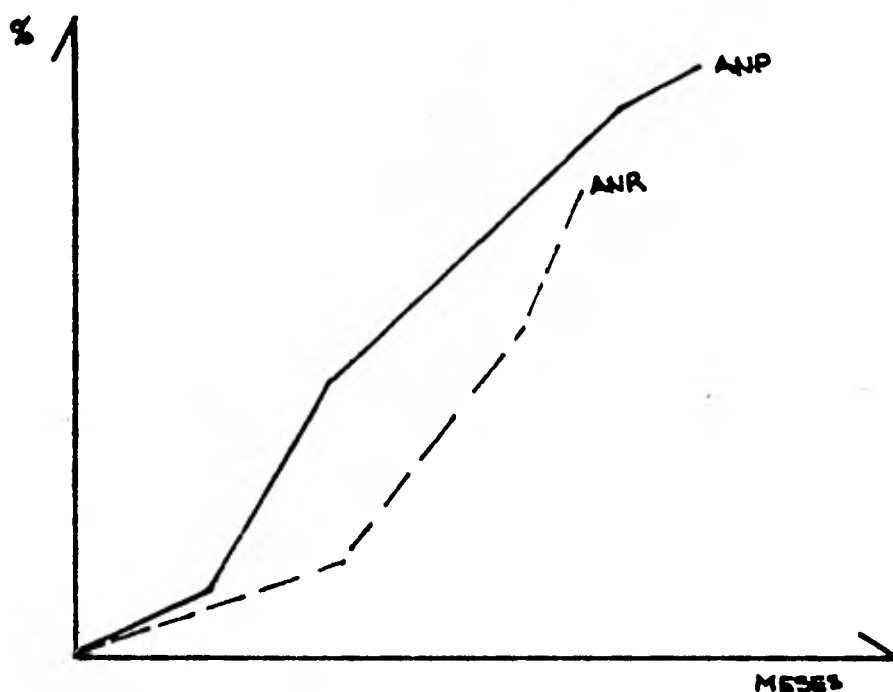
En el resumen de partidas del presupuesto, vemos - que el importe de la partida "cimentación" es 28000 del -- cual si le restamos el 25% de anticipo que equivale a - -- 7000 nos quedaron por ejercer 21000; esta cantidad multi-- plicada por los porcentajes de avances correspondientes -- nos dará los porcentajes por ejercer con participación re-- lativa y para cada dos semanas 4200, 12,600, 4200

PROGRAMA DE PAGOS

PARTIDA	MONTO TOTAL	ANTICIPO		POR EJERC.	M E S E S							
		%	IMPORTE		1	2	3	4	5	6	7	
CIMENTACION	28,000	25	7,000	21,000	4200	12600	4200					

$$\begin{aligned}
 .21,000^{00} \times .20 &= .4,200^{00} \\
 .21,000^{00} \times .60 &= .12,600^{00} \\
 .21,000^{00} \times 20 &= .4,200^{00}
 \end{aligned}$$

Haciendo esta operación para cada partida se elabora el cronograma financiero



Del cronograma de obra se obtienen los avances que se tenían programados para el mes en cuestión que en este caso es cero puesto que según el cronograma esta actividad debió estar terminada en el segundo mes, pero no siendo así se determina cuál es el avance real, si vamos otra vez al cronograma vemos que en la primera quincena del segundo mes se avanzó 30% y en la segunda un 10%, lo que da un avance real total en el mes en esa partida del 40%.

INFORME MENSUAL DE AVANCE DE OBRA

FORMA MS-22

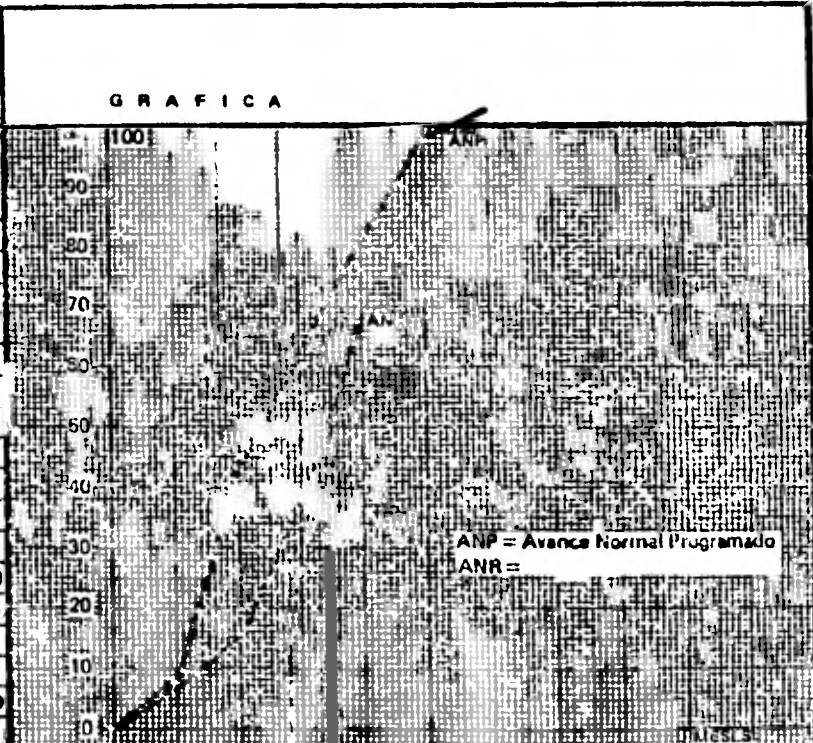
Escuela _____
 Ubicación _____
 Inicialción de obra _____
 Terminación de obra _____

CONTRATISTA

Nombre _____
 Fecha del contrato _____
 Suma contractual original _____
 No. del contrato _____

Nombre del supervisor _____
 Fecha 10. de agosto de 1978 (mes 4)
 Hoja _____ De _____

CLAVE	PARTIDA	% DEL TOTAL	AVANCE PROGRAMADO	AVANCE REAL	% DEL TOTAL X AVANCE REAL		
					ANTE RIOR	ESTE MES	ACUMULADO
OPR	Obras preliminares	4.46	0	40	2.678	1.784	4.460
CIM	Cimentación	12.50	0	40	6.250	5.000	11.250
ESC	Estructura concreto	18.88	0	30	2.932	5.664	8.496
ESA	Estructura acero	5.22	30	65	1.305	2.871	4.176
ALB	Albañilería	28.79	30	25	16.074	8.896	22.772
ACP	Acabados en pisos	6.35	25	25	0	1.338	1.338
ACM	Acabados en muros	5.80	0	0	0	0	0
CIE	Cielos	1.21	60	50	0.605	0.805	1.210
HER	Herrería	1.88	60	40	0	0.752	0.752
ALU	Aluminio	1.43	15	10	0	0.143	0.143
VID	Vidriería	0.89	0	0	0	0	0
CAR	Carpintería	2.68	0	0	0	0	0
CER	Cerjería	0.36	0	0	0	0	0
PIN	Pintura	1.79	20	20	0	0.558	0.558
IHS	Instalaciones hídr. Sanit.	6.70	20	20	5.300	1.340	6.700
IE	Instalaciones eléctricas	3.57	40	40			
LIM	Limpieza	0.49	0	0			
	SUMA PARCIAL	100.0	-	-	-	-	-
OEX	Obras Exteriores	3.13	30	30	0	0.939	0.939
	SUMA TOTAL	103.13	-	-			



141

EL CONTRATISTA

EL SUPERVISOR

- Importe del 4to. mes

$$0.16,190 \times 0.28920 = 0.48,062.14$$

20.- El importe total de obra a realizar multiplicado por la brecha en porcentaje acumulado para el mes en cuestión entre las curvas ANP y ANR es la cantidad de dinero que se ha dejado de ejercer hasta ese mes.

- La brecha de dinero no pagado sería:

$$\text{ANP} = 80.422 \%$$

$$\text{ANR} = 66.144 \%$$

$$\text{Dif.} = 14.239 \%$$

$$0.166.190 \times 0.14239 = 0.23,653.79$$

30.- Por último, la cantidad de dinero faltante de ejercer hasta el final de la obra sería dada por la diferencia del monto total de la obra menos el producto de multiplicar el avance total acumulado de todos los meses, incluyendo el mes en cuestión (que en este caso es el cuarto mes) por el importe total de la obra.

- Faltaría por ejercer:

$$0.166.190 - (0.166,190 \times 0.66144)$$

$$0.166,190 - 0.109,924 = 0.56,266$$

40.- Todos esos datos deberán ser confirmados contra los que presente el contratista a través de sus estimaciones para verificar las cantidades de dinero que se le deberán pagar por los conceptos de obra ejecutados en el mes.

A este avance lo multiplicamos por la participación relativa de la partida que es 12.50 tenemos un avance normal real al 5.0.

Por otro lado, si el avance que se había acumulado hasta el mes anterior era 50% este multiplicado por 12.50 nos da 6.25 que es el avance normal real anterior.

- Después por simple suma tendremos el avance normal acumulado = 11.25.

- Procediendo de la misma manera para cada una de las partidas y sumando, tendremos los resultados totales.

Vemos cuál es el comportamiento del avance de la obra en el mes que estamos analizando

10. La cantidad de dinero a pagar en el cuarto mes estará dada por el producto a multiplicar el importe total de la obra por el avance real de obra acumulado de todas las partidas del mes.

INFORME DEL FINANCIAMIENTO:

El financiamiento lo podemos considerar vital para la buena marcha de una empresa constructora no importando el tamaño de esta, ya que el monto de las obras contratadas son generalmente mayor que el capital social de la empresa y en caso de existir una política financiera errónea se caería en el riesgo de suspender las obras por no contar con los medios suficientes para continuar los trabajos con tratados.

Cuando se contrata con el gobierno, por experiencia se sabe que cualquier trámite que sea necesario hacer, debe pasar por un largo proceso que nos retrasa, la autoriza ción de las estimaciones, o bien el cobro de las mismas, por lo que es indispensable llevar una planeación financie ra dinámica y realista, para contar con los recursos suficientes en el momento en que sea necesario y evitarse así el pago de intereses por créditos concedidos que se van a utilizar.

Se deberá determinar el financiamiento máximo para la misma y no permitir para ningún concepto que este se exceda, utilizando para ello la experiencia en el manejo y cobro de estimaciones, o bien el atraso que a fin de año y principios del siguiente, tiene el gobierno, para pagar -- sus contratos, debido a la terminación del presupuesto del año y a la aprobación del nuevo presupuesto.

Para que las empresas sean autofinanciables deberán contar con todos los requisitos necesario facilitando fideicomisar el contrato con alguna institución de crédito.

Los préstamos obtenidos por dichas instituciones no necesariamente deberán ser aplicados de momento a la obra para la cual fueron obtenidos sino que se irán aplicando conforme los requerimientos de obra utilizando el resto para otras obras que no debieron fideicomisar o que no lo necesitan por la poca duración de la misma.

A continuación se explica la forma mediante la cual se puede conocer del financiamiento para fines de toma de decisiones a nivel gerencia (dicho informe se encuentra en la forma).

Y las columnas mas importantes son las siguientes:

1.- Financiamiento: Que resulta de sacar la diferencia entre el ingreso acumulado de la obra y el costo estimado de la misma.

2.- Avance de mes: Por obra que permite hacer una comparación del financiamiento al avance del mes que puede -- provocar una reducción en la velocidad de obra o una aceleración en la presentación y cobro de las estimaciones.

B.1 CONTROL DE ALMACEN

El control del almacén es un trabajo sencillo; pero - de responsabilidad y cuidado por lo que el encargado de él deberá ajustarse a este instructivo.

Sus obligaciones son las siguientes:

1.- Al iniciarse la obra, el encargado deberá crear - un control de kárdex, de todos los artículos que reciba pa - ra que el movimiento de los materiales y refacciones sea - fácil y claro.

2.- Diariamente deberá vaciar al kárdex las entradas - del día y formular la o las órdenes de alta correspondien - tes, lo recibido también diariamente y a cada entrega deberá - rd formular los valores respectivos, los materiales o re - facciones que entregue, exigiendo la firma de los mismos - antes de entregar los artículos, al término del turno deberá - rd registrar las salidas en el propio kárdex.

3.- Cualquier artículo que sea pedido del cual no haya existencia de kárdex; deberá ser solicitado a la jefatura de oficina para lo cual debe formular los pedidos, numerándolos y fechándolos para su control. Estos pedidos deben ser firmados por quien solicita los artículos y entregados al jefe de oficina para después de que haya sido obtenido el visto bueno del superintendente, pase a compras para ser surtido.

4.- Los vales deben clasificarse por cuentas para formular los informes quincenales de salidas, teniendo cuidado en hacer los asientos diarios en el kárdex que permitirá hacer balance en cualquier momento, con la sola suma de las citadas tarjetas kárdex.

5.- Los artículos de activo fijo se controlarán con resguardo, autorizados por el superintendente, anotando en el kárdex la salida y el número del resguardo con que se ampara para poderlo controlar. La destrucción de un artículo de activo fijo se controlará por órdenes escritas de baja que formule el superintendente y que servirán al alma -

cén para balancear sus existencias. Los artículos dados de baja deben amontonarse en algún lugar, en espera de que la baja definitiva sea autorizada por la gerencia y puedan ser vendidos a rescate, regalados o destruidos.

6.- Cuando se hagan entregas a sub-contratistas o a personal que deban ser descontados, formulará la orden respectiva y la pasará al jefe de oficina de inmediato para su descuento.

Cuando los materiales se entreguen a descuento no debe cargarse en las cuentas a que corresponde sino a entregas a descuento, anotando en el vale claramente que se trata de entregas de este tipo.

7.- La exactitud y veracidad de los datos de almacén son indispensables para los costos, por lo que, de ninguna manera se harán altas o vales sin los precios respectivos, ni se dará movimiento a ningún artículo sin formular previamente las citadas altas o vales.

8.- Cada seis meses se hará un balance para checar el control que se ha llevado.

9.- Los días 3 y 18 de cada mes debe entregar a la --
superintendencia los informes de movimiento quincenal de -
almacén.

10.- En caso de algún cambio de almacenista, se debe -
hacer la entrega con un inventario, verificando físico-kar
dex.

IV.- FORMAS PARA EL CONTROL

PROGRAMA DE MATERIAS

CONCEPTO	UNIDAD	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

FIG. 1

CONCEPTO _____
 CLAVE _____
 (catálogo) _____
 CLAVE _____
 (balancete) _____

RECURSOS NECESARIOS
 TALLER MECANICO
 MAQUINARIA
 Frente _____

OBRA _____
 FECHA _____
 CANTIDAD TOTAL DEL EJERCICIO _____
 DURACION _____

PROGRAMA		PRODUCCION MENSUAL																		
REV.		DESCRIPCION	EQ. BAS	TOT. UNID	COSTO POR UNID	COSTO TOTAL (ACUM.)	COSTO UNITARIO DE	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E
PROFORMA																				
REV.																				
PROFORMA																				
REV.																				
PROFORMA																				
REV.																				
PROFORMA																				
REV.																				
PROFORMA																				
REV.																				
PROFORMA																				
REV.																				
PROFORMA																				
REV.																				
PROFORMA																				
REV.																				
PROFORMA																				
REV.																				
PROFORMA																				
REV.																				

197

FORMULO JEFE DE FRENTE
 ING. _____

REVISO Y AUTORIZO JEFE DE OBRA
 ING. _____

INFORME SEMANAL DE AVANCE

PROY: _____ OBRA: _____

PERIODO: _____
 FORMULO: _____
 FECHA: _____

FRENTE	AVANCE		ESTIMACION		INGRESO		COSTO DE OBRA		S A L D O S		
	ESTA SEMANA	ACUM.	ESTA SEMANA	ACUM.	ESTA SEMANA	ACUM.	ESTA SEMANA	ACUM.	BANCOS	ALMACEN	PASIVO DE OBRA
INFORME ANTERIOR											
ACUMULADO DEL MES											

ESTIMACION (ES) No. (S): _____ CORRESPONDIENTES
 AL CONTRATO (s) No. (s) _____ RESPECTIVAMENTE

INGRESO correspondiente al anticipo (s) () ESTIMACION (es) () PAGO A CUENTA () OTROS ()
 No. (s) _____ DEL CONTRATO (s) No. (s) _____ RESPECTIVAMENTE

CONTRATO _____ CONTRATO ACUMULADO _____
 FECHA DEL CONTRATO DE LA ULTIMA AMPLIACION: _____

REMESA SEMANAL
 PROV.: _____
 OBRA: _____
 SEMANA: _____

1. HONORARIOS Y - SUELDOS
2. LISTA DE RAYA Y DESTAJO.
3. GASTOS DE ADMINISTRACION.
4. IMPUESTOS
5. MATERIALES Y FLETES.

T O T A L:
 TOTAL REMESAS SOL.
 TOTAL REMESAS ENV.
 DIFERENCIA

GERENTE DE CONSTRUCCION

CONCLUSIONES

Para optimizar el tiempo, costo y calidad en las --- obras civiles se debe partir de una buena organización con lo cual la planeación será más eficiente ya que los elementos que forman la empresa constructora desempeñarán mejor sus funciones en un ambiente de buenas relaciones.

Con un adecuado proceso de programación sabremos --- cual será la forma de atacar cada una de las actividades - que contemple la obra por realizar.

Mediante la ruta crítica y los programas de obra sa- bremos cuando iniciar y cuando terminar cada actividad así como las holguras de tiempo que tenemos para iniciar o terminar dichas actividades.

Los programas colaterales se utilizarán para retro-- alimentar a la ruta crítica en caso de que haya desviaciones y así poder reprogramar si es necesario si así lo con- templan las políticas de la empresa.

El control de obra es de vital importancia ya que - sin este, no sabríamos que pasaría con los avances de la obra y de nada serviría haber trabajado tanto tiempo en de sarrollar la ruta crítica, así como los programas de obra.

Los programas colaterales y los programas de avance sirven para saber cuando se ha desviado la obra y hacer -- los ajustes en base a incrementos o decrementos en los recursos de materiales, mano de obra, equipo, etc.

El control de obra a nivel gerencia de construcción debe involucrar el aspecto físico y financiero así como ca da uno de los puntos que serán benéficos para la buena -- marcha de la empresa.

La gerencia de construcción dictará políticas a se-- guir en base a resultados que recopilará por medio de in-- formes de la superintendencia así como de la supervisión.

Esto es muy importante para el buen desarrollo de - las obras en cualquier tipo de empresas constructoras.

Al final se muestran una serie de formas para el control a varios niveles y se explica la forma de usarse.

Toda esta secuencia que se plantea en el desarrollo de la tesis marca los lineamientos que deberá seguir cualquier empresa constructora para optimizar los recursos -- económicos, aminorando las pérdidas y haciendo mas duradera la obra.

B I B L I O G R A F I A

- ADMINISTRACION DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS
Sudrez Salazar
Editorial LIMUSA
México 1980

- APUNTES DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS DE INGENIERIA
Editorial Facultad de Ingenierla U.N.A.M.
Sección de Construcción

- METODO DE LA RUTA CRITICA Y SUS APLICACIONES EN LA
CONSTRUCCION
James M. Antill
Roland W. Woodhead
Editorial LIMUSA
México 1978

- APUNTES DE RUTA CRITICA
Editorial Facultad de Ingenierla U.N.A.M.
Sección de Construcción

- COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACION

Suárez Salazar

Editorial LIMUSA

México 1980 3ra. Edición

- MANUAL DE SUPERVISION PARA LA ADMINISTRACION
FISICO-FINANCIERA DE CONSTRUCCIONES ESCOLARES.

Luis Enrique Hernández Rulz

Héctor Galván Duque

*Editorial CENTRO REGIONAL DE CONSTRUCCIONES
ESCOLARES PARA AMERICA LATINA Y LA REGION DEL
CARIBE*

- COSTOS, PRECIOS UNITARIOS, PRESUPUESTOS Y SU
CONTROL EN LA EDIFICACION

Editorial LUYSL de México, S.A.

México 1979

- PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

Curso de Noviembre 1981

ditorial Palacio de Minería

Facultad de Ingeniería U.N.A.M.

- DICCIONARIO ENCICLOPEDICO

U.T.E.H.A.

- METODOS MODERNOS DE PROGRAMACION Y CONTROL
DE OBRAS.