

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

144
ZFS

FACULTAD DE INGENIERIA

PLANEACION, ORGANIZACION, Y CONTROL DE
UNA OBRA EN CONSTRUCCION

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A N :

SERRALDE GONZALEZ FELIX
SERRALDE GONZALEZ OSCAR



DIRECTOR DE TESIS:

ING. RAFAEL ABURTO VALDES

MEXICO, D. F.

JUNIO DE 1995

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

A nuestros padres, por el apoyo incondicional que siempre nos han tenido, y que sin ellos no habríamos logrado nuestro objetivo.

A Esmeralda y Xochitl, por su estímulo y confianza que nos han brindado, exhortándonos para que sigan adelante.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
601101794

Señores
FELIX SERRALDE GONZALEZ
OSCAR SERRALDE GONZALEZ
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. RAFAEL ABURTO VALDES, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrollen ustedes como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

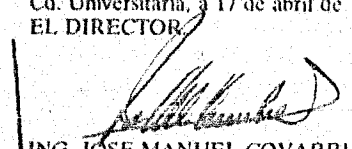
"PLANEACION, ORGANIZACION Y CONTROL DE UNA OBRA EN CONSTRUCCION"

- I. INTRODUCCION
- II. PLANEACION
- III. PROGRAMACION
- IV. ORGANIZACION
- V. COSTOS
- VI. PRESUPUESTOS
- VII. CONTROL
- VIII. CONCLUSIONES

Ruego a ustedes cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo les recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberán prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 17 de abril de 1995.
EL DIRECTOR.


ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS SOLÍS

JMCS/GMP*jbr

ÍNDICE

CAPÍTULO	PAG.
I. INTRODUCCIÓN.....	4
II. PLANEACIÓN.....	9
II.1 DEFINICIONES.....	10
II.2 ETAPAS DEL PROCESO EN LA PLANEACIÓN.....	11
II.3 VARIABLES.....	14
II.4 TOMA DE DECISIONES.....	14
III. PROGRAMACIÓN.....	18
III.1 MÉTODO O SISTEMA GANTT.....	18
III.2 MÉTODO DE RUTA CRÍTICA.....	20
III.2.1 IMPORTANCIA DEL COSTO Y TIEMPO.....	
III.2.2 OBTENCIÓN DE LA RUTA CRÍTICA.....	
III.2.3 TIEMPOS FLOTANTES.....	
III.2.4 DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS.....	
III.3 MÉTODO PERT.....	40
IV. ORGANIZACIÓN.....	49
IV.1 ORGANIGRAMA DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA.....	50
IV.2 ORGANIGRAMA DE UNA OBRA EN CONSTRUCCIÓN.....	54
IV.3 ACTIVIDADES Y RESPONSABILIDADES.....	58
IV.3.1 ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	
IV.3.2 ÁREA TÉCNICA.....	
IV.3.3 ÁREA DE MAQUINARIA.....	
IV.3.4 ÁREA ADMINISTRATIVA.....	

V. COSTOS.	65
V.1 COSTO DE OBRERA DE MANO.	66
V.1.1 SISTEMAS DE PAGO EN LA OBRA DE MANO.	66
V.1.2 RETENCIÓN DEL SALARIO REAL.	67
V.1.2.1 PAGOS MÍNIMOS ANUALES.	
V.1.2.2 DÍAS DE DESCANSO CON GOCE DE SUELDO.	
V.1.2.3 DÍAS INACTIVOS PAGADOS SEGÚN LA EXPERIENCIA Y POLÍTICA DEL CONSTRUCTOR.	
V.1.2.4 OTROS IMPUESTOS.	
V.2 COSTO DE MATERIALES.	71
V.2.1 DERECHOS Y REGALÍAS.	
V.2.2 PERICUOS.	
V.2.3 COSTO DE ALMACENAJE.	
V.2.4 PAGO DE I.V.A.	
V.3 COSTO DE EQUIPO.	73
VI. PRESUPUESTOS.	78
VII. CONTROL.	83
VII.1 CONTROL DE ALMACÉN.	88
VII.1.1 SEGURIDAD EN EL ALMACÉN.	
VII.1.2 OBJETIVO DEL ALMACÉN.	
VII.1.3 MÉTODOS DE CONTROL DE ALMACÉN.	
VII.1.4 ENTRADAS Y SALIDAS DE ARTÍCULOS DE ALMACÉN.	
VII.1.5 CONSIGNACIÓN DE ARTÍCULOS.	
VII.1.6 INVENTARIO DE ALMACÉN.	

VII.1 CONTROL DE EGRESOS E INGRESOS.	121
VII.1.1 CONTRATOS.	
VII.1.2 OBRAS CONTRATADAS POR ADMINISTRACIÓN.	
VII.1.3 OBRAS CONTRATADAS A PRECIO ALZADO.	
VII.1.4 OBRAS CONTRATADAS A PRECIOS UNITARIOS.	
VII.1.5 DOCUMENTOS QUE SIRVEN DE CONTROLES SEGÚN EL TIPO DE CONTRATO QUE SE HAYA EFECTUADO.	
VII.1.6 ESTIMACIONES.	
VII.1.7 NECESIDADES DE FINANCIAMIENTO Y OBTENCIÓN DE ANTIPO PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.	
VII.1.8 EJEMPLOS DE APLICACIONES DE CONTROLES DE INGRESOS SEGÚN EL TIPO DE CONTRATO.	
VII.3 CONTROL DE MAQUINARIA Y EQUIPO.	121
VII.3.1 SELECCIÓN DE EQUIPO.	
VII.3.2 FACTORES QUE AFECTAN DIRECTAMENTE EN LA SELECCIÓN DEL EQUIPO.	
VII.3.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO.	
VII.3.4 CONTROL DE EQUIPO.	
VII.4 CONTROL DE OBRA DE MANO.	133
VII.4.1 CONTROL ADMINISTRATIVO.	
VII.4.2 HORAS DE TRABAJO.	
VII.4.3 DESCUENTOS Y VACACIONES.	
VII.4.4 DERECHOS, OBLIGACIONES Y PRESTACIONES.	
VII.4.5 REPORTE DIARIO DE ACTIVIDADES.	
VIII CONCLUSIONES.	144
BIBLIOGRAFÍA.	147

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

En todas las actividades realizadas por el hombre desde su existencia, no le faltó la necesidad de establecer formas y métodos necesarios para alcanzar objetivos concretos, así es el caso de las culturas egipcia, romana, maya, azteca y china que tuvieron que desarrollar sus propias técnicas de producción y construcción de acuerdo a sus necesidades y localización geográfica donde se desarrollaron.

Estas metodologías se fueron refinando junto con el desarrollo del hombre, hasta lograr lo que hoy conocemos como administración; la cual comenzó a estudiarse de una manera más importante a partir de la revolución industrial y con el transcurso del tiempo se han venido desarrollando hasta formar las teorías que actualmente conocemos.

En el siguiente cuadro resumimos las teorías administrativas más importantes que actualmente se utilizan:

TEORÍA	CIENTÍFICA O TRADICIONAL	DEL COMPORTAMIENTO HUMANISTA	SISTÉMICA O DEL PROCESO ADMINISTRATIVO	OPERATIVA O CUANTITATIVA
PRINCIPALES REPRESENTANTES	FREDERICK W. TAYLOR FRANK GILBERTH	HENRY L. GANTT ELTON MAYO	HENRY FAYOL	P. M. BLACKETT JAMES B. CAYANT VANNEVAR BUSH
OBJETIVO	INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	RECONOCER LA IMPORTANCIA DEL SER HUMANO ANTE CUALQUIER ESFUERZO.	ANALIZAR Y ANALIZAR LOS PRINCIPIOS Y CONCEPTOS DE LA ADMINISTRACIÓN	CUANTIFICACION DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS PARA UN ANALISIS MAS EXACTO.
FORMA DE AUTORIDAD	RÍGIDA Y SEVERA	COMPROMISIVA Y CONCILIADORA	JUSTA Y EQUILIBRADA	A TRAVÉS DEL LIDERAZGO.
TEMAS DE INTERÉS	A) OBSERVACIÓN. B) SEPARACIÓN DE TRABAJOS MENTALES DE MANUALES C) SELECCIÓN DE PERSONAS DE ACUERDO CON LOS PUESTOS. D) RESPONSABILIDAD COMPARTIDA E) RECOMPENSAS Y SANCIONES	A) MOTIVACIÓN. B) RELACIONES INTERPERSONALES. C) DINÁMICA DE GRUPO Y MOTIVOS INDIVIDUALES. D) PSICOLOGÍA Y SOCIOLOGÍA. E) CONOCIMIENTO DE NECESIDADES PRIMORDIALES	A) PRINCIPIOS DE LA ADMINISTRACIÓN B) IMPORTANCIA DE LA PLANEACIÓN, ORGANIZACIÓN, DIRECCIÓN Y CONTROL C) PRINCIPIOS DEL PROCESO ADMINISTRATIVO	A) EQUIPOS MULTIDISCIPLINARIOS. B) MODELOS MATEMÁTICOS. C) USO DE LA CUANTIFICACION EN LA TOMA DE DECISIONES

Es necesario conocer las diferentes teorías administrativas para aplicarlas de una manera conjunta y así obtener mejores resultados.

Quando se crea una empresa, también se crean responsabilidades vinculadas por el vínculo que se establece con las personas que la integran, así como con la sociedad y el futuro de la misma afecta a todo su entorno, en ocasiones de una manera injusta; por tal motivo se debe de partir, que una empresa será estable, perdurable y con una continua superación, siempre produciendo beneficios para la sociedad y para la empresa misma. Estos beneficios, dependen de la administración que se haga en la empresa y de esta misma el éxito o fracaso de la misma.

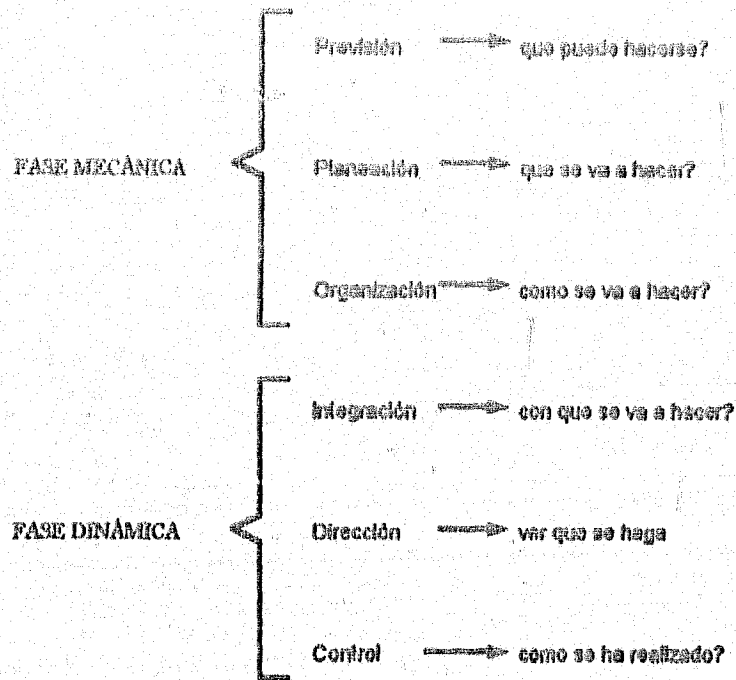
En México existen dos tipos de empresas llamadas iniciativas, una es privada y otra pública, la diferencia más notable se encuentra en la repartición de las utilidades, ya que en la empresa privada las utilidades se reparten entre unos cuantos accionistas, mientras que en la empresa pública se realiza entre la nación de tal manera que cubra con las áreas no abarcadas por la iniciativa privada, destinando parte de estas utilidades a las clases más desprotegidas.

Es importante llevar una buena administración para evitar ver circunstancias que cotidiana y observamos, tales como falta de mantenimiento, de presupuesto y planeación, lo cual conlleva al fracaso, tanto a la iniciativa privada como a la pública.

La administración se basa en acciones básicas como el planear, organizar, dirigir y controlar con la finalidad de alcanzar un objetivo de la manera más económica y en el menor tiempo posible.

En el campo de la construcción, que por su magnitud y complejidad que muchos proyectos requieren, se necesita que la administración sea sumamente técnica y es quizá una de las partes más fundamentales a considerar dentro de un proyecto.

El proceso administrativo const. de dos fases, las cuales se subdividen en etapas, siendo estas las siguientes:



De la aplicación correcta de todas y cada una de las etapas que componen dicho proceso, dependerá el desarrollo social y económico esperado por una empresa.

La realidad económica del país obliga a poner mayor énfasis en la administración, para mejorar las condiciones de calidad, trabajo y bienestar.

Azís la actividad comercial, se necesita un cuerpo de técnicos muy hábiles, lo cual se puede adquirir, mejorando las ya existentes o incorporándolos.

Este texto pretende dar a conocer las aplicaciones de las etapas antes descritas dentro de la actividad de la construcción, especialmente, a la construcción flota de la obra misma; y de una manera general conocer los principales elementos para su correcta ejecución.

La tesis está integrada por capítulos que comprenden las etapas de planeación, organización y control, así como la importancia de la programación, costos y presupuestos.

CAPITULO II
PLANEACIÓN

II. PLANEACIÓN

II.1 DEFINICIÓN.

Cuando una persona, empresa o institución tiene el deseo o interés de alcanzar una meta, cual fuere esta, y cuando además con la disposición de que ésta se realice de la mejor forma posible, ajustada a sus propios requerimientos y posibilidades tanto económicas como de recursos, entonces tendrá que realizar necesariamente un estudio y selección de diversas alternativas que puedan satisfacer sus necesidades; a todo este proceso se lo llama *planeación*.

La planeación, es el primer concepto que debe desarrollarse para alcanzar nuestras metas y debe ser de una manera lógica, ordenada y racional, en la cual debe de contemplarse un estudio de todo el conjunto de eventos o actividades necesarios para el logro de los objetivos.

Para poder entender un poco mejor el concepto de la planeación y así abordar esta tema, se ha incluido en este trabajo, algunas definiciones propuestas por diversas instituciones y personalidades dedicadas al estudio de la planeación

--ILPES (Instituto Latinoamericano de estudios políticos, económicos y sociales):

Planear, significa básicamente la optimización de relaciones entre medios y fines; sugerir formas alternativas para lograr más rápidamente y al menor costo los objetivos.

--Nehru Jawaral:

Planear es servirse de la inteligencia para examinar los hechos de una manera realista y encontrar los medios para resolver los problemas.

--Claude Bataillon.

Planificar una economía es buscar que los recursos limitados con los que disponemos nos proporcionen la máxima satisfacción.

-3- *Planificación.*

La planeación es parte de la actividad humana ya sea de manera individual o de un grupo de individuos que se fijan una meta determinada y poseen la habilidad de hacer sacrificios con la esperanza de lograr algo de mayor importancia que el sacrificio hecho.

-Sociedad Interamericana de planeación.

Planeación es la aplicación racional de los conocimientos humanos cuando se trata de tomar decisiones y al establecimiento de relaciones entre medios y objetivos, con el propósito de alcanzar estos últimos por medio del uso más eficaz de los primeros.

En base a las definiciones anteriores, podemos definir a la planeación como todo un proceso para alcanzar las metas através de medios óptimos, formulados en base a recursos, tiempo y economía disponibles.

2.2 ETAPAS DEL PROCESO EN LA PLANEACIÓN.

En la industria de la construcción, la planeación ocupa un papel de primordial importancia, ya que en esta, se planean las bases del proyecto, se engloban todos los aspectos que pudieran intervenir en el mismo (recursos económicos y materiales, obra de mano, maquinaria, procesos constructivos etc.); así mismo se tendrá que prever en la mayor medida posible todos aquellos obstáculos que pudieran impedir o retrasar nuestras actividades; por tal razón se dice que la planeación es pronosticar, imaginar y registrar.

En la etapa de planeación, se establecerá con precisión lo que tendrá que hacerse, fijando la ruta que habrá de seguirse, estableciendo las reglas que la presidirán y orientarán hacia el objetivo deseado. Se fijarán los tiempos y unidades necesarios, dependiendo de las condiciones propias del proyecto.

A continuación mencionaremos las etapas del proceso de la planeación. Cabe aclarar, que las etapas que a continuación mencionaremos no son reglas generales que rigurosamente tendrán que seguirse para alcanzar el objetivo de la planeación; ya que para algunas personas o instituciones pueda o no parecerles adecuados, pero que en general representan una secuencia lógica y ordenada de este proceso.

- **Elaboración de un diagnóstico de la situación actual o problema a resolver e preparar un pronóstico de lo que puede suceder si no actuamos para modificar esa situación.**
- **Fijar objetivos y metas que se pretenden alcanzar.**
- **Definir los medios para alcanzar los objetivos y metas, así como las diferentes alternativas para lograrlo.**
- **Establecer los recursos necesarios en cantidad, donde y cuando se necesitan y cuántos hay disponibles.**
- **Evaluar las opciones y medir cual puede lograr los objetivos con el menor número de recursos y/o el menor tiempo.**
- **Toma de Decisiones y ordenación o programación de actividades; es decir ordenadas en espacio y tiempo.**
- **Llevar un control y supervisión de los programas y un seguimiento de los objetivos y metas realmente alcanzados.**

Para el caso que a nosotros interesa, cuando se ha lanzado una convocatoria para el concurso de una obra pública, la planeación ya ha comenzado, pues como ya hemos visto, esta comienza desde el momento en el que se desea satisfacer una necesidad y se continúa con la elaboración de las bases y condiciones que deberán cumplir las diferentes propuestas que presentan las empresas constructoras participantes.

Un ejemplo del procedimiento e secuencia de la documentación que recibe una empresa constructora para poder participar en una licitación pública y poder así comenzar a planear sus propuestas de solución, es el que a continuación se menciona:

1. Una explicación de lo que se pretende construir y el lugar en que se va a llevar a cabo. Los requisitos por cumplir por parte del proponente, así como el lugar y fecha en que se deberá presentar la oferta.
2. Las fechas de inicio y de terminación una vez que el contrato se haya adjudicado. Dependiendo del tipo de obra se podrán fijarse fechas en que deberán haberse realizado ciertos porcentajes o volúmenes de obra.

3. Lugar y fecha de reunión para visitar la zona de trabajo antes del concurso.
4. Las condiciones en que se adjudicará la obra al ganador del concurso.
5. Una copia del contrato que tendrá que firmar la empresa a la que se le adjudique la obra.
6. Una relación de los conceptos de trabajo con volúmenes, así como la relación de precios unitarios para determinar el monto de la oferta.
7. La solicitud del programa de obra detallado.
8. Una relación detallada del tabulador de salarios, lista de precios, costos hora máquina y un desglose de indirectos.
9. Especificaciones generales y propias de la dependencia para la construcción.
10. Un juego de planos en que se muestre el diseño preparado.

Se puede observar que al mismo tiempo que se elabora la oferta se dan todos los elementos con los que se planearán la futura operación.

Los planes deben ser con la mayor precisión posible ya que van a regir las acciones para alcanzar el fin señalado; en cuanto más precisos sean los planes menor será el campo de lo eventual y la improvisación, pero también se debe considerar un margen de posibles cambios, ya sea por los imprevistos que surjan durante la construcción de la obra, como el de diversas circunstancias que obliguen a realizar pequeños cambios sin afectar el fin señalado.

Una vez que la empresa constructora cuente con toda esta información, deberá comenzar a elaborar sus alternativas de solución, para que en la etapa de toma de decisiones, elija aquella que más convenga a sus intereses como a los de la empresa contratante. Existen dos maneras de tomar una decisión, *intuitivamente* y *analíticamente*; la primera se basa principalmente en la experiencia adquirida de lo que ha sucedido en el pasado y en intuir lo que sucederá en un futuro; la toma de decisión analítica, se basa en un estudio de las diferentes alternativas a través de una evaluación cuantitativa del pasado y del futuro, para poder así elegir entre estas, aquella que sea la más adecuada a nuestros intereses.

Es importante recordar que cada una de las alternativas alternativas, está constituida por una serie de etapas o subprogramas y que a su vez involucran una serie de actividades que la empresa debe desarrollar. Por tal razón, es importante el contemplar todas las variables posibles que intervengan en nuestras diferentes alternativas y la relación que tengan estas; ya que en muchas ocasiones nuestra alternativa seleccionada contempla una gran cantidad de actividades y eventos que están estrechamente relacionados y que en un momento dado, por el retraso de alguna de ellas, pudieran retardar o paralizar parcialmente el desarrollo de nuestras actividades siguientes.

2.3. VARIABLES

Siempre será necesario, conocer todas las variables o al menos las más importantes, así como su interrelación con las demás y su influencia en el resultado final. Las variables pueden ser de dos tipos:

- **Controlables:** Cuando podemos hacerlas variar a nuestro criterio.
- **No controlables:** Cuando no las podemos modificar o influirán en el desarrollo del proceso.

El ingeniero deberá elegir la ruta más adecuada, comparando las posibles rutas de acción y sus consecuencias. Un factor importante para la toma de decisiones es el de tipo económico, el cual no es otra cosa que adecuar un costo en base a una satisfacción de una necesidad.

Uno de los criterios es el de costo-beneficio, donde se estiman los beneficios económicos comparados con los gastos generados por esa alternativa.

2.4 TOMA DE DECISIONES

Otros factores importantes, que influyen en el desarrollo de la planeación, son las condiciones en que son tomadas las decisiones; esto es, para así poder evaluar el tipo de decisión adoptada y sus posibles consecuencias.

Existen tres tipos de condiciones al tomar una decisión:

1. **Decisiones bajo certeza:** Se conocen todas las alternativas y sus estados futuros; a cada alternativa le corresponderá un estado futuro.

2. Decisiones bajo riesgo: Se cuando a cada una de las alternativas le corresponden varios estados futuros y se conocen las probabilidades de cada uno.
3. Decisiones bajo incertidumbre: No se conocen la ocurrencia de las variables que intervengan en la toma de decisión o sea su probabilidad de ocurrencia.

No olvidar que todas nuestras decisiones estarán sometidas a restricciones externas e internas, pero es importante no creamos restricciones ficticias, ya que dificultarían encontrar otras soluciones alternativas.

Debido a que el número de variables por alternativa es significativo, es difícil elaborar un plan que englobe el conjunto de todo el proceso, por tal razón la planeación se compone de un plan general y este a su vez de varios planes de trabajo.

Estos planes de trabajo, deben ordenarse de acuerdo a su importancia y al tiempo en que deben ser ejecutados. Es por esto que es importante detectar que actividades deben realizarse antes de la ejecución de algunas de ellas, cuales se deben ejecutar inmediatamente después de estas y cuales pueden realizarse simultáneamente.

Una vez que la empresa haya evaluado sus diferentes alternativas y elegido aquella que considere ser la más óptima, entonces tendrá que planear un control que le permita revisar si lo que ha planeado se está llevando a cabo.

Antes de concluir este tema es importante señalar que siempre existirán variaciones que lleguen a modificar a algunos de los programas planeados y que obligarán a una nueva planeación, de aquí que establece que la planeación es una actividad continua y que estará presente durante todo el proceso de la ejecución de la obra.

CAPITULO III

PROGRAMACIÓN

III. PROGRAMACIÓN

La programación consiste en demostrar de una manera gráfica, la información de un determinado plan a seguir, donde se establecerán en tiempo y espacio las actividades a realizar de una manera ordenada y cronológica, pero siempre en función del volumen a ejecutar y de los recursos disponibles, con la finalidad de obtener información de tiempo y costo.

Como sabemos, los métodos de programación son un paso posterior a la etapa de planeación, siendo los más importantes, los siguientes:

- Método Genit.
- Método de ruta crítica. (CPM)
- Programa de evaluación y revisión técnica. (PERT)
- Programación y planeación de proyectos. (PPS).

A través del tiempo se han elaborado diferentes métodos de programación, los cuales han ido evolucionando, hasta aparecer los que actualmente utilizamos.

Primeramente se usó en gran medida el Método o Sistema Genit que consistió en planear un proceso constructivo a base de diagramas de barras, pero con el tiempo fue sustituido por otros dos métodos CPM y PERT los cuales se desarrollaron paralelamente.

El Método CPM (Critical Path Method) surge de la necesidad de estimar proyectos de construcción, y fue utilizado por primera vez en la construcción de una planta química para la empresa Dupont.

Entre tanto una firma estadounidense de Chicago Illinois desarrolló otro método llamado PERT (Program Evaluation and Review Technique) para la marina de E.U. cuyo principal objetivo era el de controlar un programa de lanzamientos de proyectiles.

Si bien, estos dos métodos aunque se desarrollaron en lugares diferentes, parten de unas bases que son esencialmente las mismas, solo con la diferencia que el PERT utiliza estudios probabilísticos para considerar las duraciones de cada actividad.

En México hasta el año de 1967 se utilizó el Sistema Gantt, pero posteriormente utilizó el CPM o PERT. El CPM se utilizó por primera vez por la SEP (Secretaría de Obras Públicas) en la construcción de edificios y la CFE (Comisión Federal de Electricidad) en proyectos hidroeléctricos.

La finalidad de este trabajo es dar a conocer los diferentes métodos antes señalados para compararlos y saber decidir en que utilizar cada uno.

II.1 MÉTODO O SISTEMA GANTT

Esté es un sistema basado en la experiencia del programador, que consiste en determinar la duración de las actividades más importantes, los cuales se representaran a una escala determinada y en un orden cronológico de tal manera que a cada actividad le corresponde un renglón, mostrándonos aquellas actividades que se empujan y se traspasan.

Esté método no puede involucrar todas las actividades que intervienen en un proceso, y sólo utiliza aquellas más importantes, dejando las actividades menores fuera de este análisis. Tampoco podemos conocer las actividades que controlan el proceso, así que si alguna actividad se retrasará, no habría más opción que retrasar la terminación del proceso o acelerar todas las actividades en cuestión.

Los recursos por utilizar no se conocen con cierta seguridad y eso afecta nuestro costo, por ejemplo, podemos tener equipo desocupado, mayor cantidad almacenada de material de la que necesitamos, personal despedido que posteriormente podamos utilizar etc.

Con el fin de comparar la realización de los trabajos realizados con el programado, se dibuja otra barra abajo de la actividad que nos muestra las fechas de comienzo y de terminación reales.

Sin embargo es una manera objetiva de poder conocer aproximadamente las duraciones, terminaciones y fechas de las actividades de un proceso.

La siguiente tabla nos muestra un diagrama de barras Gantt típico.

PROYECTO HIDROELÉCTRICO ZINAPAH

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN

1991 1992 1993 1994

CONCEPTO	E	M	J	J	M	E	M	J	J	M	E	M	J	J	M	E	M
CAMINOS DEFINITIVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CORTINA																	
GALERÍAS																	
OBRA EXCEDENCIAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
POZO OSCILACIÓN																	
TUBERÍA A PRESIÓN																	
CASA DE MAQUINAS																	
TÚNEL DE DESFOQUE																	
GAL. TRANSFORMACIÓN																	
TÚNEL CONDUCCIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

———— PROGRAMADO - - - - - REAL




EL MÉTODO DE RUTA CRÍTICA

Es un método cuya finalidad es el de conocer las actividades que regirán el tiempo de duración de un proyecto, con el fin de asignar recursos, analizar imprevistos, así como responsabilidades.

Como todo método, este también tiene una secuencia para realizarlo. A continuación conoceremos los pasos a seguir para poder utilizarlo:

- a) Se procederá a desglosar todo el proyecto en una lista de actividades no olvidando incluir los recursos necesarios para su ejecución.
- b) Se señalarán las actividades que se pueden realizar simultáneamente, así como las que van antes y después de cada una, todo esto seguido de un orden cronológico.
- c) Hacer el diagrama de flechas que interrelacionen las actividades de un proyecto, tomando en cuenta la asignación de tiempo y costo de cada actividad.

Aquí es conveniente conocer la simbología utilizada en un diagrama de flechas.

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	ACTIVIDAD
	NODO o EVENTO
	ACTIVIDAD FICTICIA

d) Una vez realizado el diagrama de redes se procederá a valorar tiempos (momentos, días, horas) para cada actividad en función del espacio y recursos, según el criterio del programador y el tipo de pago de la obra de mano. No olvidar que una actividad ficticia tiene un valor de tiempo=0

e) Obtener la ruta crítica o camino crítico.

3.1.1 LA IMPORTANCIA DEL COSTO Y TIEMPO.

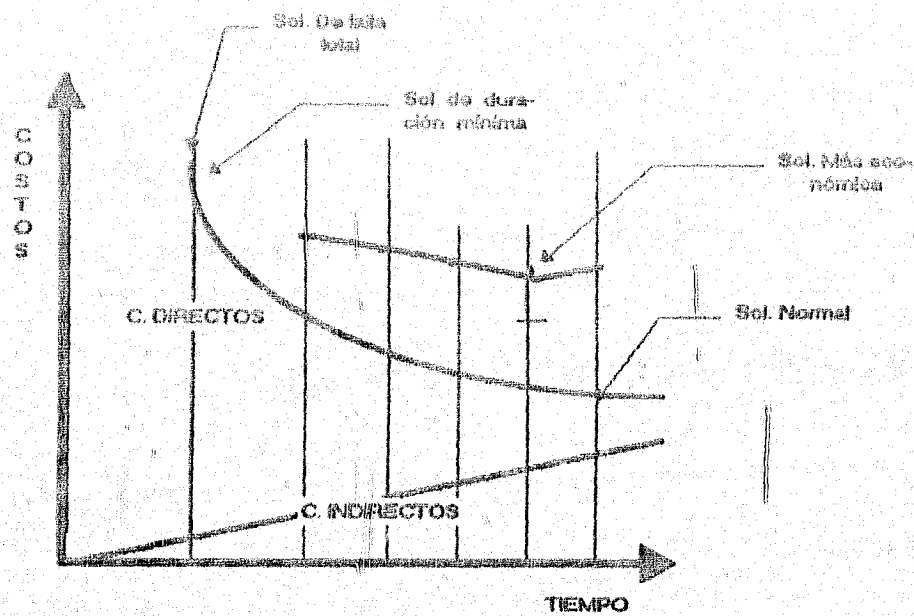
En todo proyecto los factores que rigen a lo largo de la obra son el costo y el tiempo, por lo que es necesario entenderlos de manera objetiva.

Supongamos que el tiempo para realizar una operación no fuera importante, entonces esa actividad se puede hacer hablando desde el punto de vista técnico, con el menor costo directo posible. En caso contrario, si el costo no tuviera consecuencias, se podrían acelerar los trabajos para su pronta realización.

No olvidar que al aumentar el tiempo de construcción disminuye el costo directo, pero aumentan los costos indirectos, sucediendo al revés si se disminuye el tiempo, aumenta el costo directo, pero disminuyen los costos indirectos.

El Objetivo es buscar una solución óptima entre estos límites.

En la siguiente gráfica de Costo-Tiempo nos ilustra diferentes tiempos de construcción con sus respectivos costos, señalándonos también la variación lineal de los costos indirectos.



La solución más óptima se obtiene sumando las ordenadas correspondientes a los costos directos e indirectos.

De la gráfica podemos observar dos puntos importantes, uno es el costo normal o solución normal que involucra el costo directo mínimo con el tiempo mínimo necesario para realizar dicha operación, y el otro punto es llamado costo de falla o solución de falla que es el tiempo mínimo para realizar una operación con su costo directo mínimo necesario, los demás puntos muestran otros costos para otros tiempos, siendo también soluciones, de aquí podemos concluir que la solución óptima se encuentra entre la solución de falla y normal.

También observamos que la curva de costo directo divide a el plano en dos regiones: la superior representa el área de soluciones costo-tiempo factibles o posibles de realizar, mientras que la inferior son las soluciones físicamente imposibles.

Una forma de poder disminuir el tiempo del proyecto, es acelerando las actividades, o sea llevándolos a un cierto límite (de falla), pero tomando en cuenta que al llevar todas las actividades al límite, el proyecto se vuelve antieconómico, ya que sus costos se incrementarían más que con el programa de tiempo mínimo, por eso la finalidad de la ruta crítica, es sólo llevar al límite aquellas actividades, con las que obtengamos la solución óptima.

El llevar a la falla a múltiples actividades nos proporcionan diferentes rutas críticas adicionales, que nos ayudan a encontrar la solución óptima, esto se hace a través de los métodos de compresión y descompresión que veremos más adelante.

Las gráficas de costo-tiempo son muy versátiles, ya que nos sirven para representar una sola actividad, un grupo de actividades o el proyecto completo.

A continuación daremos un ejemplo de como elaborar una gráfica de costo-tiempo:

Supongamos que se requiere abrir una cepa y por los cambios de dirección que existen, el trabajo tiene que ser manual, si las jornadas de trabajo son de 8 horas por 5 días a la semana, y se necesitan 500 días hombre de trabajo y si la cuadrilla es de 10 personas, con un salario por día de 30 pes/s. Tenemos:

El número de días será de:

Con un costo de :

$$\left\{ \begin{array}{l} t_n = 500/10 = 50 \text{ días} \\ C_n = 50 \cdot 10 \cdot 30 = 15000 \text{ pesos} \end{array} \right.$$

Si se usan dos turnos, y el segundo tiene un salario de 35 pesos por las horas extra:

la duración será de:

$$n = 500/20 = 25 \text{ días}$$

Con su respectivo costo de:

$$\text{1er turno } 10 \cdot 25 \cdot 30 = 7500 \text{ pesos}$$

$$\text{2o turno } 10 \cdot 25 \cdot 35 = 8750 \text{ pesos}$$

$$\underline{16250 \text{ pesos}}$$

Si se hacen 3 turnos y el tercero tiene un costo de 40 pesos de salario por día-hombre:

$$n = 500/30 = 16.66 = 17 \text{ días}$$

Con un costo de:

$$\text{1er turno } 10 \cdot 17 \cdot 30 = 5100 \text{ pesos}$$

$$\text{2o turno } 10 \cdot 17 \cdot 35 = 5950 \text{ pesos}$$

$$\text{3er turno } 10 \cdot 17 \cdot 40 = 6800 \text{ pesos}$$

$$\underline{17850 \text{ pesos}}$$

Llevando a la falta dicha actividad tenemos que es imposible tener 500 personas para realizar este trabajo, pero podemos suponer que se hacen 3 turnos de 35 personas cada uno, pero hay que considerar que dado el aumento del personal en las cuadrillas, la eficiencia disminuye, por lo que se estima que se necesiten 550 días-hombre de trabajo.

El tiempo será de:

$$17 = 350 / 33 = 5.22 = 5.5 \text{ días}$$

y su costo: 1er turno $35 \cdot 30 \cdot 5.5 = 5775$ pesos

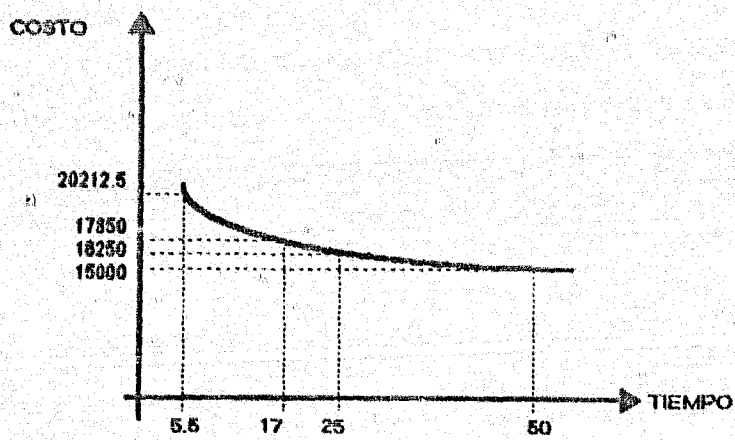
2o turno $35 \cdot 35 \cdot 5.5 = 6737.5$ pesos

3er turno $35 \cdot 40 \cdot 5.5 = 7700$ pesos

20212.5 pesos

TIEMPO (días)	COSTO (\$)
5.5	20212.5
17	17350
25	16250
50	15000

Graticando tenemos:



No olvidar que para cada método constructivo se requiere una curva de costo-tiempo, en ocasiones es necesario realizar varias curvas para elegir la que mejor convenga al proyecto.

3.2.2 OBTENCIÓN DE LA RUTA CRÍTICA

Primariamente se procederá a obtener el diagrama de flechas. Un diagrama de flechas es un conjunto de flechas y nudos, arreglados de tal manera que proporcionen una representación del proyecto.

Antes de trazar una red necesitamos conocer los métodos de construcción, formular la secuencia cronológica, y determinar las restricciones físicas y de seguridad.

Podemos apoyarnos en el siguiente formato para ordenar la secuencia de actividades.

ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ACTIVIDADES PRECEDENTES	ACTIVIDADES SIMULTÁNEAS	ACTIVIDADES SUBSECUENTES

Para cada actividad habrá una sola flecha, cuyo origen represente el inicio, y la punta, la terminación.

La longitud y la duración no tiene significado y todos llegaran a los nodos (eventos), y el evento estará concluido cuando todas las actividades que lleguen a el han sido terminadas.

Las ligas o actividades ficticias consumen tiempo pero no costo y son utilizadas para administrar el proyecto.

Casi siempre se tomará la curva de menor costo para cada actividad.

Una vez asignado tiempo a cada actividad se procederá a sumar de manera acumulativa esos tiempos siguiendo el orden numérico, y asignando a la actividad subsiguiente, el mayor tiempo acumulativo que llegue a esa actividad, al llegar a el último evento, se obtendrá el tiempo de terminación más próxima (TMP) del proyecto.

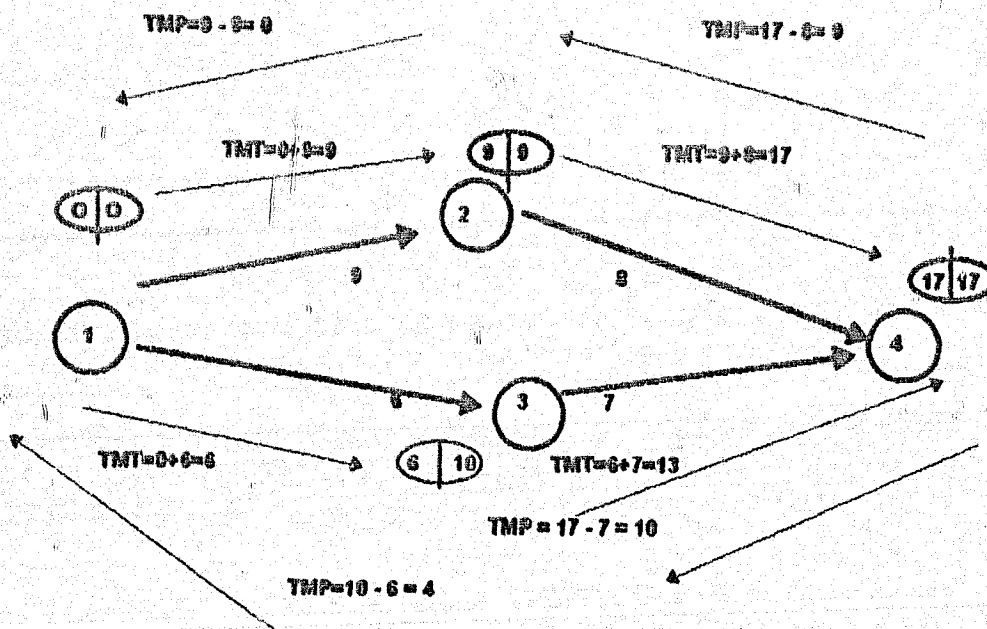
Generalmente este dato se registra en el lado izquierdo del ovalo destinado para cada evento.

Una vez obtenido el tiempo de terminación del proyecto, se procederá de manera contraria, iniciando con el último evento del proyecto que tiene un tiempo asignado (TMP), a la cual se le restará la duración de cada actividad que llegue al evento, estos datos se registraran en el lado derecho del ovalo, ya con el nuevo valor obtenido, se procederá de la misma manera restando la duración de cada actividad que llegue a él y así sucesivamente hasta llegar al inicio del proyecto. Se tomará el tiempo menor que llegue al evento en cuestión.

De esta manera encontramos el tiempo de terminación más tardía para cada actividad

(TMT) de tal manera que el TMP final no varía en nada.

Resumiendo en la siguiente gráfica:



Tenemos que TMT siempre será mayor o igual a TAP, cuya diferencia se llamará tiempo flotante, pero si la diferencia es nula, nos topamos con una actividad crítica que es lo que queremos evitar. Entendamos por actividad crítica a aquella que no puede espasarse en lo absoluto, ya que atrasaría el proyecto completo.

De tal manera que el camino crítico será formado por aquellas actividades que tienen tiempo flotante igual a cero.

Este camino puede variar si modificamos métodos de construcción (tiempos) de tal manera que podamos escoger aquel que satisfaga el costo y tiempo.

11.2.3 TIEMPOS FLOTANTES

En general los tiempos flotantes son rangos de seguridad para cubrir retrasos e imprevistos en rutas no críticas y permitir cambios dentro de los límites del tiempo flotante.

Para comprender mejor este concepto veamos las siguientes definiciones:

• **FLOTANTE TOTAL (FT)**- $TMT - TAP$ y es igual al retraso que puede tener esa actividad modificando algunas subsiguientes, pero sin alterar el tiempo de terminación del proyecto.

Las cadenas no críticas con tiempo flotante pequeño, deben ser observadas cuidadosamente, porque son cercanas al crítico. Los tiempos flotantes para una cadena se podrán usar una sola vez, ya sea que se utilice en partes para cada actividad, pero no totalmente en una sola, porque para las siguientes, no se dispondrá del tiempo necesario para terminarlas, lo que ocasionaría un retraso en la terminación del proyecto.

• **FLOTANTE LIBRE (FL)**- IMP de la siguiente actividad - TMP de la actividad en cuestión.

Es el tiempo en que una actividad pueda retrasarse, sin que se modifique el inicio de las actividades subsiguientes y por ende el tiempo total del proyecto. Este tiempo, sólo se podrá distribuir en actividades anteriores de la cadena, y se acostumbra marcar con un círculo punteado, el final de aquellas cadenas que tengan flotante libre. Las cadenas críticas no tienen flotante libre.

La siguiente etapa es la programación que consiste en mostrar las duraciones y tiempos flotantes para cada actividad.

Generalmente se representa por medio del diagrama de Gantt, donde se indican los tiempos flotantes libres y de interferencia.

PROYECTO HIDROELÉCTRICO ZIMAPAN

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN

1991 1992 1993 1994

CONCEPTO	E	M	J	J	N	E	M	J	J	N	E	M	J	J	N	E	M	J	J	N
CAMINOS DEFINITIVOS																				
CONTINA																				
GALERIAS																				
OBRA EXCEDENCIAS																				
POZO OSCILACION																				
TUBERIA A PRESION																				
CASA DE MAQUINAS																				
TUNEL DE DESFOQUE																				
CAL. TRANSFORMACION																				
TUNEL CONDUCCION																				

DURACION PROGRAMA

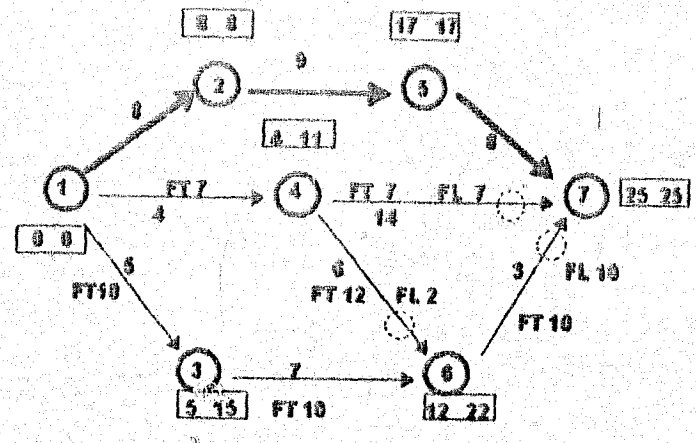
TIEMPO FLOTANTE

T. FLOTANTE INTERFERENCIA

En esta etapa se podrá hacer una distribución de recursos, permitiendo cambios dentro del tiempo fijo, permitiendo un programa más uniforme.

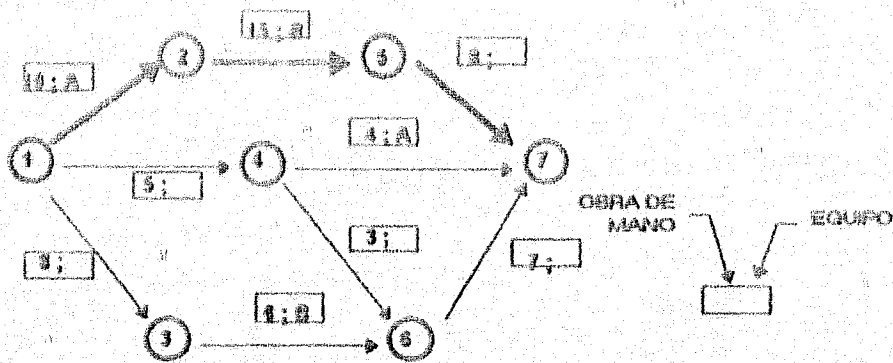
A continuación haremos un ejemplo donde se pueda explicar de manera objetiva la distribución de recursos.

Suponiendo que en un cierto proyecto se tiene el siguiente diagrama de fechas, con su ruta crítica, y tiempos ya calculados (la manera de obtenerlo ya se vio anteriormente).



Los círculos punteados muestran las cadenas no críticas que tienen flotante libre, en este caso la cadena 1-4-6 esta próxima a ser crítica (FL= 2).

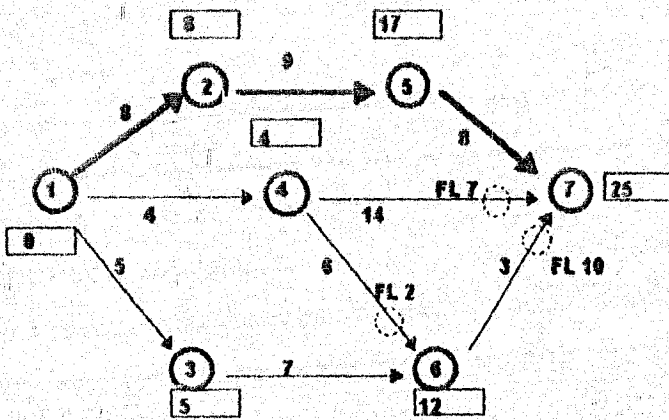
En condiciones se representan las necesidades de obra de mano y materiales en el diagrama de Redes.



El lado izquierdo del cuadro nos muestra las necesidades de obra de mano para esa actividad, mientras que el lado izquierdo, la necesidad de equipo.

En este caso se utilizan dos tipos de equipo A y B.

Una programación obvia sería el de iniciar todas las actividades lo más pronto posible (IMP).



También se puede representar por medio de la tabla siguiente:

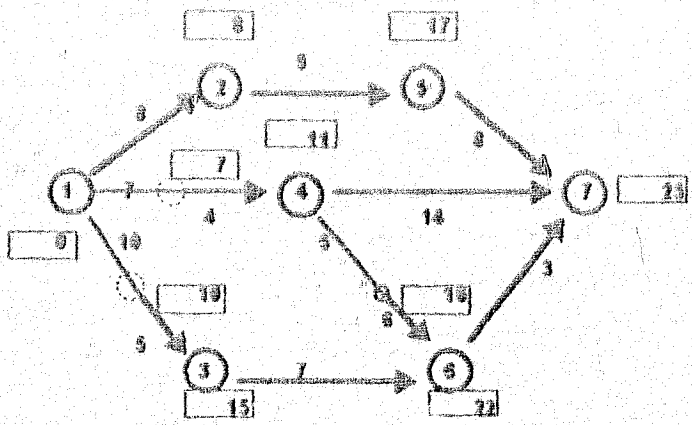
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
1-2 M	10	10	10	10	10	10	10																				
1-2 E	A	A	A	A	A	A	A	A																			
2-5 M									15	15	15	15	15	15	15	15	15										
2-5 E									B	B	B	B	B	B	B	B	B										
5-7 M																											
1-4 M	5	5	5	5																							
4-7 M					4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
4-7 E					A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A										
4-8 M					3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3										
1-9 M	B	B	B	B	B																						
3-6 M						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
3-6 E						B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B											
6-7 M													7	7	7												
4 Horas	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	19	19	12	8	8	8	8	8	8		
A Tot	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0		
B Tot	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		
Acumulado																											
4 Horas	23	43	63	82	117	140	163	186	214	242	267	292	318	344	370	395	408	421	428	438	444	467	480	488	476		
A Tot	1	2	3	4	6	8	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	22	22	22	22	22	22	22		
B Tot	0	0	0	0	1	2	3	5	7	9	11	12	13	14	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16		

En la tabla anterior observamos que la cadena 1-2-5-7 no tiene flotante libre por ser crítica, hasta aquí no se han programado los tiempos flotantes para una actividad, y solamente se utilizan como un margen de seguridad.

Obtuvimos también los recursos diarios de obra de mano y equipo; la mano de obra varía de 8 hasta 23 días-hombres de trabajo, mientras que el equipo A se usa de manera continua durante 18 días, siendo necesario dos equipos para cuatro días, mientras que el equipo B se utiliza 12 días, siendo necesario dos equipos durante cuatro días.

Los totales acumulativos nos sirven para representar gráficamente las necesidades de recursos en función de la duración del proyecto.

La otra forma de programar es tomando la actividad más tardía de las actividades, la cual representamos en el siguiente diagrama.



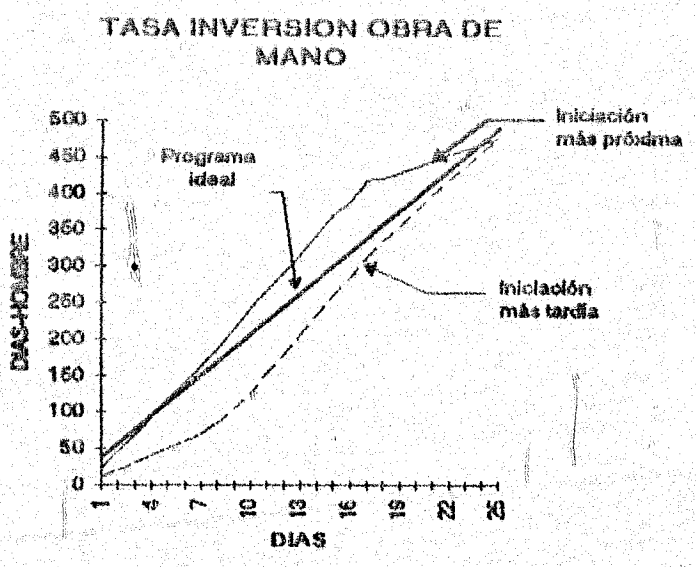
Vaciando los datos en la tabla siguiente tenemos:

ACT/ME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1-2 M	10	10	10	10	10	10	10																			
1-2 E	A	A	A	A	A	A	A	A																		
3-5 M									15	15	15	15	15	15	15	15	15									
3-5 E									B	B	B	B	B	B	B	B	B									
6-7 M																		8	8	8	8	8	8	8	8	
1-4 M								6	3	5	5															
4-7 M												4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
4-7 E												A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
4-8 M																		3	3	3	3	3	3			
1-3 M												8	8	8	8	8										
3-8 M																	6	6	6	6	6	6				
3-6 E																	B	B	B	B	B	B				
6-7 M																								7	7	7
d Duracion	10	10	10	10	10	10	10	15	20	20	20	27	27	27	27	25	28	21	21	21	21	21	19	19	19	
A Total	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
B Total	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	
Acumulado																										
d Duracion	10	20	30	40	50	60	70	85	105	125	163	180	207	234	281	296	314	336	356	377	396	418	438	457	476	
A Total	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
B Total	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	6	7	9	11	12	13	14	16	18	19	19	19		

Observando la tabla anterior, vemos que las actividades se iniciaran lo más tarde posible, por lo tanto todas las cadenas se vuelven críticas y por lo tanto no tienen flotante libre o total y todo retraso que pueda ocurrir, afectará nuestro proyecto.

Con respecto a la obra de mano vemos que variará de 10 hasta 28 días-hombre, mientras que el equipo A se usa por periodos de 8 a 14 días, separados por tres días de inactividad.

Gratificando las necesidades de obra de mano y equipo tenemos:

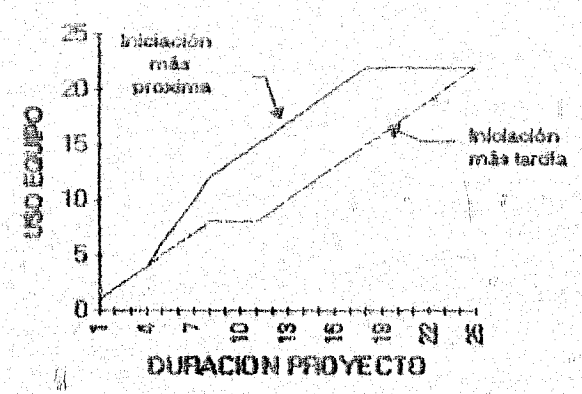


La gráfica anterior nos muestra las necesidades de obra de mano, y observamos que si utilizamos la programación más próxima, se requerirá de una tasa de inversión grande, el cual ira decreciendo conforme avance el proyecto; por otro lado la programación más tardía requiere una tasa de inversión pequeña, pero ira aumentando a través del tiempo de construcción.

Las siguientes gráficas nos muestran las necesidades del equipo a través del tiempo:

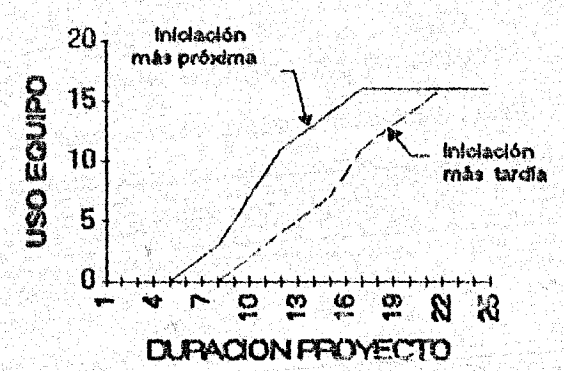
EQUIPO A

INVERSION EQUIPO



EQUIPO B

INVERSION EQUIPO



En base al costo podemos concluir que los tiempos flotantes se obtendrán al desambiguar un costo inicial elevado, mientras que con el otro programa, se descuentan por completo los tiempos flotantes a favor de una tasa de inversión pequeña y el riesgo de obtener una red completamente crítica. La posible solución estará entre estos dos extremos, utilizando una tasa de inversión constante, con un uso más eficiente de los equipos.

A este ajuste se lo conoce como Distribución de recursos.

En la distribución de recursos se da preferencia a la uniformidad de los trabajos de los equipos, y después a mantener constante la mano de obra. Las cadenas críticas deben programarse primero, debido a que sus tiempos son fijos (no tienen tiempo flotante), posteriormente se programará aquella cadena que tenga el flotante total más pequeño, y así sucesivamente, hasta acabar con todas las cadenas de nuestro proyecto.

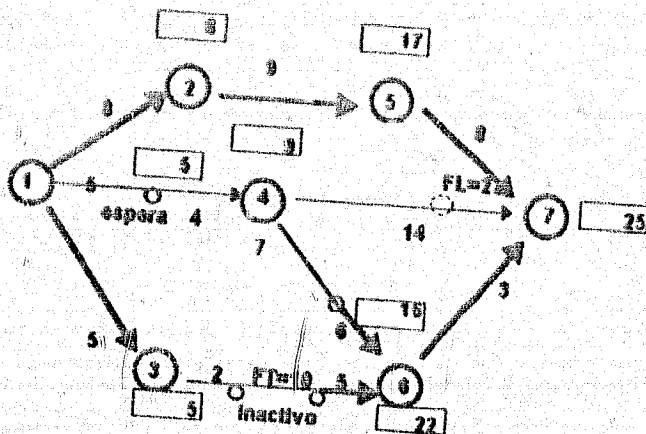
4.2.4 DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS.

La cadena 1-2-5-7 se programará primero por ser crítica, pero no la podemos deslizar, para hacer un ajuste de actividades ya que no tiene tiempo flotante; posteriormente seguimos con la cadena 1-4-7 a la que programaremos primero el equipo; necesitamos 4 hombres durante 14 días consecutivos y un equipo A, si la cadena anterior (1-2) utilizó dicho equipo durante los primeros 8 días del inicio del proyecto, y sabiendo que el equipo necesita de por lo menos un día para darle un mantenimiento, y si el tiempo flotante disponible nos permite hacer un ajuste de actividades, entonces el día para operar el equipo A en la actividad 4-7 será el noveno, como observamos deslizamos esta cadena 5 días después de lo que nos marcaba el programa de iniciación más próxima, y todavía nos queda un tiempo flotante de 2 días, entretanto la actividad 1-4 queda flotando durante los primeros 9 días para su realización, y posteriormente se programará cuando se haga para la obra de mano; hasta aquí se ha logrado un uso continuo del equipo A con un día de rehabilitación y 2 días de flotante libre para cualquier imprevisto. La siguiente cadena a programar será la 1-3-6-7, ya que su tiempo flotante es más pequeño que la cadena anterior; y se programará primero la actividad 3-6 la cual requiere de 6 hombres y un equipo B, y su uso no es consecutivo; como la actividad 1-3 requiere de 5 días para realizarla, sólo nos deja 2 días disponibles para usar el equipo B y un día de rehabilitación, antes de que sea utilizada en la cadena crítica, dejando pasar 10 días para poder volver a utilizar dicho equipo, estos 10 días se ajustan de acuerdo a la terminación de la actividad crítica 2-5, dejando sin tiempo flotante la cadena 1-3-6-7.

Hasta aquí hemos logrado una utilización continua de los equipos, ahora procederemos a programar la obra de mano.

La actividad 1-4 y 4-6 son las únicas actividades que podemos programar, ya que las demás de alguna manera ya quedaron fijadas al programar el equipo. En las dos actividades nos conviene descartar los tiempos flotantes, para así tener mayor uniformidad en la distribución de la obra de mano.

El siguiente diagrama de fechas muestra el programa elegido.



la siguiente tabla condensa la asignación de recursos:

ACTIV.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1-2 M	10	10	10	10	10	10	10																		
1-2 E	A	A	A	A	A	A	A	A																	
2-5 M									15	15	15	15	15	15	15	15	15								
2-5 E									B	B	B	B	B	B	B	B	B								
5-7 M																		8	8	8	8	8	8	8	8
1-4 M																									
1-4 E																									
4-7 M																									
4-7 E																									
4-8 M																									
4-8 E																									
1-3 M																									
1-3 E																									
3-6 M																									
3-6 E																									
3-7 M																									
3-7 E																									
1-18	19	19	19	19	21	21	15	20	19	19	19	19	19	19	19	22	21	21	21	21	21	19	15	15	
ATda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
BTda	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
Acumulación																									
1-18	19	38	54	72	90	111	132	147	167	186	208	224	243	263	281	300	322	349	384	406	427	446	461	476	
ATda	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	23	
BTda	0	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17	17	17	
Fertilización de equipo																									

Hasta aquí hemos aprendido a asignar recursos para una ruta crítica que no tiene limitaciones de los mismos, pero habrá casos en que los recursos no estén disponibles (limitación de obra de mano, equipo, financieras, etc.) y se tendrá que aumentar el tiempo del proyecto impuesta por estas limitaciones, esto se hace por medio de redes simuladas que nos muestran la disponibilidad de los recursos y sus gráficas de empleo, lo cual obliga a obtener una cadena ya no continua, siendo necesario el empleo de computadoras en situaciones complejas.

EL MÉTODO PERT

Este método introduce una incertidumbre en los tiempos de las actividades de un proyecto y por ende es utilizado en aquellos casos en que no se cuenta con la suficiente información, para especificar con exactitud los datos de costo y tiempo.

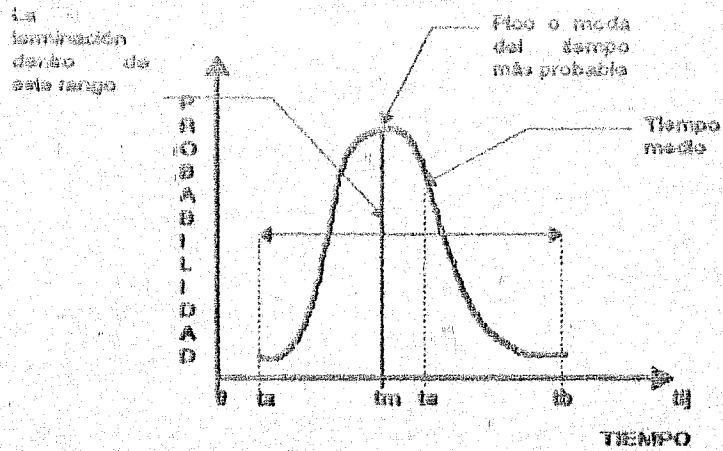
La duración de las actividades se llama tiempo medio esperado (t_e) y la incertidumbre que conlleva cada actividad se expresa como la desviación estándar (CE) o como la variancia (VE). El tiempo medio esperado engloba el 50% de las probabilidades de que la duración de dicha actividad sea menor al tiempo real, mientras que el otro 50% de que lo exceda.

Para obtener estos datos se necesita emplear una curva de distribución de probabilidades en la cual se utilizan tres estimaciones de tiempo, la que permite calcular el tiempo medio esperado, así como la desviación estándar y la variancia. Los datos de tiempo a utilizar son los siguientes:

- **Tiempo optimista (t_o):** Es el tiempo mínimo que se requiere para realizar una actividad siempre y cuando las condiciones en que se desarrolla sean excepcionalmente buenas, y no necesariamente es un tiempo de falla para la actividad.
- **Tiempo más probable (t_m):** En base a la experiencia y un buen juicio se asignara el tiempo necesario para una actividad, siempre que la actividad se desarrolle varias ocasiones y en condiciones similares. Dentro de la curva de probabilidades, puede ocupar cualquier posición dentro del intervalo de distribución t_o y t_b .
- **Tiempo pesimista (t_b):** Es el tiempo máximo requerido para realizar una actividad siempre que las condiciones en que se desarrollan sean extraordinariamente malas.

La siguiente gráfica nos muestra los puntos antes mencionados dentro de la curva de distribución de probabilidades.





Donde:

$$t_{\text{pm}} = \frac{t_a + 4t_m + t_b}{6}$$

Como hablamos dicho antes la desviación estándar es una medida de la incertidumbre y se calcula de la siguiente manera:

$$O_{\text{t}} = \frac{t_b - t_a}{6}$$

Como observamos es un sexto del intervalo de probabilidades y en consecuencia, entre más chico sea está, más cierta será la duración de esa actividad.

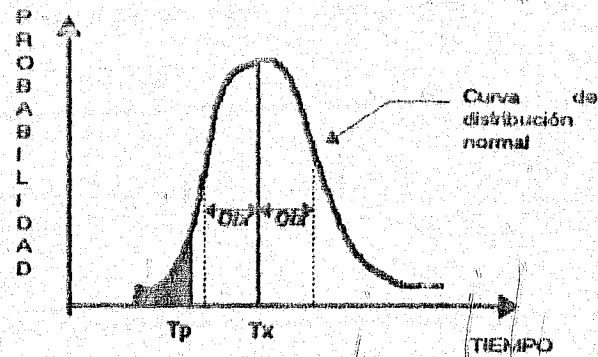
Mientras que la variancia es el cuadrado de la desviación estándar:

$$V_{\text{t}} = (O_{\text{t}})^2 = \left[\frac{t_b - t_a}{6} \right]^2$$

Utilizando el tiempo medio esperado, se pueda proceder de la misma manera que con el método C.P.M. sin embargo el método PERT asocia una desviación estándar o varianza, lo cual pone en duda dicho tiempo.

La duración del proyecto será la suma de todos los tiempos medios de la ruta crítica, obteniendo así la duración media esperada, mientras que su incertidumbre se obtendrá de la misma manera, sólo que sumando ahora las variancias y se tomará la máxima si es que existen más de una ruta crítica.

Con los datos anteriores, es posible calcular la probabilidad de obtener un tiempo programado (T_p) para un evento. Para esto se considera una distribución normal de probabilidades, donde se conoce el tiempo medio esperado (T_x) y su desviación estándar (O_{tx}), de tal manera que la probabilidad de terminar una actividad en un tiempo T_p , será el porcentaje del área que le corresponde a ese tiempo, con respecto al área total bajo la curva.



Pero en lugar de trazar la curva para cada actividad, se optó por emplear las tablas de distribución normal las cuales dan una aproximación muy adecuada, dentro del campo de la construcción.

Para poderlas utilizarlas se calcula un factor "Z" de la siguiente manera:

$$Z = \frac{T_p - T_x}{O_{tx}}$$

Donde

T_p = Tiempo programado o meta
 T_x = Tiempo de terminación más próxima
 O_{tx} = Desviación estándar

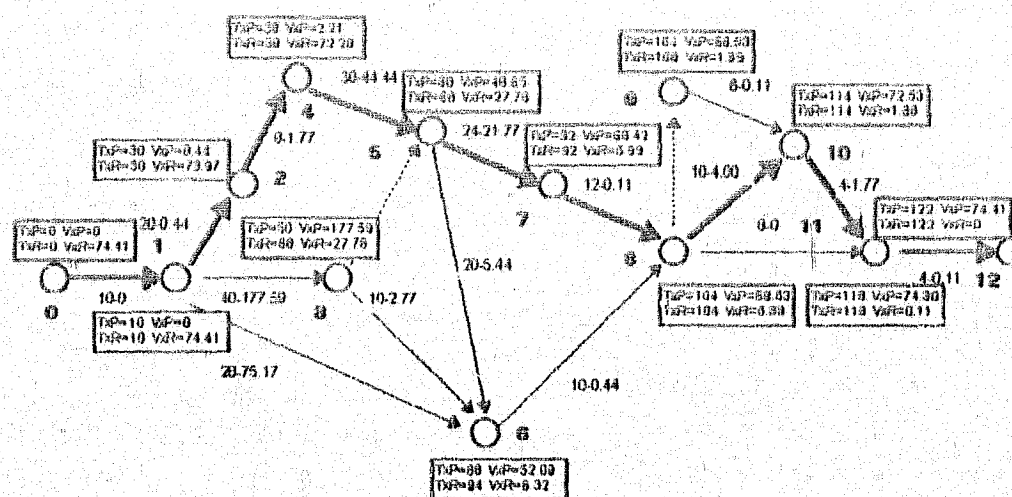
La siguiente tabla contiene con valores aproximados la distribución estándar normal.

Z	(%)	Z	(%)
2.5	0.62	1.2	0.22
1.6	0.57	1.1	0.21
1.5	0.56	1.0	0.20
1.4	0.55	0.9	0.19
1.3	0.54	0.8	0.18
1.2	0.53	0.7	0.17
1.1	0.52	0.6	0.16
1.0	0.51	0.5	0.15
0.9	0.50	0.4	0.14
0.8	0.49	0.3	0.13
0.7	0.48	0.2	0.12
0.6	0.47	0.1	0.11
0.5	0.46	0.0	0.10
0.4	0.45	0.0	0.09
0.3	0.44	0.0	0.08
0.2	0.43	0.0	0.07
0.1	0.42	0.0	0.06
0.0	0.41	0.0	0.05

A manera de ejemplo supongamos el proyecto de una red de tubería la cual tendrá las siguientes actividades con los tiempos, desviación estándar, y variancia. La siguiente tabla condensa los datos antes mencionados.

ACT.	DESCRIPCION	ta	tm	tb	ts	Ota	Vta
0_1	PREPARACION DE PERSONAL	10	10	10	10	0.00	0.00
1_2	TRABAJADO AL LUGAR	10	20	22	20	0.87	0.44
1_3	ADQUISICION DE TUBERIA	20	30	100	40	13.33	177.78
1_6	ADQUISICION DE VALVULAS	18	20	70	28	8.87	75.11
2_4	TRAZO DE EJES	8	7	14	8	1.33	1.78
3_5	LIGA	0	0	0	0	0.00	0.00
3_6	ACONDICIONAMIENTO DE ACCESORIOS	7	9	17	10	1.87	2.78
4_5	EXCAVACION DE ZANJAS	20	25	80	30	8.87	44.44
5_3	PREPARAR CAJAS PARA VALVULAS	17	18	31	20	2.33	5.44
5_7	COLOCAR TUBERIA	18	20	40	24	4.67	21.78
6_8	COLOCAR VALVULAS	8	10	12	10	0.87	0.44
7_8	ANCLAJES DE CONCRETO	11	12	13	12	0.33	0.11
8_9	LIGA	0	0	0	0	0.00	0.00
8_10	RELLENAR	8	8	20	10	2.00	4.00
8_11	TERMINAR CAJA PARA VALVULAS	8	8	8	8	0.00	0.00
9_10	PROBAR TUBERIA	5	6	7	6	0.33	0.11
10_11	LMPIEZA	2	3	10	4	1.33	1.78
11_12	RETIRAR EQUIPO Y PERSONAL	3	4	5	4	0.33	0.11

De la tabla anterior los datos que nos interesa conocer son el tiempo medio (Te) y la variancia, para calcular los tiempos Tx, así como la variancia total del proyecto, los cuales se obtendrán de la misma manera que con el CPd al calcular la TMT y TMP

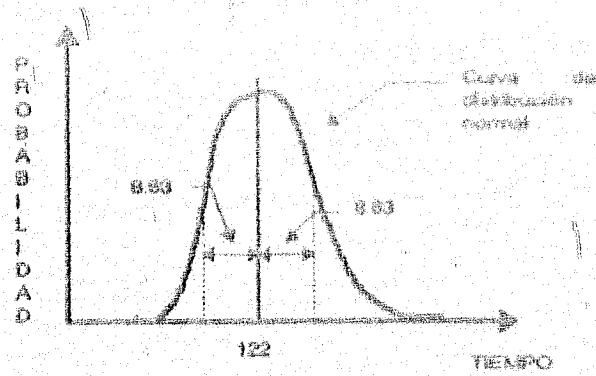


Del diagrama anterior observamos que la diferencia entre T_{xR} y T_{xP} es la holgura del evento es decir:

$$H = T_{xR} - T_{xP}$$

Mientras que la variancia (V_{xP}) medirá la incertidumbre hasta el evento en cuestión y su complemento a la variancia total del proyecto (V_{xR}) será la incertidumbre que todavía se puede encontrar a lo largo de la trayectoria. En los dos casos sólo para el camino que consume más tiempo o sea el camino crítico.

Del diagrama anterior observamos que el evento 12 (y el proyecto total) tiene una terminación más próxima de 122 días con una variancia de 74.71 y una desviación estándar de 8.63; estos datos regirán la curva de distribución de probabilidades para el proyecto.



Por lo tanto podemos conocer las probabilidades de alcanzar una meta en un tiempo T_p para cada evento.

EVENTO No.	TIEMPO ESPERADO T_{xe}	DESVIACION ESTANDAR GSE	TIEMPO PROGRAMADO T_p	$Z = (T_p - T_{xe}) / GSE$	PROBABILIDAD DE CUMPLIR META T_p en %
5	68	0.83	53	-0.73	24
			68	0.00	60
			74	0.59	81
8	104	0.27	97	-0.55	29
			104	0.00	60
			112	0.97	84
12	122	0.83	116	-0.81	21
			122	0.00	60
			129	0.81	79

Hayrá ocasiones que se demande una reducción en tiempo para terminar un proyecto, por lo que será necesario llevar a la terna algunas actividades si utilizamos el método CPM, más sin embargo si utilizamos el método PERT pueden estar dispuestos estos días sin la necesidad de utilizar una compresión de actividades, siempre y cuando se encuentren condiciones favorables para concluir actividades de nuestro proyecto. De tal manera que se puede optar por un programa de larga condiciones favorables para ciertas actividades y medir su riesgo como anteriormente lo hicimos, sólo que ahora trabajaremos con una ruta crítica programada.

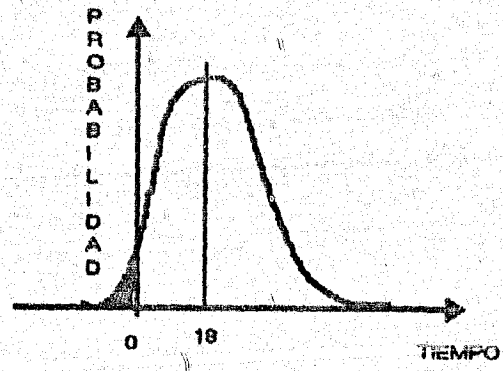
Existen cadenas que pueden llegar a ser críticas, pero es posible calcular la probabilidad de que así sea, analizando la cadena en duda o sólo una porción de ella.

Expondremos el caso del evento 5 donde se cuenta con dos tiempos probables con sus respectivas variancias.

Cadena 1 $T_e = 68$ días $V_e = 46.65$

Cadena 2 $T_e = 50$ días $V_e = 177.50$

Por medio de la estadística sabemos que la diferencia de dos distribuciones normales, sigue siendo una distribución normal, cuya suma de las dos variancias es la variancia de la nueva curva, la cual se localizará simétricamente alrededor de la diferencia de los dos tiempos. La probabilidad de que la cadena se vuelva crítica dependerá de que la diferencia de los dos tiempos sea negativa, o sea conocer el porcentaje de la curva que se encuentre del lado negativo del valor cero.



Calculando nuestro factor Z tenemos:

$$Z = \frac{0.12}{0.1} = 1.2$$

De tablas encontramos la probabilidad de 0.12, por lo tanto la cadena 2 tiene un 12% de probabilidades de volverse crítica hasta el evento 5 y por lo consiguiente la cadena 1 tiene un 88% de probabilidades de determinar el tiempo del evento 5.

Hasta aquí se estudiaron los métodos más comunes para la programación de un proyecto y será nuestro criterio el que nos haga elegir que método utilizar.

Generalmente el PERT se utiliza cuando no se cuenta con la suficiente información del costo y tiempo o cuando la información e investigación requiere de un análisis más profundo.

El método PERT requiere un costo y esfuerzo adicional mayor que el CPM más sin embargo para los tipos de construcción ordinarios basta con las técnicas del CPM ya que son confiables y exactas.

CAPITULO IV
ORGANIZACIÓN

IV. ORGANIZACION

En este etapa se ven a unir las relaciones entre las funciones, rivales y actividades de los elementos materiales y humanos de un organismo social, con el fin de lograr la máxima eficiencia dentro de los planes y objetivos señalados.

Es quizá la más importante del proceso administrativo, ya que nos dice quien y como se va a hacer cada cosa dentro del organismo.

Aquí se elaboraran las jerarquías, funciones y responsabilidades de las personas que integraran la empresa.

Se dividirá el trabajo, según las aptitudes del personal con la que se cuenta, no olvidar que a una actividad más limitada y concreta, se obtiene mayor eficiencia, precisión y destreza.

A menor campo de trabajo mayor eficiencia.

De lo anterior podemos hacer las siguientes observaciones:

La especialización sólo será útil cuando se tenga un conocimiento general del campo de trabajo, en caso contrario se desconocerán las relaciones que puedan existir con las demás áreas, afectando la eficiencia.

Las jerarquías existentes establecerán que cada subordinado, no deba recibir ordenes de una misma materia de dos personas distintas, por lo consiguiente, debe existir una división de funciones coordinadas a través de un sólo jefe que fije el objetivo común y dirija a todos para lograrlo.

Debe precisarse el grado de responsabilidad a cada jefe del nivel jerárquico correspondiente.

Toda empresa constructora estará dividida en niveles jerárquicos con autoridades y responsabilidades correspondientes a cada nivel.

Encontramos que la autoridad se ejerce de arriba hacia abajo y la responsabilidad de abajo hacia arriba, por lo que siempre estará relacionado la autoridad con la responsabilidad.

Un ejemplo típico, es la responsabilidad que tienen, el superintendente, el gerente de construcción, el gerente técnico y el gerente general.

El superintendente, es el responsable de lograr el costo de producción. El gerente de construcción coordinar y supervisar a los superintendentes y ser responsable del costo de producción de todas las obras a su cargo. El gerente técnico, es la persona que prepara la oferta, y es responsable de las cifras que forman el costo de producción. Mientras que el gerente general, intervendrá en una pequeña porción en lograr el objetivo.

Dado lo anterior, pretendemos dar a conocer los niveles de responsabilidad y la distribución del trabajo.

A cada grado de responsabilidad debe corresponder el establecimiento de los controles adecuados.

Una autoridad sin responsabilidad trastorna dicha organización, pero es aun peor la responsabilidad sin autoridad, ya que la persona debe estar dotado de autoridad para poder decidir en aquello que se le ha encomendado como responsabilidad.

En esta misma etapa se estructurará la manera para que la empresa tenga actividad continua.

Como sabemos la actividad económica de las empresas de construcción pasada no es uniforme, y esta sujeta a la cantidad de contratos que se puedan obtener, debido a eso, pueden haber periodos de gran, escaso, o nula actividad.

Pero en general, la empresa constructora, puede disponer de la opción de seguir produciendo y operando. Algunas ocasiones es posible financiar obras con recursos propios o de terceros, o bien obtener un financiamiento a favor del contratante. Uno de los medios más sencillos es el de arrendar su maquinaria a terceras personas.

IV.1 ORGANIGRAMA DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA.

Toda obra realizada por el hombre es motivada por una necesidad, la cual lo a llevado a elaborar diferentes sistemas de organización.

Podríamos decir que la organización es un canal de comunicación, ya que sin ella, cualquier intento de organizarse sería en vano.

IV.2.2 ÁREA TÉCNICA

GERENTE TÉCNICO

Es la que proporciona para las obras, la información presupuestal, interna y externa, veraz y oportuna, con el objeto de que las mismas se desarrollen de acuerdo a la calidad y tiempo establecidas, y con un criterio que sea justo para el cliente y rentable para la empresa.

Dirige la preparación de presupuestos para presentárselos al cliente y concurre para obtener los contratos de obra.

Supervisa el personal asignado.

Propone criterios que sirvan de base en los presupuestos

Dirige la integración de los elementos de costo planeado para que las obras dispongan del necesario modelo de comprobación.

Dirige la actualización constante de los presupuestos externos e internos de acuerdo a las variaciones que surjan en la obra.

Proporciona la información necesaria para sub-contratar las actividades especializadas, en la obra.

JEFE DE ANALISTAS DE PRECIOS UNITARIOS

Es el responsable en analizar y verificar los costos tanto externos como internos.

Obtendrá el costo interno, desglosando los presupuestos.

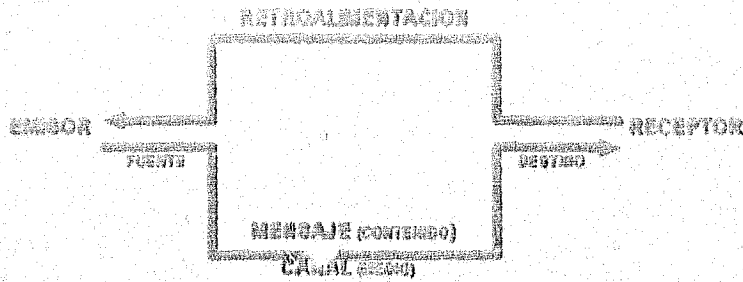
Establecerá criterios para decidir, cuales modificaciones son cobrables o no.

Integrará los elementos para evaluar el costo planeado y sirva como modelo de comprobación.

ANALISTA DE PRECIOS UNITARIOS

Realiza el análisis de precios y costos de manera interna y externa.

El siguiente esquema nos muestra los elementos básicos de la comunicación:



Actualmente estas organizaciones se representan por medio de cartas o gráficas, comúnmente llamados Organigramas.

En la construcción se utiliza más, la organización lineal o militar (representa responsabilidades de una persona o un grupo) ya que es muy sencillo y claro de entender, no admite dudas de responsabilidad, crea una firme disciplina.

Una de las funciones principales de un organigrama es el de dividir funciones, y jerarquías, así como líneas de autoridad y responsabilidad.

Los canales de comunicación se representan por medio de líneas las cuales pueden ser continuas (Autoridad responsable) o puntuadas (Autoridad Staff, que son asesores y servicios técnicos que ayudan a que las actividades de línea sean más efectivas). No comprenden trabajadores o empleados y sólo representan el cuerpo administrativo de la empresa. En algunas ocasiones contienen el nombre de las personas que realizan dichas funciones.

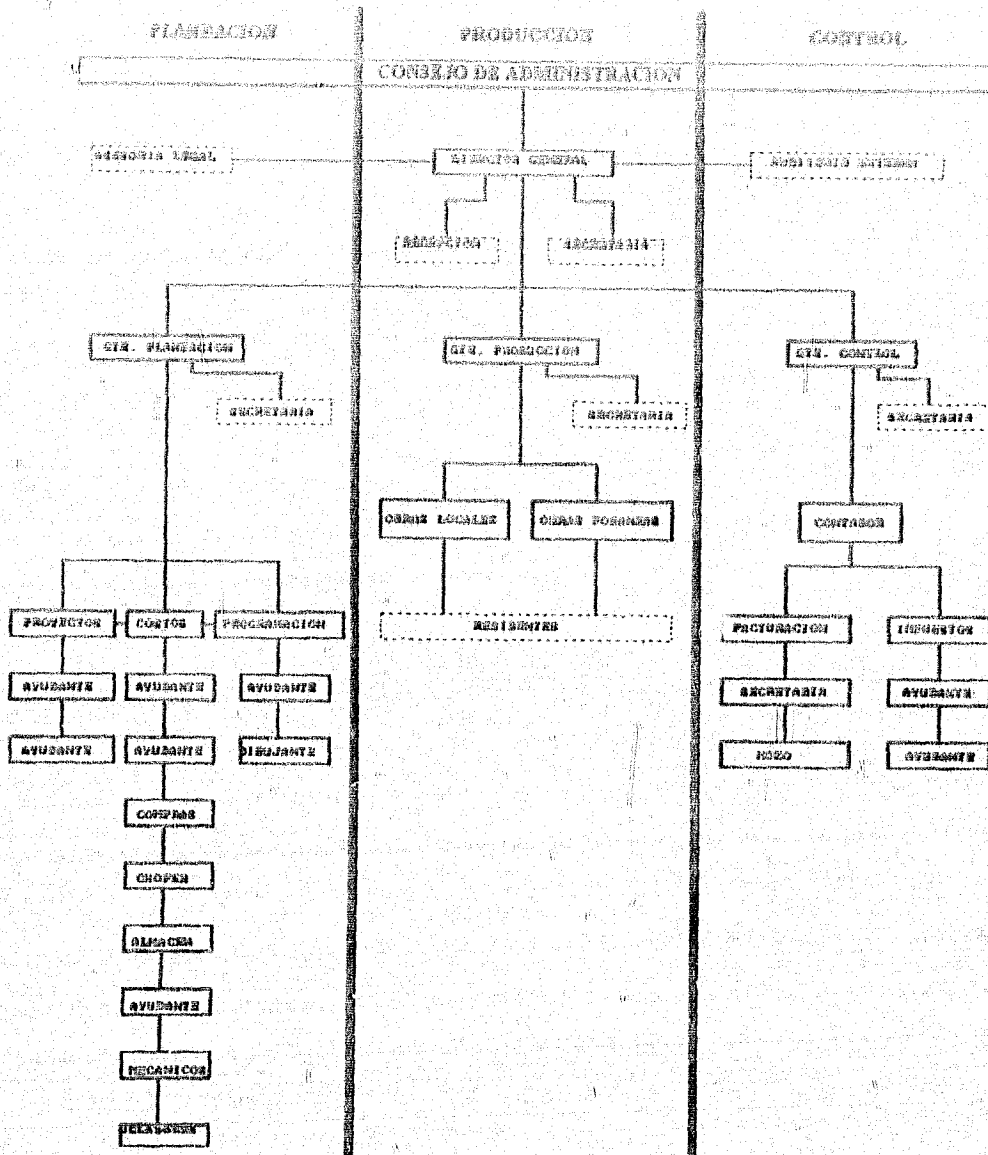
Hay que hacer notar que los organigramas deben ser flexibles para adaptarse a las personas, y debe ser usada como una herramienta de orden para alcanzar un objetivo.

Serán más elaborados, siempre y cuando la empresa se encuentre mejor establecida.

El organigrama de una obra, se puede considerar como una parte ya detallada del organigrama general de una empresa constructora.

En la industria de la construcción se distinguen las áreas de planeación, producción y control.

ORGANIGRAMA DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA



Observando el organigrama anterior vemos que la realización de la obra se encuentra dentro de el área de producción, la cual puede estar conformada por diversas áreas que tocan a su cargo la empresa.

Por lo tanto, cada obra tendrá su organigrama correspondiente, y puede o no ser similar a las demás.

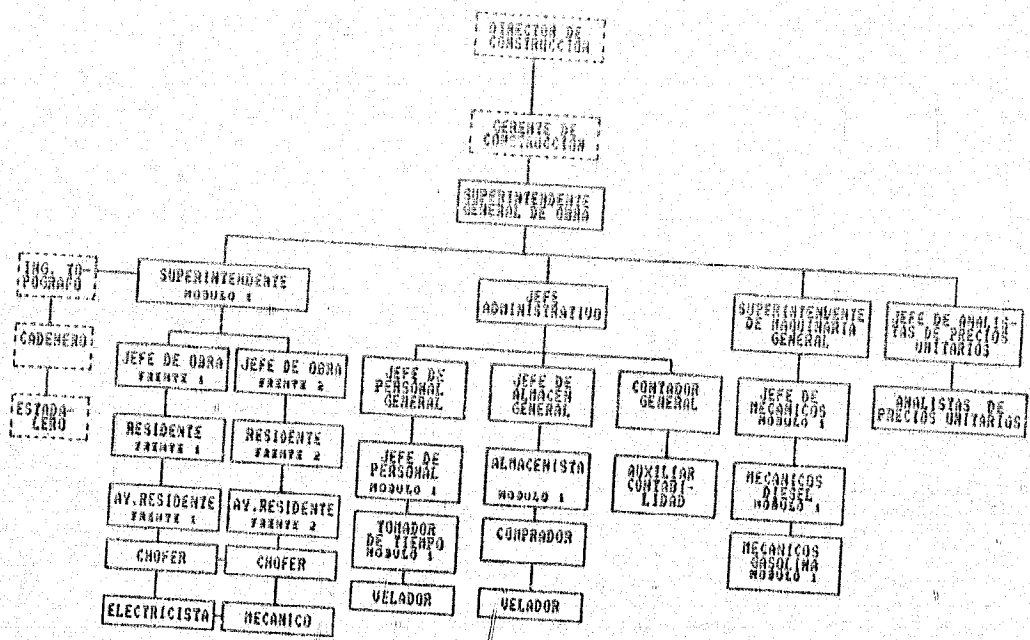
En algunas ocasiones, las personas claves dentro de un organigrama, no concuerdan con esta, en estos casos es necesario suponer un organigrama formal, basado en comunicaciones informales y aprovecharlas para lograr un organigrama eficiente.

Uno de los métodos más utilizados para evaluar y conocer las comunicaciones informales es el "sociograma" que consiste en unir gráficamente personas a través de la comunicación (confianza) con las demás personas con las que se relaciona, para detectar líderes, grupos, o áreas incomunicadas.

Actualmente las empresas dedicadas a la construcción pesada, se especializan en campos específicos, debido principalmente a la diversidad de maquinaria que se utiliza en cada campo, y por el costo tan elevado de la maquinaria por usar.

III. ORGANIGRAMA DE UNA OBRA EN CONSTRUCCION

El siguiente organigrama representa la organizacion de una obra de construccion



El organigrama anterior nos muestra, las diferentes estructuras de las que consta una obra de construcción privada, entre las que encontramos, la de producción, administración, maquinaria, técnica y de Staff.

Podemos observar que la obra consta de uno o varios módulos de trabajo, con sus diferentes frentes.

En múltiples ocasiones, no se puede contar con un soporte administrativo, técnico y de maquinaria para cada módulo o frente de trabajo, por lo que será necesario, organizarse programando adecuadamente la intervención de la maquinaria, la distribución del material y de personal que se requiera.

Dependiendo de que tan grande sea la obra, la administración, maquinaria, y asesoramiento técnico, será tan extensa como se requiera.

IV.3 ACTIVIDADES Y RESPONSABILIDADES

DIRECTOR GENERAL

Es el responsable del funcionamiento y resultados de todas las empresas ante el Consejo Administrativo.

Es la persona que dirige controla y supervisa las funciones generales de producción, administración, finanzas y relaciones.

Dicta las políticas generales de planeación y operación de la empresa.

Establece contactos para la asignación de obras y participación de concursos.

DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN

Participa en la promoción de obras.

Dirige y coordina la participación de la empresa en concursos, buscando un equilibrio entre el aspecto técnico y financiero.

Dirige y coordina la preparación de presupuestos y programas de construcción.

Se mantiene informado de los avances de la obra, tomando diferentes acuerdos con los gerentes de obra y/o superintendentes, buscando lograr el rendimiento previsto en las inversiones de la empresa, así como el cumplimiento en el tiempo, calidad, costo y volúmenes establecidos.

IV.3.1 ÁREA DE PRODUCCIÓN

GERENTE DE CONSTRUCCIÓN

Planea, organiza, controla y dirige la realización de varias obras de acuerdo a las especificaciones técnicas, financieras y de materiales.

Vigila y asegura planillas de personal, comprar, pagos de contratación de fletes, contratistas y demás gastos, para mantener el costo de la obra dentro del presupuesto aprobado.

Analiza y aprueba el balance proforma mensual, para informar del estado de la obra.

Supervisa la elaboración de estimaciones, reclamaciones, y control de las cuentas de cliente, para el adecuado financiamiento de la obra.

SUPERINTENDENTE GENERAL DE OBRA

Es la autoridad suprema de la división correspondiente, es el que dirige, organiza y administra la ejecución del contrato de obra, teniendo una intervención directa en todos los campos, trabajos y servicios que existan.

Depende directamente de la Gerencia de Construcción y es a ella a la que debe de dar cuentas del desarrollo de la obra.

Administará todos los recursos de personal, maquinaria y materiales

Es la única persona que podrá adoptar las resoluciones correspondientes y será el único responsable de las mismas, así como de la actuación del personal a su cargo.

Es el representante de la compañía en el lugar de la obra, para defender, así como para aclarar los intereses de la misma ante el contratante.

Organizará y formulará los campos de trabajo de la manera más conveniente.

Tendrá facultades para discutir con el contratante, las estimaciones, programas, etc.

Esta facultado para nombrar o separar todo el personal que preste sus servicios en la división con excepción de Superintendentes, Administrador, Intendentes, Sobrestantes y jefes, a los cuales, sólo puede suspender provisionalmente, dando cuenta inmediatamente a la gerencia de construcción para que tome las medidas adecuadas.

Aprobará liquidaciones, pagos, tiempos extra, contratos, anticipos etc.

SUPERINTENDENTE DE OBRA

Se dividen en diferentes categorías (A,B, o C) según el valor de la obra que tienen a su cargo.

Programa, coordina y supervisa las actividades de producción de una obra, a fin de integrar los diferentes frentes de trabajo al desarrollo general de la obra.

Supervisa el cumplimiento de las especificaciones técnicas y evalúa los avances de obra de los frentes con el objeto de garantizar la calidad y controlar el desarrollo de los programas.

Programa los recursos de personal y materiales y aplica los métodos constructivos adecuados, a fin de obtener la máxima productividad de la obra.

Analiza los conceptos del programa de ingresos y egresos en relación con sus costos y resultados de sus frentes.

Establece las bases para la formulación de las estimaciones de cobro al cliente.

Contribuye a la estabilidad financiera de la obra.

Revisa los reportes de trabajo.

Prepara la información de avances y resultados de obra para

la gerencia.

Maneja las relaciones internas con su personal, a fin de prevenir situaciones conflictivas.

Tiene a su cargo uno o varios residentes en áreas específicas de la obra.

JEFE DE OBRA

Se clasifican (A,B, o C) según el número de frentes que tienen a su cargo.

Va a programar, coordinar y supervisar la ejecución de los trabajos de su(s) frente(s), cumpliendo las especificaciones técnicas, evaluando los avances para cumplir con los programas existentes.

Aplicará los métodos constructivos para cada caso, apoyándose con los recursos materiales y humanos, procedimientos ya programados.

También verificará que los costos de auto (venta) se encuentre dentro del programa de ingresos y egresos.

Realiza la praeextimacion de cobro al cliente semanalmente.

Revisará los planillos de personal diariamente, los reportes de utilización de equipo y las salidas de almacén.

JEFE DE FRENTE O RESIDENTE

Según el número de frentes o especialidades con las que se cuente será su categoría. (A, B o C).

Supervizará y coordinará los trabajos de construcción de sus especialidades.

Elaborará estimaciones y destajos.

Coordina el trabajo de los subcontratistas.

Su relación con el cliente, va ha ser a nivel de inspección.

AUXILIAR TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN

Fomulará el avance de obra, recopilando informes de los diferentes frentes de trabajo, así como los reportes de costos en base a las salidas de almacén, volúmenes de obra, mano de obra y maquinaria.

Elaborará los avances de la obra, en base a la información de los jefes de frente por medio de gráficas y cuadros.

Organiza presupuestos para obtener el costo interno

Hace cálculos sencillos de algunas partidas presupuestales.

JEFE DE TOPÓGRAFOS

Indica físicamente en campo los trazos para realizar un trabajo, y los niveles de proyectos, controlando la profundidad de excavación o altura de la estructura.

Colabora con los jefes de frente cuantificando volúmenes o rellenos, para estimar trabajos realizados por los deslajistas.

TOPÓGRAFO

Realizará los trazos, nivelaciones y seccionamientos a fin de realizar un levantamiento general de línea, vigilando que se respeten los trazos para evitar desviaciones.

Elaborará los avances que se realicen al jefe de topógrafos.

CADENERO

Colabora y auxilia al topógrafo en todas sus actividades antes descritas.

IV.3.3 AREA MAQUINARIA

SUPERINTENDENTE DE MAQUINARIA

Distribuirá las refacciones, combustibles herramientas, etc. a todos los frentes que tenga a su cargo.

Elaborará los programas de tiempos de operación y equipo de la maquinaria.

Verificará que la maquinaria y equipo que llega a la obra, este en óptimas condiciones para realizar su trabajo, y comprobará que el inventario enviado, concuerda con el equipo recibido.

Será el responsable de que se cumplan los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria.

Calculará los costos de reparaciones, así como los pedidos de refacciones y ordenes de trabajo.

Revisará los diferentes reportes, ya sean de inventarios, de horas de trabajo, horas perdidas, etc.

JEFE DE MECÁNICOS

Programará y coordinará las actividades de todos los mecánicos de su área.

Es el responsable del mantenimiento de la maquinaria y equipo.

Con ayuda de los mecánicos obtendrá un diagnóstico de reparación, para elaborar una lista de refacciones para su reparación.

Revisará que la maquinaria se encuentre en estado de operación para ser entregada a la obra.

MECÁNICO DIESEL Y EN GASOLINA

Elaborará el orden de trabajo, así como la solicitud de refacciones para su salida de almacén o su compra.

Hace afinaciones, cambios de piezas, de aceite, etc. para mantener en óptimas condiciones al equipo y maquinaria, verificando que halla quedado bien, para ser entregado al jefe de mecánicos.

IV - AREA ADMINISTRATIVA

JEFE ADMINISTRATIVO

Dependiendo del valor de la obra, se clasificaran en categorias (A, B, o C).

Es el responsable de todos los aspectos administrativos de la empresa.

Manejará todos los fondos y cuentas bancarias con las que cuente la obra.

Verificará las compras y pagos se hagan bajo la autorización correspondiente.

Supervisa los pagos de personal, de almacén, impuestos y cuotas de la obra.

Elabora los reportes de gastos, por renta de maquinaria, de sindicatos etc.

Maneja los estados financieros de la obra.

JEFE DE ALMACÉN

Recibe, controla y almacena, los materiales a utilizar en la obra, vigilando el correcto reporte de entradas y salidas.

Lleva el control de inventarios, necesidades y reabastecimientos, de acuerdo al avance de la obra.

Inspeccionará la calidad, cantidad, etc. a fin de que el material recibido este dentro de las especificaciones y ordenes previamente acordadas.

Se mantendrá informado de tarifas y facilidades de transporte a utilizar.

Reporta perdidas y mermas de los productos y la causa que los origino.

JEFE DE PERSONAL

Reporta altas y bajas ante el I.M.S.S.

Elaborará nominas y listas de raya de acuerdo al tiempo trabajado.

Controlará y transferirá los pagos por concepto de cuotas al I.M.S.S.

Elaborará los contratos de trabajo, y controlará las asistencias, retardos, horas extra, vacaciones de todo el personal de la obra.

Elaborará liquidaciones y folios entregando el cheque correspondiente al concepto que corresponda.

CONTADOR DE OBRA

Elaborará en su momento los estados financieros de la obra, enviando la información contable a oficina matriz.

Realizará las declaraciones fiscales y controlará las remesas de la mejor manera posible.

COMPRADOR

Solicitará la cotización de materiales y refacciones.

Efectuará las compras locales, elaborando una relación de compras y justificación de gastos.

Checa entradas en base a pedidos y entregas, con el jefe de almacén.

Agilizará los pedidos, visitando a los diferentes proveedores.

TOMADOR DE TIEMPO.

Verificará entrada y salida del personal de obra.

Revisará la presencia del personal en la jornada de trabajo.

Reportará las asistencias y tiempos extras del personal de campo, al jefe de personal.

CAPITULO V

COSTOS

V.I. COSTO DE OBRA DE MANO

El costo de la obra de mano es muy importante y llega a representar un porcentaje considerable del costo total de una obra, por tal motivo es necesario conocer los elementos que integran dicho costo

V.I.I SISTEMAS DE PAGOS EN LA OBRA DE MANO

En el cuadro siguiente resumimos los tipos de pago que generalmente se utilizan en la industria de construcción, así como sus características.

TIPO DE PAGO	CARACTERÍSTICAS
JORNADA	<p>Es el pago de un salario predeterminado, por un día de trabajo a lo largo de un turno, ya sea diurno, nocturno ó mixto.</p> <p>Una de las ventajas es que produce un volumen de obra con buena calidad pero en tiempos superiores a los programados. Su supervisión no es muy rígida.</p>
DESTAJO	<p>Es un convenio entre el trabajador y el contratista, donde se acuerda un precio unitario para los trabajos o volúmenes a realizar y se pagará según el volumen producido en un determinado tiempo.</p> <p>Este tipo de pago es muy bueno para la programación en costo y tiempo, ya que se pueden conocer los rendimientos reales y como consecuencia sus costos.</p> <p>El tiempo de ejecución disminuye, al igual que la calidad, por lo tanto requiere una supervisión más rígida.</p> <p>La empresa no queda excluida de la responsabilidad ante la ley federal de trabajo. El destajo no puede ser menor que el salario mínimo por categorías.</p>
TAREA	<p>Es la asignación de trabajos determinados que una vez cumplidos, equivalen a haber trabajado la jornada completa.</p> <p>Se utiliza en actividades donde la calidad y riesgo sean mínimos como acarreos, pequeñas excavaciones etc.</p>

Es necesario saber distinguir los tipos de salario que se otorgan en la industria de la construcción.

• **Salario:** Es la retribución o pago que se hace al trabajador por una actividad realizada, según el tiempo, tipo, condiciones, capacidad y preparación con la que se cuenta.

• **Salario mínimo profesional:** Lo establece la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (C.N.S.M.), aunque también lo pueden establecer las organizaciones sindicales, dependiendo de la variación de la oferta y la demanda, por tal motivo pueden ser mayores a los que fija la C.N.S.M., y será necesario hacer un análisis de salarios según el lugar donde se ejecute la obra, pero nunca será menor que el establecido por dicha comisión.

• **Salario Base, Diario o Nominal:** Es el pago por la cual se contrata al trabajador por día transcurrido, incluyendo domingos, vacaciones y días festivos.

Salario Real: Es el costo total que representa un trabajador para la empresa, los cuales incluye, los pagos directos, prestaciones, impuestos, etc.

V.1.2 OBTENCIÓN DEL SALARIO REAL

Primeramente se obtendrá un coeficiente que englobe los días pagados y los días trabajados.

V.1.2.1 PAGOS MÍNIMOS ANUALES

Cuota diaria	365
<p>Prima Vacacional</p> <p>CORRESPONDE COMO MÍNIMO UN 25% SOBRE EL SALARIO DEL PERIODO VACACIONAL DEL TRABAJADOR. CADA PERIODO VACACIONAL TENDRÁ COMO MÍNIMO 6 DÍAS, SIEMPRE Y CUANDO EL TRABAJADOR TENGA MÁS DE UN AÑO DE ANTIGÜEDAD, EL CUAL VA AUMENTANDO 2 DÍAS LABORABLES POR CADA AÑO DE SERVICIO, HASTA LLEGAR A 12, Y DESPUÉS DEL CUARTO AÑO SE AUMENTARÁ 2 DÍAS POR CADA 5 AÑOS DE SERVICIO. (LFT art 74)</p>	0.25 * 6 = 1.5
<p>Aguinaldo</p> <p>COMO MÍNIMO 15 DÍAS DE SALARIO, SIEMPRE Y CUANDO EL TRABAJADOR TENGA MÁS DE UN AÑO PRESTANDO SUS SERVICIOS, EN CASO CONTRARIO SE TOMARÁ LA PARTE PROPORCIONAL. (LFT art 75)</p>	15
TOTAL	381.5 días

V.I.2 DÍAS DE DESCANSO CON GOCE DE SUeldo

Capítulo día	57
Días festivos 10 DE SEPTIEMBRE 9 DE FEBRERO 21 DE MARZO 14 DE ABRIL 14 DE MAYO 14 DE SEPTIEMBRE 29 DE OCTUBRE 19 DE DICIEMBRE DE CADA AÑO (TRANSFERENCIA DEL PRIMER DÍA DE AÑO) 18 DE DICIEMBRE	7.17
Vacaciones	6
TOTAL	65.17 días

V.I.2.3 DÍAS INACTIVOS PAGADOS SEGÚN LA EXPERIENCIA Y POLÍTICA DEL CONSTRUCTOR

Fiestas de costumbre	3
Enfermedades no profesionales	1
Mal tiempo y otros	2
TOTAL	6 días

Días pagados= 381.5 días

Días trabajados= 365 - 65.17 - 6 = 293.83 días

Por lo tanto el coeficiente de incremento debido a las prestaciones de la Ley Federal de Trabajo

es:

$$\frac{381.5 \text{ días pagados}}{293.83 \text{ días laborados}} = 1.2984$$

Corresponde el 29.84% más sobre el salario base.

En ocasiones es necesario laborar jornadas de más de 8 horas, por lo que también se consideran en la integración del salario rest, lo mismo que los viáticos en otras foráneas.

V.1.2.4 OTROS IMPUESTOS

<p>INFORAVIT</p> <p>SON APORTACIONES PARA EL INSTITUTO DE FOMENTO NACIONAL DE VARIADA NATURALEZA PARA LOS TRABAJADORES, CON EL FIN DE OFERTARLES VIVIENDAS ECONÓMICAS, RECREATIVAS Y A UN PRECIO ACESIBLE.</p>	<p>3%</p> <p>SE RETIEN LOS SALARIOS DE LOS TRABAJADORES EN PROPORCIÓN DE OCHO POR CIENTO AL PATRÓN TENIENDO LA OBLIGACIÓN DE PAGAR COMO EMPLEADOR (Art. 124 LOT)</p>												
<p>SEGURO SOCIAL Y PRESTACIONES</p> <p>ES DE OBLIGACIÓN EMPRESARIAL A TODOS TRABAJADORES AL CUAL A CAMBIO DE UN PAGO QUINCENAL, SE ENCARGA DE VELAR LA SEGURIDAD, ASISTENCIA MÉDICA, SERVICIOS SOCIALES, Y PRESTACIONES SEMEJANTES POR LA LEY DEL SEGURO SOCIAL AL TRABAJADOR.</p>	<p>I.- RIESGOS DE TRABAJO. SE TOMA COMO UN PORCENTAJE DEL SALARIO DE EFECTIVIDAD, VEJEZ, CESSANTIA Y ALIENITA. (11.12%) SEGÚN LA LEY DEL SEGURO SOCIAL EL SALARIO PUEDE MODIFICARSE AL ADOPTAR MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE. LOS COSTOS DE ESTOS SERVICIOS SON CUBIERTOS POR EL COSTO EMPRESARIAL.</p> <p>II.- ENFERMEDADES Y MATERNIDAD.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DEL PATRÓN</th> <th>DEL ASEGURADO</th> <th>CUOTA OBLIGADA PATRONAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8.4 %</td> <td>3.9 %</td> <td>11.49 %</td> </tr> </tbody> </table> <p>III.- INVALIDEZ, VEJEZ, CESSANTIA EN EDAD AVANZADA Y MUERTE.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DEL PATRÓN</th> <th>DEL ASEGURADO</th> <th>CUOTA OBLIGADA PATRONAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4.2 %</td> <td>1.8 %</td> <td>6.7 %</td> </tr> </tbody> </table> <p>IV.- GUARDERÍAS. SE EL 1% SOBRE EL SALARIO INTEGRADO DEL TRABAJADOR.</p>	DEL PATRÓN	DEL ASEGURADO	CUOTA OBLIGADA PATRONAL	8.4 %	3.9 %	11.49 %	DEL PATRÓN	DEL ASEGURADO	CUOTA OBLIGADA PATRONAL	4.2 %	1.8 %	6.7 %
DEL PATRÓN	DEL ASEGURADO	CUOTA OBLIGADA PATRONAL											
8.4 %	3.9 %	11.49 %											
DEL PATRÓN	DEL ASEGURADO	CUOTA OBLIGADA PATRONAL											
4.2 %	1.8 %	6.7 %											
<p>IMP. SOBRE REMUNERACIONES PAGADAS</p> <p>ES UN IMPUESTO SOBRE PERCEPCIONES Y EFECTACIONES QUE SE OBLIGA A LA EMPRESA MEDIANTE LA SUPERVISIÓN, TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA.</p>	<p>1%</p>												

En base a lo anterior, ya podemos encontrar el coeficiente de incremento para la integración del salario real.

CONCEPTO	BALARIO MÍNIMO	BALARIO MAYOR AL MÍNIMO
Prestaciones por L.F.T.	1.2924	1.2924
Infravivi	$0.05 * 1.2924 = 0.0649$	$0.05 * 1.2924 = 0.0649$
SEGURO SOCIAL		
Enfermedades y maternidad	$0.1144 * 1.2924 = 0.1485$	$0.024 * 1.2924 = 0.1091$
Invalidez, vejez, cesantía etc	$0.037 * 1.2924 = 0.0740$	$0.042 * 1.2924 = 0.0545$
Riesgo de trabajo	$1.15125 * 0.057 * 1.2924 = 0.0852$	$1.15125 * 0.057 * 1.2924 = 0.0852$
Guarderías	$0.01 * 1.2924 = 0.0130$	$0.01 * 1.2924 = 0.0130$
Remuneraciones pagadas	$0.01 * 1.2924 = 0.0130$	$0.01 * 1.2924 = 0.0130$
TOTAL	1.6370	1.6361

Como observamos, todos los impuestos son un porcentaje de las prestaciones marcadas por la ley federal de trabajo.

En el costo de la obra de mano no se incluye la traslación del IVA de los trabajadores al empleador, por lo tanto no forman parte en los análisis de precios unitarios; más sin embargo en el caso de subcontratistas ya constituidos, que facturan cumpliendo los requisitos fiscales, si se trasladará el IVA a la empresa a quien se preste el servicio; y tampoco se incluirá dentro del análisis de precios unitarios, y solo se manejará en cuentas especiales.

Existen otros impuestos que se deben tomar en cuenta para integrar el salario real como los impuestos estatales y prestaciones obtenidas por los sindicatos al firmar el contrato de trabajo.

Y.2. COSTO DE MATERIALES

La selección del material a utilizar debe ser el óptimo, y adecuado a las condiciones de trabajo, servicio y limitaciones económicas del proyecto, por lo que será indispensable conocer sus propiedades y aplicaciones, así como su calidad, resistencia, composición, entre otros aspectos.

Para la integración del precio unitario se considera el costo del material en obra, el cual está integrado por varios costos que van desde su adquisición, transporte a la obra (flete), carga, descarga, maniobras internas, desperdicios etc., hasta su utilización.

En muchas ocasiones el precio de los materiales va a variar respecto a su calidad, a su origen, a la abundancia, escasez, o volumen de consumo. Dichas fluctuaciones se deben principalmente a las variaciones de la oferta y la demanda, aunque también pueden intervenir diversas causas como: problemas laborales, clima, escasez de la materia prima etc.

Por razones obvias nos conviene utilizar materiales de la región, y en muchos casos sobre todo en la construcción pesada, el fabricar el material en la obra es mucho más favorable que traerlo de lugares distantes.

Como hablamos mencionado anteriormente los costos de las maniobras de carga y descarga, transportación y maniobras internas, dependen de la distancia de la fuente de suministro, hasta la de consumo, el cual los costos de cada etapa, se deben de considerar para integrar un costo total del material. En ocasiones el costo del flete está integrado dentro del precio de adquisición, y se le conoce como "precio del material puesto en obra", pero también puede cobrarse por separado, según el volumen, peso o kilometraje.

La transportación interna son los llamados acarrees que pueden ser horizontales o verticales; los horizontales utilizan vagonetas, bogues, carretillas, bandas transportadoras, camiones, mientras que los verticales: grúas, malacates, cangilones, torres elevadoras etc.

V.2.1 DERECHOS Y REGALIAS

En ocasiones el costo del materiales a va afectado por pago de derechos y regalías, entre las que encontramos:

- Derecho de importación.
- Pago y regalías de explotación.
- Patentes.
- Etc.

V.2.2 RIESGOS

Todo material esta expuesto a riesgos, los cuales pueden ser normales y extraordinarios.

Los riesgos normales se pueden ser desperdicios aceptables el cual se expresa en porcentaje, y afecta el costo del material).

Los riesgos extraordinarios involucran la perdida total o parcial del material y generalmente son cubiertos por seguros específicos, y será cargado al costo del material.

V.2.3 COSTO DE ALMACENAJE

No se considera dentro del costo directo, pero si dentro de los costos indirectos y generalmente dentro del concepto de "administración de obra", esto es debido principalmente a que los almacenes albergan diferentes tipos de materiales, y aún en caso que sea sólo un tipo, dicho costo tendría que afectar a todos los concepto o actividades en la que se utilice estos materiales, lo cual es impráctico, inexacto y laborioso.

V.2.4 PAGO DEL I.V.A.

Se manejan en cuentas especiales, principalmente para hacer declaraciones a S.H. y C.P.; sin embargo en las construcciones de viviendas de interés social dicho pago esta exento, pero si se integrará al costo del material.

VALOR Y COSTO DE EQUIPO

El costo directo del equipo de construcción, principalmente para empresas dedicadas al movimiento de tierras es muy importante, por tal motivo se requiere de un análisis cuidadoso y un estudio completo de los cargos que determinan el costo horario promedio.

Primeramente necesitamos definir los conceptos que nos ayudan a entender la teoría del costo de equipo.

VALOR DE ADQUISICIÓN: Es el precio promedio actual de una máquina en el mercado.

No se incluye el valor de llantas ni de otros accesorios de desgaste rápido, y por lo tanto serán descontados del valor de adquisición, pero si estarán incluidos dentro del análisis del costo horario de la máquina.

VALOR DE RESCATE: Es el valor comercial de la máquina al final de su vida económica.

Generalmente se toma un porcentaje del valor de adquisición, que varía del 5 al 20%; pero como regla se usa el 10%.

VIDA ECONÓMICA: Es el tiempo de operación y producción sin la necesidad de darle un mantenimiento mayor al establecido por el fabricante.

El criterio más utilizado para determinar la vida económica de una maquinaria es por medio de las estadísticas norteamericanas, debido que la maquinaria proviene de ese mercado; sin embargo estas estadísticas deben de tomarse con el debido cuidado, por la diversidad de factores económicos, sociales y culturales que afectaran la economía y eficiencia. Por tal motivo, estas estadísticas se deben de adaptar a nuestra realidad e influir en el criterio de conocer la vida económica de la maquinaria en nuestro país.

COSTO HORARIO DE OPERACIÓN DE MAQUINARIA.

El costo horario se integra mediante los siguientes cargos:

* Cargos fijos

* Cargos de consumo

* Cargos de operación

y se deducen del uso correcto de la maquinaria, según las especificaciones. Estos cargos serán calculados por hora efectiva de trabajo.

La siguiente tabla muestra un resumen general de todos los cargos que integran el costo horario de operación de una maquinaria.

COSTO HORARIO DE OPERACIÓN DE MAQUINARIA

CARGOS FIJOS

CARGO	FORMULA O MÉTODO	DATOS
CARGO POR DEPRECIACIÓN: Es la disminución del valor original de la maquinaria como consecuencia de su uso durante el tiempo de su vida económica.	Método de depreciación lineal Método de cargos decrecientes Método de la suma de los dígitos $D = \frac{Va - Vr}{Va}$	D = Depreciación por hora efectiva de trabajo. Va = Valor inicial de la maquinaria Vr = Valor de rescate de la maquinaria Va = Vida económica de la maquinaria
CARGO POR INVERSIÓN: Es el cargo equivalente a los intereses correspondientes al capital invertido en maquinaria cuando maneja un valor de renta fija.	$I = \frac{Va + Vr}{2 Ha}$	I = Cargo por inversión por hora efectiva de trabajo. Va = Valor inicial de la maquinaria. Vr = Valor de rescate de la maquinaria. Ha = Número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año. I = Tasa promedio mínima de interés anual en renta fija.
CARGOS POR SEGURO: Es el cargo necesario que se utiliza para cubrir los riesgos y accidentes a los que está sujeta la maquinaria.	$S = \frac{Va + Vr}{2 Ha} \cdot a$	S = Cargo por seguro por hora efectiva de trabajo. Va = Valor inicial de la maquinaria. Vr = Valor de rescate de la maquinaria. Ha = Número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año. a = Prima anual promedio, expresada en % del valor de la maquinaria.
CARGOS POR MANTENIMIENTO: Son todos los gastos necesarios para conservar la maquinaria en buenas condiciones de manera que trabaje con un rendimiento normal durante su vida útil.	$M = Q D$	M = Cargo por mantenimiento mayor por hora efectiva de trabajo Q = Coeficiente de mantenimiento. Según experiencias, estadísticas y variará para cada tipo de máquina y condiciones de trabajo. D = Es la depreciación de la máquina.

CARGOS DE OPERACIÓN POR CONSUMO

CARGO	FORMULA O MÉTODO	DATOS
<p>CARGO POR CONSUMO DE COMBUSTIBLES: Son las erogaciones por los consumos de gasolina o diesel.</p>	<p style="text-align: center;">$E = a \cdot P_c$</p> <p style="text-align: center;">Gasolina Diesel</p> <p style="text-align: center;">a 0.24 0.23</p>	<p>E = Cargo por consumo de combustible, por hora efectiva de trabajo. a = Cantidad de combustible por hora efectiva de trabajo P_c = Precio del combustible que consume la máquina.</p>
<p>CARGOS DE CONSUMO DE OTRAS FUENTES DE ENERGÍA: Son las erogaciones originadas por los consumos de energía eléctrica o de energética y representan el costo por unidad de tiempo considerada.</p>	<p style="text-align: center;">$E_c = N \cdot E_m \cdot P_a$</p>	<p>E_c = Es el cargo por la energía consumida. N = Eficiencia del motor eléctrico. E_m = Es la energía mecánica utilizable. P_a = Es el precio de la unidad de energía eléctrica suministrada.</p>
<p>CARGO POR CONSUMO DE LUBRICANTES: Son los gastos necesarios por los consumos y cambios periódicos de aceites, filtros y grasa.</p>	<p>Carbur. P.U. x C/H = _____ Transmisión P.U. x C/H = _____ Mandos finales P.U. x C/H = _____ Funciones hidráulicas P.U. x C/H = _____ Grasa P.U. x C/H = _____ Total = _____</p> <p>FILTROS (C.T.) Tipo de filtro P.U. x # pzas. = Costo Total Costo Total x Factor = Costo Hora</p>	<p>P.U. = Precio unitario del combustible según el uso. C/H = Consumo por hora. Generalmente se toma de una manera aproximada de tablas.</p> <p>No olvidar que la maquinaria tiene varios tipos de filtros. El factor multiplicador lo proporciona el fabricante.</p>
<p>CARGO POR CONSUMO DE LLANTAS: Dependen de las condiciones de uso, estado y mantenimiento, así como las cargas a la que operan y la superficie de rodamiento.</p>	<p style="text-align: center;">$L = \frac{VH}{Hv}$</p>	<p>L = Cargo por consumo de llantas por hora efectiva de trabajo. V = Valor de adquisición de las llantas. H = Horas de vida económica de las llantas tomando en cuenta las condiciones de trabajo y se obtiene multiplicando factores individuales correspondientes a las condiciones de trabajo por el número de horas de la vida útil de las llantas.</p>

<p>TIPO DE ROTACIÓN: Se debe de considerar como un sistema de desgaste rápido y no limitado en los cambios y el mantenimiento, y se utiliza cuando las piezas de desgaste (V, Anillos y Combinado de que se multiplican por un factor según el estado de la máquina se exponen al costo por hora.</p>	<p>C.T.R. (D.A + 2) x V</p>	<p>FACTORES DEL TIPO DE ROTACIÓN POR MODELO</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Modelo</th> <th>Factor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>48</td><td>5.0</td></tr> <tr><td>58</td><td>11.0</td></tr> <tr><td>67</td><td>9.2</td></tr> <tr><td>67</td><td>7.2</td></tr> <tr><td>68</td><td>8.3</td></tr> <tr><td>68</td><td>4.8</td></tr> <tr><td>68</td><td>2.2</td></tr> <tr><td>68</td><td>2.1</td></tr> </tbody> </table> <p>MULTIPLICADORES DE CONEXIONES</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>A</th> <th>Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Auto</td> <td>0.3</td> <td>0.4</td> <td>1.1</td> </tr> <tr> <td>Mediano</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td>0.4</td> </tr> <tr> <td>Pequeño</td> <td>0.1</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> </tr> </tbody> </table>	Modelo	Factor	48	5.0	58	11.0	67	9.2	67	7.2	68	8.3	68	4.8	68	2.2	68	2.1		1	A	Z	Auto	0.3	0.4	1.1	Mediano	0.2	0.2	0.4	Pequeño	0.1	0.1	0.2
Modelo	Factor																																			
48	5.0																																			
58	11.0																																			
67	9.2																																			
67	7.2																																			
68	8.3																																			
68	4.8																																			
68	2.2																																			
68	2.1																																			
	1	A	Z																																	
Auto	0.3	0.4	1.1																																	
Mediano	0.2	0.2	0.4																																	
Pequeño	0.1	0.1	0.2																																	
<p>ELEMENTOS ESPECIALES DE DESGASTE: En el consumo de piezas sujetas a fuertes abrasión, presión etc., cuya vida económica se manor al resto del equipo.</p>	<p>Vp Hr</p>	<p>Por Costo por piezas de desgaste rápido, por hora de operación. Vp = Valor de adquisición de piezas especiales de desgaste rápido. Hr = Horas de vida económica de las piezas especiales de desgaste rápido.</p>																																		

<p>CARGOS POR OPERACIÓN</p> <p>Son las erogaciones que se hacen por concepto de pagos de salarios del personal encargado de la operación de la maquinaria.</p>	<p>Sl H</p>	<p>Sl = Salarios por turno del personal necesario para operar la máquina. H = representa las horas efectivas de trabajo.</p>
---	-------------------------------	---

FORMATO PARA EL ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA MAQUINA.

CONSTRUCTORA: _____ Oficina: _____ Proyecto: _____ Fecha: _____	Hoja No. _____ Cantidad: _____ Fecha: _____					
DATOS GENERALES: Precio de adquisición: \$ _____ Equipo utilizado: _____ Fecha de adquisición: _____ años Vida económica (Va): _____ años Horas por año (Ha): _____ Valor inicial (Vi): \$ _____ Valor de rescate (Vr): \$ _____ Tasa de interés (i): % _____ Prima seguros (S): % _____						
Factor de operación: _____ Potencia de operación: _____ hp Coeficiente de almacenaje (K): _____ Factor de mantenimiento (Q): _____						
I. CARGOS FIJOS.						
A) Depreciación:	$\frac{Va - Vr}{Va}$	\times	$\frac{Va - Vr}{Va}$	$=$	\$ _____	
B) Inversión:	$\frac{Va + Vr}{2Ha}$	\times	1	$=$	\$ _____	
C) Seguros:	$\frac{Va + Vr}{2Ha}$	\times	S	$=$	\$ _____	
D) Almacenaje:	A	\times	K	\times	D	$=$ \$ _____
E) " " " " " "	Ma	\times	Q	\times	D	$=$ \$ _____
SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA \$ _____						
* Reserva para reparaciones (Multiplicador de uso prolongado por factor de reparación básica.)						
2. COSTOS DE OPERACIÓN. CONSUMO.						
A) Combustible:	E = a P _c					
Diesel:	E = 0.20 x _____	H.P. op	x	\$ _____	/ H = _____	
Gasolina:	E = 0.14 x _____	H.P. op	x	\$ _____	/ H = _____	
B) Lubricantes, filtros, grasa:	P _c de unlitro	x	Consumo	=	Costo / hora	
Cáster	_____	x	_____	=	_____	
Transmisión	_____	x	_____	=	_____	
Banda final	_____	x	_____	=	_____	
Funciones hidráulicas	_____	x	_____	=	_____	
Grasa	_____	x	_____	=	_____	
SUBTOTAL (aceites y grasas) _____						
Filtros (analizar cada máquina de acuerdo al instructivo de operación)						
C) Neumáticos:	Costo de reemplazo entre horas de uso.					
		Costo / Duración				
D) Tran de rodaje:	(P. Impacto + F. Abresividad + Factor Z) x Factor básico					
E) Elementos de desgaste especial	Costo / Duración					
Concepto	Costo entre duración	=	Costo / hora			
1.	_____	=	_____			
2.	_____	=	_____			
3.	_____	=	_____			
Total _____						
SUMA CONSUMOS POR HORA _____						
III. OPERACIÓN.						
Salario: \$ _____						
Operador: _____						
Salario / Turno - Prom.: _____						
Horas / Turno - prom.: (H) _____						
Operación = O = S / H = \$ _____						
SUMA OPERACIÓN POR HORA _____						
COSTO DIRECTO HORA - MAQUINA (HMD) _____						

CAPITULO VI

PRESUPUESTOS

VI. PRASUPUESTOS

Siempre que se quiera realizar cualquier tipo de proyecto, surgen las siguientes preguntas:

En que tiempo se realizara?

Cuanto costara?

El tiempo dependera de los recursos humanos, y materiales con los que se cuentan.

Con respecto al costo, se partira de la realizacion de un presupuesto, que es un pronostico o suposicion del valor de un producto, el cual debe situarse en tiempo. Un presupuesto ademas sirve para planear, coordinar y controlar las funciones y operaciones de una empresa con el objetivo de alcanzar un maximo rendimiento con un esfuerzo minimo, y es una base de comparacion para interpretar resultados durante su ejecucion y tomar las decisiones adecuadas.

Los presupuestos utilizados en la construccion pesada regularmente son referentes a obras publicas que por su magnitud representa un volumen considerable de recursos que destina el gobierno, generalmente son a traves de licitaciones publicas o selectivas, en donde se parte de la idea de que todos los concursantes tienen las mismas condiciones y se basan en un estado identico de mediciones.

Esto es muy importante, ya que si solo se les da el pliego de peticiones junto con los planos y especificaciones, la diversidad de cada concursante en cotizar la obra sera muy variada y fuera de la realidad.

Por lo tanto se parte de un presupuesto general, elaborado por la empresa contratante, el cual sera una base de comparacion para poder elegir a aquella que cumpla con los requisitos de costo, tiempo y calidad de la obra.

Es por eso que se proporcionan los volumenes de obra, el cual es conveniente ratificar aleatoriamente, o solo aquellos mas importantes o de mayor volumen.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

20
Durante la realización de una obra surgen diferentes detalles constructivos, que no estaban considerados en el presupuesto, a los que se llaman imprevistos, los cuales deben ser evitados ya que el costo generalmente es muy elevado, y mientras no estén detallados en los planos y especificaciones, no serán incluidos en el presupuesto.

A más detallado mayor acercamiento al valor real.

Dado lo anterior observamos que un buen presupuesto, parte de un anteproyecto muy bien realizado, basado en estudios preliminares completos, hasta llegar al proyecto definitivo, y aunque el tiempo para su elaboración se extienda, al final lo ganaremos en su realización.

Los presupuestos los cotizamos con precios actuales, los cuales van a ir variando a través del tiempo, por lo cual es conveniente planear y ejecutar con la mayor rapidez posible.

Cuando se presentan variaciones imprevistas que afectan directamente el desarrollo económico de la obra es necesario hacer un reajuste en los precios unitarios. En Obras Públicas se realiza un convenio adicional, siempre y cuando la inflación sobrepase el 5 % del valor de la Obra no ejecutada.

Un presupuesto se divide en diferentes partidas, que no son otra cosa que la agrupación de conceptos que engloban las diferentes etapas de una obra, haciéndolo más comprensible y fácil de entender.

Para la elaboración de un presupuesto, partimos de la idea que se cuenta con un proyecto definitivo, en el cual se desglosaran las actividades, se seguirá un orden, y será tan extensa como se desee.

Dichas actividades tendrán una unidad de medición, ya sea m², m³, Paz, Kg., etc.

Se obtendrá la cantidad total de cada actividad, a partir de los planos y especificaciones (cuantificación de obra).

El precio por unidad de cada actividades se llamara precio unitario, la cual se define como "la remuneración que se hace al contratista, por los trabajos realizados y los materiales utilizados en la ejecución de una obra determinada de acuerdo a especificaciones previamente establecidas"; dicho precio estará integrado de la siguiente manera:

PRECIO UNITARIO= COSTO DIRECTO + COSTO INDIRECTO + UTILIDADES

Y que multiplicado por los volúmenes o áreas nos dará el importe por concepto, que sumados a los otros conceptos de su grupo se obtendrá el importe por partidas.

Todos los importes por partidas se suman para integrar el importe total del presupuesto.

Recordemos algunos conceptos importantes para comprender con mayor facilidad el precio unitario.

El costo directo, son todas las erogaciones por maquinaria, obra de mano, materiales, herramientas, y patentes, para la realización del concepto de trabajo.

El precio de los materiales, abarcara desde su transporte a la obra, hasta sus acarreos internos al sitio de su utilización, que multiplicados por la cantidad de obra, obtendremos el cargo unitario por concepto de materiales.

Los pagos de salarios al personal que intervienen exclusiva y directamente en la ejecución del concepto de trabajo (cuadrillas de trabajo), divididos entre su rendimiento, será el costo unitario por obra de mano.

El rendimiento estará sujeto a diferentes factores, como el medio geográfico, el soporte técnico con que se cuenta, el medio socioeconómico existente en el lugar, etc.

No olvidar que el salario que se utiliza para la obtención del P.U. es el salario real y no el salario base.

El cargo por herramienta será un porcentaje del cargo de obra de mano y varia de un 2 a un 5%.

El cargo por maquinaria se obtiene dividiendo el costo horario directo, entre el rendimiento de la maquinaria.

Los rendimientos, muchas veces lo proporciona el fabricante, pero es nuestra obligación obtener el rendimiento real, ya que también será afectado por los siguiente factores:

* mecánicos * operación * físicos - geográficos

El costo indirecto son los gastos técnico - administrativos necesarios para la correcta ejecución de un proceso constructivo.

Se dividen en

Costo indirecto de operación

$$\frac{\Sigma \text{ Gastos técnicos - Administrativos}}{\text{Volumen anual de obra - honorarios e impuestos}}$$

Costo indirecto de obra.

$$\frac{\Sigma \text{ Gastos técnicos - Administrativos}}{\text{Costo directo de obra.}}$$

La siguiente tabla nos muestra un formato para hacer un análisis de precios unitarios.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

COMPANIA	
OBRA	
FECHA	CLAVE

MATERIALES

CLAVE	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
IMPORTE			3	

OBRA DE MANO

CLAVE	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
IMPORTE			3	

EQUIPO Y HERRAMIENTA

CLAVE	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
IMPORTE			3	

ELABORO:
REVISO:
AUTORIZO:

COSTO DIRECTO	3
COSTO INDIRECTO o UTILIDAD	
PRECIO UNITARIO	3

Al aumentar el tiempo de ejecución de la obra, aumenta también los gastos técnicos-administrativos y no necesariamente el costo directo de la obra, incrementando el indirecto de obra.

La suma de los dos costos será el costo indirecto total.

La utilidad es el objetivo y la razón de todo proceso constructivo y es un % del costo unitario variando, de un 10 a un 15 %.

EjemPlo:

Costo directo.....	\$149.69
Costo indirecto.....	\$ 24.56

Costo unitario.....	\$124.56
Utilidad 19%.....	\$ 12.456

Total.....	\$137.02
Costo indirecto + utilidad = \$37.02	

No olvidar que el I.S.R. queda incluido dentro de la utilidad. Actualmente con la entrada del Tratado de libre comercio, (T.L.C. Art. 1000) las licitaciones serán más abiertas y toda empresa mexicana que participe en licitaciones americanas o canadienses será tratado exactamente igual como cualquiera de su país, teniendo un procedimiento único de calificación y evitando los posibles exámenes a los que puedan ser sometidos.

CAPITULO VII

CONTROL

VI. CONTROL

Cuando manejamos una gran cantidad de variables, así como sus relaciones, limitaciones y demás, no podemos esperar hasta el término de la obra para saber si nuestro objetivo se cumplió o no, por lo cual será necesario revisar durante nuestro proceso el cumplimiento de estos.

Los elementos a controlar generalmente son:

- * Recursos
- * Tiempo
- * Calidad
- * Cantidad

Esto se realiza por medio de controles que consiste en medir resultados actuales, así como pasados y compararlos con los esperados, ya sea de manera parcial o total, con la finalidad de corregir, mejorar y formular nuevos planes, realizándose cada periodo pre fijado.

Una variación es el control de calidad que consiste en tomar muestras para compararlos con el estándar, para corregir desviaciones significativas que influyen en nuestro proceso, obteniendo un factor de seguridad adecuado.

Para que exista el control es necesario la existencia de estándares ya fijados previamente, los cuales incrementaran su eficiencia y precisión.

Los estándares en la construcción, son muy variables, ya que pueden ser desde un presupuesto, hasta una diversidad de programas de actividades como las siguientes:

Programa de obra.

Programa de suministro de materiales.

Programa de personal.

Programa de financiamiento.

Etc.

Estos estándares se van adecuando, en base a la experiencia que se vaya acumulando, por lo que se pueden realizar programas con un rango de seguridad mayor y más apegados a la realidad según los tiempos de ejecución de nuestro proyecto.

Se basa en la regla de que un control debe ser proporcional al beneficio, siempre y cuando justifique los gastos y trabajos que se realicen.

El control es más eficaz cuando se concentran en los casos en que no se logra lo previsto.

No olvidar que el control total sería inabordable, por lo que es necesario controlar sólo aquellos que se consideran más importantes.

Además de llevar un control implica un costo, por lo que se requiere que sea el mínimo pero además que proporcione una visibilidad periódica de los avances.

Dentro de un proyecto los factores más importantes a medir son los siguientes:

- Volumen anual de obras
- Costo indirecto de Operación
- Costo indirecto de Obra
- Rendimiento de Obra de mano, materiales y equipo.
- Metros cuadrados y cúbicos construidos
- Toneladas de acero colocadas
- Horas extra, Horas máquina
- etc

VI.1 CONTROL DE ALMACÉN

Un almacén tiene como función principal el resguardar bienes físicos, materiales y herramientas de una empresa con el objeto de poder satisfacer las demandas y asegurar una continuidad en el trabajo realizado.

Actualmente dentro de las empresas constructoras dedicadas a la construcción pesada, el control del almacén es de vital importancia ya que debido a la magnitud misma de la obra, el almacén exige un mayor control de los artículos en períodos de tiempos más cortos.

Primeramente es necesario que con anterioridad se identifiquen las zonas que ocuparan los almacenes dentro de la obra, de tal forma que se procure en lo mayor posible su cercanía con los diferentes frentes de trabajo, así como su fácil acceso, cuidando también que los proveedores no tengan dificultades para entregar los artículos requeridos.

VI.1.1 SEGURIDAD EN EL ALMACÉN

El almacén deberá contar con un número de extinguidores suficientes para combatir el fuego.

Se prohibirá fumar y encender cualquier equipo de aparato eléctrico o de combustión dentro del almacén, principalmente en las áreas en donde se encuentren artículos peligrosos, como, combustibles y explosivos.

Se deberá colocar letreros preventivos en las diferentes zonas del almacén, para que se tomen las precauciones necesarias.

VI.1.2 OBJETIVOS DEL ALMACÉN

El objetivo de un almacén es el de llevar un control detallado de las actividades realizadas dentro del mismo, mediante registros que se llevarán en el Kardex. A continuación se mencionan algunos de los objetivos del almacén: -Tener un estricto control de las entradas y salidas de los materiales, así como de la existencia de los mismos.

Aprovechar en la máxima posible el espacio disponible dentro del almacén, asegurando la conservación y protección de los artículos y su fácil localización.

Clasificar los artículos por medio de claves, descripción y unidad; así como el de contabilizar su valor para evitar pérdidas, mermas y deterioros de los mismos.

Realizar inventarios periódicamente, al finalizar la obra y anualmente en cumplimiento del cierre del ejercicio fiscal.

Generar Notas o documentos para registrar los movimientos dentro del almacén; estos son los vales de consumo, de resguardo provisional, pólizas de recepción de materiales, de transporte y las solicitudes de los mismos a los proveedores.

Controlar los consumos de lubricantes y combustibles.

Prever las necesidades de los artículos, con el objeto de contar siempre con ellos previniendo la posible escasez de los mismos.

VII.1.3 MÉTODOS DE CONTROL DE UN ALMACÉN

Actualmente existen tres métodos para llevar el control de los movimientos realizados en un almacén. Estos son: El Método de las Primeras entradas, Primeras salidas; mejor conocido como PEPS, el otro método es el de Últimas entradas, Primeras salidas; conocido como UEPS y por último se encuentra el método de el Costo Promedio.

El método del PEPS supone que las mercancías que entran primero al inventario son las primeras en ser vendidas al costo en que fueron adquiridas. Este método muestra un costo menor, por lo que la utilidad será mayor.

El método del UEPS supone que las últimas mercancías que entraron al inventario son las primeras en salir, manteniendo su costo, por lo que este método muestra una utilidad menor.

El método del Costo Promedio supone el costo total de las mercancías divididas entre el total de las mercancías disponibles. Este método es el más utilizado actualmente en la industria de la construcción por su facilidad de manejo.

A continuación se muestra un pequeño ejemplo de la aplicación de estos tres métodos:

EJEMPLO DE APLICACION DE LOS METODOS DE INVENTARIO PEPS, UEPS, Y COSTO PROMEDIO

CONDICIONES:

01-ENERO-94 INVENTARIO FISICO EXISTE 2500 ARTICULOS X CON UN VALOR DE \$ 50.00 C/U.
 05-ENERO-94 SALIERON 750 ARTICULOS X
 13-ENERO-94 SE COMPRARON 300 ARTICULOS X A \$ 70.00 C/U.
 15-ENERO-94 SE COMPRARON 1500 ARTICULOS X A \$ 76.00 C/U.
 21-ENERO-94 SALIERON 2500 ARTICULOS X
 23-ENERO-94 SALIERON 2500 ARTICULOS X
 25-ENERO-94 SE COMPRARON 700 ARTICULOS X A \$ 80.00 C/U.
 27-ENERO-94 SALIERON 2500 ARTICULOS X
 29-ENERO-94 REALIZACION DEL INVENTARIO FISICO.

METODO PEPS

FECHA	REFER.	ENTRADA	SALIDA	EXISTEN CANT.	COSTO UNIT.	COSTO PROMED.	PEPS	UEPS	SALDO
01	1-1			2500	50				125000
05	S-1		750	1750	50			87500	87500
13	S-2		300	1450	50			72500	72500
15	E-1	1500		2950	65		97500		170000
21	E-2	500		3450	70		24500		194500
23	S-3		2500	950	70		17500	67000	84500
25	S-4		250	700	80		20000	47000	67000
27	E-3	700		1400	80		56000	93000	149000
29	S-5		250	1150				92000	149000
* SALIDA DE 2500 ARTICULOS					2500 UN 70.00 C/U.		175000		175000
					2500 UN 76.00 C/U.		190000		190000
					2500 UN 78.00 C/U.		195000		195000
** SALIDA DE 250 ARTICULOS					250 UN 76.00 C/U.		19000		19000
					250 UN 78.00 C/U.		19500		19500

FECHA	REFER.	ENTRADA	SALIDA	EXISTEN- CIA	COSTO UNY.	COSTO PROMED.	DEBE	HABER	SALDO
01	1-F			2500	50				125000
08	S-1		750	1750	50		37500	87500	87500
12	S-2		300	1450	50		15000	72500	72500
15	E-1	1500		2950	60	57000		170500	170500
21	E-2	500		3450	70	24150		194650	194650
23	E-3		2500	950			187500	47500	47500
25	S-4		250	700	50		12500	35000	35000
27	E-3	700		1400	50	35000		70000	70000
29	S-5		250	1150	50		12500	71250	71250
* SALIDA DE 2500 ARTICULOS					500 DE 70	35000	70000		
					1500 DE 70	105000	150000		
					500 DE 70	35000	50000		
					<u>2500</u>	<u>175000</u>	<u>175000</u>		

METODO COSTO PROMEDIO

FECHA	REFER.	ENTRADA	SALIDA	EXISTEN CIA	COSTO UNIT.	COSTO PROMED.	DEBE	HABER	SALDO
01	1-7			2300	50	50			115000
08	8-1		750	1750	50	50		37500	87500
13	8-2		300	1450	50	50		15000	72500
18	E-1	1500		2950	50		75000		147500
21	E-2	300		3250	70		21000		168500
23	8-3		2500	950		57.4		143500	55000
25	8-4		250	700		57.5		40250	115250
27	E-3	700		1400	50			35000	150250
29	8-5		250	1150		57		14250	136000

VII.1.3 ENTRADAS Y SALIDAS DE ARTÍCULOS DEL ALMACÉN

Como ya se había mencionado con anterioridad, el almacén juega un papel muy importante en el avance general de la obra y de la empresa misma ya que en él se resguardan y controlan todos los recursos materiales necesarios para la realización de los objetivos. Por tal motivo es necesario llevar un control adecuado de las entradas y salidas de los artículos del almacén.

A continuación se mencionan algunos de los procedimientos realizados para recibir artículos, así como, para dar salida de los mismos del almacén.

VII.1.4.1 ENTRADAS DE ARTÍCULOS A ALMACÉN

Al recibir los artículos surtidos por las compras o directamente de los proveedores, el almacenista deberá checar físicamente los artículos recibidos, verificando que sean los descritos en la nota y en las cantidades pedidas; posteriormente será necesario que por cada artículo se contabilice su valor y se registre en el kardex, acto seguido el almacenista deberá formular el control de entradas de los artículos al almacén en el que se registrará la descripción de los artículos, precio, cantidad y nombre del proveedor.

No se deberán recibir los artículos sin la copia del pedido correspondiente ni por entregas parciales e incompletas o que no cumplan con las especificaciones requeridas.

Una vez que los artículos han sido aceptados, el almacenista se encargará con ayuda de su catálogo general de almacén a su clasificación y elaboración de las etiquetas de identificación de cada artículo, por último procederá a colocarlos en los lugares correspondientes dentro del almacén previamente definidos.

FICHA DE ENTRADA DE MATERIALES

FOLIO NO.	FECHA	ADQUISICION NO. NO. DE FACTURA	PROVEEDOR	
CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
TOTAL IMPORTE \$				
FORMULO Y RECIBIO	Fe. De.	REVISO		
_____ ALMACENISTA	_____ SUPERINTENDENTE	_____ ADMINISTRADOR		

VII.1.4.2 SALIDAS DE ARTICULOS DEL ALMACÉN

Todas las solicitudes de materiales y equipo que se hagan al almacén deben ser formuladas por el jefe de tienda y autorizadas por el jefe de obra, para lo cual se elaborara un "Vale de Consumo", este documento es el único autorizado a los diferentes frentes de trabajo para poder retirar materiales y equipo del almacén quedando bajo responsabilidad del jefe de obra el mal uso que se le de a estos vales. Por lo anterior el almacenista deberá contar con la relación de firmas autorizadas para poder retirar artículos.

El vale de consumo debe cumplir con los siguientes requisitos:

Que venga cerrado.

Que las firmas correspondan con las autorizadas.

Que vengam arulados los renglones no utilizados.

Que venga especificado el número de frente o departamento que solicita el material y con la fecha actual.

Que se especifiquen claramente los artículos solicitados y su cantidad.

VALES DE SALIDA DE MATERIAL

FOLIO NO.	FECHA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
ENTREGO		RECIBO	AUTORIZO	Val. en \$.
ALMACENISTA	DESTAJISTA	SUPERINTENDENTE	ADMINISTRADOR	

Posteriormente se procede a la valoración de los movimientos realizados, para esto, el almacenero se vale del método de el costo promedio de inventarios y así obtener el importe total de los mismos.

VI.1.5 CONSIGNACIÓN DE ARTÍCULOS

En muchas de las ocasiones, se realizan convenios con los proveedores para que estos pongan sus artículos en los almacenes de las obras y se disponga de ellos cuando se requiera, los cuales, se irán pagando conforme se vayan utilizando. Cuando esto sucede se dice que se cuenta con artículos en consignación.

En el almacén se deberá delimitar claramente los lugares que deben ocupar este tipo de artículos.

Estos artículos se manejarán separadamente de los propios, aunque el procedimiento de control, es en general el mismo empleado con los artículos propios, con la diferencia que estos se manejarán con formatos membretados con el sello de Consignación.

VI.1.6 INVENTARIO DE ALMACÉN

Es conveniente, se realicen inventarios dentro del almacén con el objeto de verificar las existencias en cuanto a cantidad y costo de los artículos. Este tipo de inventarios, deberá hacerse cuando lo consideren necesario el jefe administrativo y el jefe del almacén para llevar un control interno, y en cumplimiento del cierre de ejercicio fiscal se deberá realizar un inventario en el mes de diciembre.

Otra forma muy utilizable para el control del almacén es la siguiente, donde se especifican entradas y salidas, así como su importe y cantidad. Regularmente se hace semanalmente

VII.2 CONTROL DE EGRESOS E INGRESOS

Los egresos que tiene una compañía constructora desde antes que se inicien los trabajos a ejecutar son muy fuertes, por lo tanto su vigilancia y supervisión de la inversión efectuada es muy importante; por otra parte los ingresos que percibe la constructora no son instantáneos, y tiene que esperar un determinado tiempo para poder hacer efectivo dichos trabajos, lo cual obliga a que la empresa financie todos los gastos hasta que se perciba el primer ingreso.

A continuación mencionaremos los ingresos que tiene una empresa constructora, los cuales van a variar según el tipo de contrato que se haya efectuado; pero primeramente conoceremos los tipos de contrato existentes, así como sus características.

VII.2.1 CONTRATOS

Definimos que es un contrato:

"Es un convenio entre dos o más partes, donde se reglamenta legalmente la relación entre todos los elementos que se necesitan para lograr un fin determinado."

En la construcción existen dos tipos de contrato:

- * De prestación de servicios profesionales, mejor conocido como contrato de administración.
- * De compromiso empresarial, la cual se divide en contrato de precios unitarios y de precio alzado.

En todo contrato se debe de especificar los derechos y obligaciones, así como la responsabilidad de las partes contratantes.

En el código civil se pueden encontrar las reglamentaciones y definiciones de los tipos de contrato que mencionamos anteriormente, pero nosotros sólo mencionaremos las características más importante de cada contrato.

VII.2.2 OBRAS CONTRATADAS POR ADMINISTRACIÓN

Se utiliza en obras donde todavía no se conoce el alcance, ni las dimensiones que pueda adquirir el proyecto, y por la razón se desconoce el costo del mismo.

Los ingresos recibidos son de manera temporal, siendo utilizados para pagar compromisos de la constructora y honorarios por prestación de servicios profesionales.

Los compromisos que respaldan los ingresos recibidos son los siguientes:

Lineas de raya

Facturas de materiales y subcontratos

Pagos fiscales, laborales y municipales

Recibos de honorarios y de prestación de servicios profesionales

VII.3 OBRAS CONTRATADAS A PRECIO ALZADO

En este tipo de obras se fija el costo total de los trabajos por ejecutar, el cual no se modificará a menos de que existan cambios de proyecto durante la ejecución de la misma y sea autorizado por el dueño de manera escrita.

Los pagos se acostumbra a llevarse por medio de porcentajes por etapas ejecutadas, teniendo un calendario de pagos previamente establecido.

Durante el tiempo en que se realicen todos los trabajos contratados, la constructora será la única responsable de todos los riesgos que puedan ocurrir durante el tiempo antes mencionado, a no ser que exista morosidad por parte del dueño.

VII.4 OBRAS CONTRATADAS A PRECIOS UNITARIOS

Se cuenta con planos y especificaciones para la realización de los trabajos constructivos, pero en muchas ocasiones se realiza con proyectos incompletos, lo cual ocasiona una alteración muy importante del presupuesto original, por tal motivo estará acompañando por contratos adicionales en la mayoría de los casos.

En enero de 1970 surgió una legislación donde se obliga a contratar por precios unitarios, debido principalmente a los cambios inflacionarios que a sufrido el país. Actualmente esta tendencia sigue, debido a la inflación que va en aumento haciendo imposible llevar a cabo un contrato a precio alzado.

Independientemente del tipo de contrato que se tenga, no debemos olvidar que el costo final será muy parecido

VI.2.5 DOCUMENTOS QUE SIRVEN DE CONTROLES SEGÚN EL TIPO DE CONTRATO QUE SE HAYA EFECTUADO.

CONTRATO	DOCUMENTO
ADMINISTRACIÓN	<ul style="list-style-type: none">• De anticipo y honorarios• De reembolso y honorarios• De liquidación
PRECIO ALZADO	<ul style="list-style-type: none">• Recibo de anticipo• Recibo a cuenta• Acta de recepción• Recibo de liquidación• Recibo de trabajos extras• Recibo de retenido
PRECIOS UNITARIOS	<ul style="list-style-type: none">• Recibo de anticipo (si lo hay)• Estimación• Recibo sobre estimación• Estimación de liquidación• Acta de recepción• Recibo de retenido

2.2 ESTIMACIONES

Las estimaciones son un conjunto de mediciones que nos ayudan a determinar el avance de la obra, así como su costo hasta el momento de su realización.

La base fundamental para la realización de una estimación es la experiencia, el cuidado y el buen juicio, de tal manera que se aproxime al costo final del proyecto.

Las estimaciones se hacen de acuerdo a tiempos establecidos y a una planeación anticipada, para evitar el financiamiento de la empresa constructora, que en muchos de los casos no pueden cubrirlo.

Existen las siguientes ventajas al hacer estimaciones por periodos cortos:

- Se registra el trabajo real ejecutado.
- Se obtiene una recuperación de la inversión hecha.
- Se detectan fácilmente los conceptos y trabajos extraordinarios.

Si las estimaciones se presentan en periodos largos tenemos:

- Se pierde el control real del avance de la obra.
- Se olvidan conceptos ejecutados, los cuales en la mayoría de los casos no se incluyen dentro de la estimación por falta de información.
- La recuperación de la inversión se hace lenta.
- Los conceptos extraordinarios se van acumulando y por ende los análisis de precios unitarios.

El buen control de las estimaciones nos permite conocer lo que se ha pagado y la forma en que se hizo dichos pagos.

VI.2.7 NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO Y OBTENCIÓN DE ANTICIPO PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

En muchas ocasiones la empresa constructora tiene que esperar un lapso de tiempo para poder cobrar los trabajos que se ejecutaron, eso obliga a financiar en ese tiempo todos los gastos por realizar, de tal manera que no se alteren las condiciones normales con las que se labora.

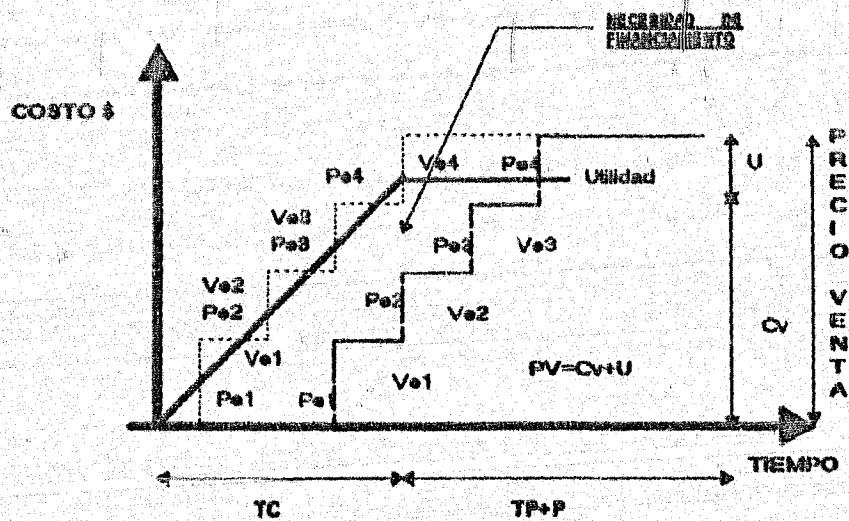
Por tal motivo, se debe proponer al dueño un calendario, acorde al tiempo y tipo de obra, sin olvidar que la experiencia que se tenga será muy importante para su elaboración.

Debido a que en la construcción pesada se manejan grandes sumas de dinero, y que son muy pocas las empresas que puedan financiar la misma, se requerirá de un anticipo.

La idea es conocer el anticipo que pueda cubrir en gran parte los gastos que ocasionaría un financiamiento.

A partir de la siguiente gráfica, obtendremos una fórmula que nos ayudará a encontrar la necesidad de financiamiento

GRÁFICA DE EGRESOS E INGRESOS



La línea recta representa los egresos, mientras que la ecuación continua representará los ingresos a fechas más desfavorables, y la diferencia de áreas será la necesidad de financiamiento.

De la gráfica anterior deducimos:

$$NF = CVI \left(\frac{I_n}{2} + TP + P_e \right) - \left[\frac{P_y + P_e}{Y_c} \cdot (n)^2 \cdot \frac{(n+1)}{2} \right] \cdot \left[\frac{V_a}{V_e} \right]^2 + \left[\frac{VR}{2} (I_n + TR) \right]$$

Necesidad de financiamiento sin anticipo.

Necesidad de financiamiento con anticipo.

Necesidad de financiamiento con anticipo y retenido con intereses.

Donde:

$n = \frac{I_n}{P_e}$ = No. de estimaciones

V_a = Valor del anticipo

$V_e = \frac{P_y}{n}$ = Valor de la estimación media

VR = Valor retenido en millones

TR = Tiempo retenido después de la obra

Podemos conocer el Financiamiento en porcentaje:

$$F = \frac{(NF) \cdot V_0 \cdot (1 + IR)^n}{CV}$$

Donde:

F = Tasa de Interés en decimales

IR = Interés que genere el retardo en decimales

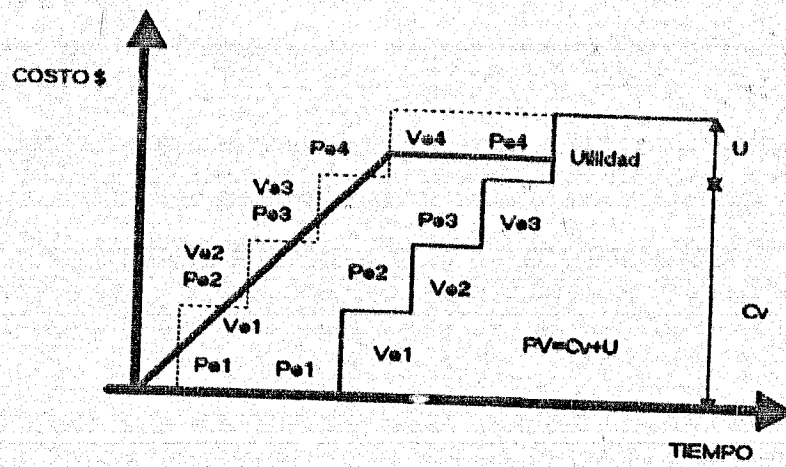
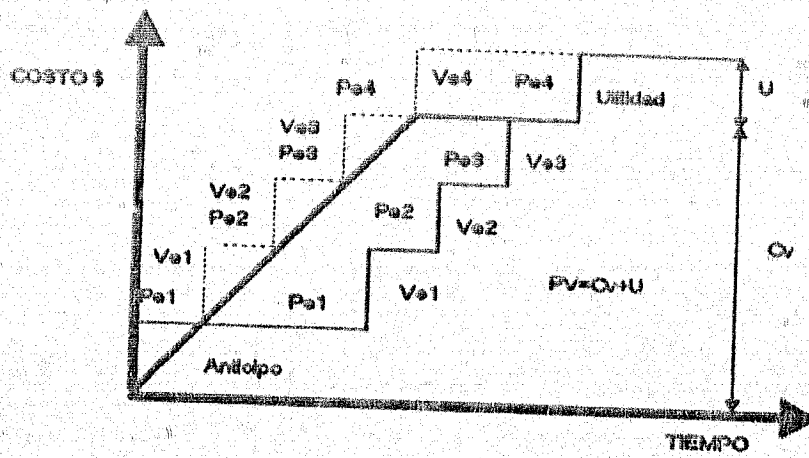
Por lo tanto el valor del anticipo será de:

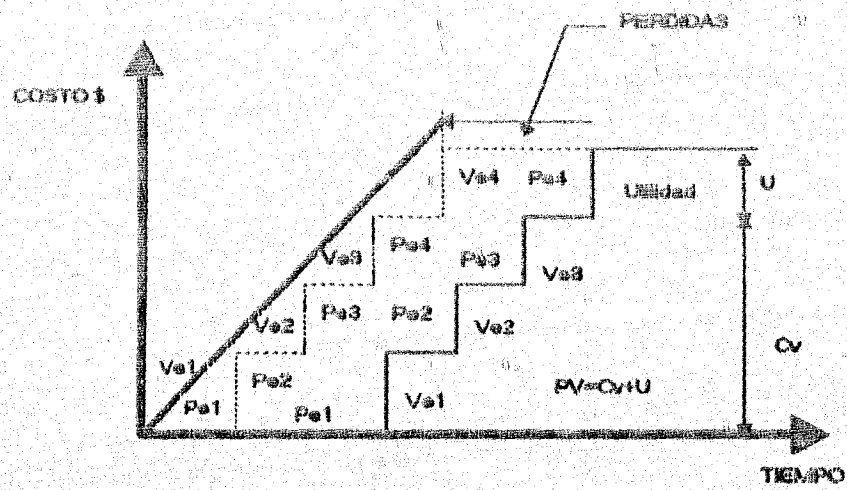
$$V_a = \sqrt{V_0 \cdot NF}$$

Por lo tanto el rango de anticipo variará desde cero (si no existe anticipo) hasta el valor "Va" antes calculado, y será acordado en función del financiamiento que pueda cumplir la constructora.

Es recomendable que los periodos de formalicen de estimaciones y los tiempos de pagos sean los más reducidos posibles, ya que al aumentar dichos tiempos, la necesidad de financiamiento será mayor y su costo puede afectar nuestra utilidad y en algunas ocasiones aruaria por completo.

Las siguientes gráficas nos muestran las estimaciones que tendríamos en nuestra utilidad, si variáramos el tiempo de pago y la periodicidad de las estimaciones.





Las gráficas anteriores, corresponden a una misma obra, con egresos constantes e igual tiempo de construcción, pero con diferente calendario de pago de estimaciones.

VELE EJEMPLOS DE APLICACIÓN DE CONTRIBUCIÓN DE INGRESOS SEGÚN EL TIPO DE CONTRATO

A manera de ejemplo, se explicará la importancia de estos documentos, como contratos de ingresos de una compañía constructora. Cabe aclarar que a todo ingreso, se le debe deducir el impuesto sobre la renta que marca la ley (3.75% sobre ingresos).

1) POR ADMINISTRACIÓN.

Supongamos que a una empresa constructora se le asigna un contrato para hacer unos trabajos de corte en laderas, que servirán para una futura construcción de una carretera.

Debido a que no se conoce todavía el alcance que pueda tener la obra, se propone realizar el contrato por administración.

Operaciones realizadas

- a) Se pide, un anticipo de N\$ 200,000.00 para iniciar los trabajos.

Dado que aún no se conoce el tiempo de construcción ni su monto total, se procederá a estimarlo a partir de la experiencia y de un análisis de egresos (10% generalmente).

Todas las operaciones se llevarán en un estado de cuenta, que registrará todos los movimientos financieros durante la construcción del proyecto.

ESTADO DE CUENTA

CONCEPTO	DEBE	HABER	SALDO
Anticipo		200,000.00	200,000.00

I.S.R. 3.75% = N\$ 7,500.00

b) Se hacen tres membros durante el tiempo de construcción, los cuales cubren los gastos directos, indirectos y de honorarios, así como sus respectivos impuestos reflejados.

1er. Reembolso N° 585,753.20

Materiales	240,000.00
Obra de muro	89,289.00
Subcontratos	130,875.00
Indirectos de obra	39,538.00
Diversos	12,945.00
Suma	502,707.00
Honorarios 15%	75,406.05
I.S.M. 4% sobre honorarios (*)	3,016.24
Total	585,753.29
ISR sobre honorarios 3.75%	2,859.23
Neto	582,894.07

2o. Reembolso N° 511,309.20

Materiales	210,754.00
Obra de muro	62,530.00
Subcontratos	128,839.00
Indirectos de obra	32,838.00
Diversos	9,348.00
Suma	442,309.00
Honorarios 15%	66,346.35
I.S.M. 4% sobre honorarios (*)	2,653.86
Total	511,309.20
ISR sobre honorarios 3.75%	2,487.89
Neto	508,821.31

Por Remanente N° 438,521.74

Deudas	438,521.74
Saldo de cierre	438,521.74
Depositos	122,459.00
Retención de obra	27,004.10
Intereses	9,262.00
Impuesto	3,915.00
Plazo fijo 12%	60,297.20
PLM, 4% sobre honorarios (*)	2,459.50
Total	438,521.74
Por sobre honorarios 3.75%	2,221.80
Saldo	434,263.94

ESTADO DE CUENTA

CONCEPTO	DEBE	HABER	SALDO
Anticipo		200,000.00	200,000.00
1a. comprobación	335,753.20		(335,753.20)
1er. reembolso cheque 646 B.N.M.		533,753.20	200,000.00
2a. comprobación	350,300.20		(350,300.20)
2o. Reembolso cheque 543 B.N.M.		511,300.20	161,000.00
3a. Comprobación	760,600.00		(533,600.00)
3er. Reembolso cheque 897		438,521.74	(92,470.26)

c) Se hace una liquidación de N°\$92,470.26 para complementar el pago de los trabajos realizados.

2) **POR PRECIO AJUSTADO**

Veremos el mismo ejemplo, pero ahora con los controles usados en este tipo de contrato.

Presupuesto a precio ajustado. N\$ 2,000,000.00

Calculamos el anticipo.

Datos:

- Precio de venta (PV) N\$ 2,000,000.00
- Utilidad (U) N\$ 200,000.00
- Costo de venta $PV - U = Cv$ N\$ 1,800,000.00
- Tiempo de construcción (Tc) 6 meses
- Periodo de estimaciones (Pe) 1 mes
- Número de estimaciones $n = Tc/Pe$ 6 meses
- Tiempo de pago de estimaciones (Tp) 1.5 mes
- Valor retenido 5% (VR) N\$ 100,000.00

Tiempo retenido después de entregar

la obra. 2 meses.

Aplicando la fórmula de necesidad de financiamiento,

tenemos:

$CV \left(\frac{I_0 + TP + Pe}{2} \right)$	$\frac{PV \cdot Pe}{Tc} \cdot \frac{(n) \cdot (n+1)}{2}$	$\frac{V_n}{V_0}$	$VR \left(\frac{I_0 + TR}{2} \right)$
8,000,000.00	7,000,000.00		400,000.00

$$F = 247.3400 \text{ (en Bs)}$$

y el financiamiento será:

$$F = \frac{Pv \cdot i \cdot n}{i - (1+i)^{-n}}$$

Donde:

$$i = 1.5 \% \text{ mensuales} = 0.015$$

$$n = 12 \text{ meses} = 12$$

$$F = 0.0208 = 2.08\%$$

y el valor del anticipo:

$$Va = \frac{F}{i} \cdot \frac{1 - (1+i)^{-n}}{1 - (1+i)^{-n}}$$

$$Va = \text{estimación media} = Pv/n = \text{Bs } 333,333.33$$

Por lo tanto el valor del anticipo será de:

$$Va = \text{Bs } 1,084,581.30$$

Por lo tanto el valor de la estimación será de:

$$Va = 2.000.000,00 - \frac{1.084.591,30}{200} = 122.569,7$$

Regresando el ejemplo tenemos:

a) El anticipo será de N\$ 1.084.591,30

ESTADO DE CUENTA

CONCEPTO	DEBE	HABER	BALDO
Presupuesto a precio alzado	2.000.000,00		2.000.000,00
Anticipo cheque 3485 B.M.M.		1.084.591,30	935.418,70

Retención I.S.R. 3,75% = 39.921,90

b) Se hacen 5 pagos durante el transcurso de la obra por concepto de recibo a cuenta de N\$ 122.569.7833 cada uno, y un pago de N\$98.324.26

ESTADO DE CUENTA

CONCEPTO	DEBE	HABER	BALDO
Presupuesto a precio alzado	2.000.000,00		2.000.000,00
Anticipo cheque 3485 B.M.M.		1.084.591,30	935.418,70
2a. Entrega		122.569.783	812.848,92
3a. Entrega		122.569.783	690.279,13
4a. Entrega		122.569.783	567,709,35
5a. Entrega		122.569.783	445,139,57
6a. Entrega		122.569.783	322,569,78
7a. Entrega		98.324,26	224,185,52

c) Durante el transcurso de la obra se hacen trabajos extras con un monto de:

N\$265,437.58 menos el retenido (5% = 14,272.69), por lo tanto el pago neto será de: N\$271,164.89

d) se hace la liquidación del presupuesto.

ESTADO DE CUENTA

CONCEPTO	DEBE	HABER	BALDO
Presupuesto a precio alzado	2,800,000.00		2,800,000.00
Anticipo cheque 3445 S.M.M.		1,804,581.30	895,418.70
2a. Entrega		122,569.783	612,848.92
3a. Entrega		122,569.783	699,279.13
4a. Entrega		122,569.783	367,709.35
5a. Entrega		122,569.783	443,139.57
6a. Entrega		122,569.783	322,569.78
7a. Entrega		88,384.28	224,185.52
Importe trabajos extras	271,164.69		495,370.20
Liquidación de presupuesto		24,185.52	471,184.68
Recibo de trabajos extras		271,164.68	200,000.00

a) Se hace el sitio de recepción y una vez que el contratista acepta la obra, se presentará el pago de retención tanto del presupuesto a precio alzado, como el de los trabajos extras.

Anticipo presupuesto	N\$300,000.00
Retenido trabajos extras	N\$ 14,272.88
Pago total retenido	N\$314,272.88

3) POR PRECIOS UNITARIOS.

Se seguirá tomando el mismo ejemplo como base para poder explicar los tipos de controles existentes.

a) Se solicitará un anticipo del 10% sobre el precio de venta.

P.V = N\$2,000,000.00

Anticipo = 200,000.00

37) Cada estimación tendrá una categoría donde se podrá apreciar el control de las estimaciones de menor actualizada. Se hicieron 3 estimaciones con los montos siguientes:

ESTIMACIÓN No. 1 = N3358.573.80

A	Importe total del contrato	1.399.557.554	
B	Importe asumido anterior	0.00	
C	Importe de esta estimación	335.573.80	
D	Saldo por estimar según contrato	1.063.983.754	A-B-C
E	Importe de fondo retenido garantía anterior 0%	0.00	0.00%
F	Importe de fondo de garantía esta estimación 3%	17.532.894	0.03%
G	Total fondo de garantía	17.532.894	E+F
H	Amortización anticipo anterior 10%	0.00	0.10%
I	Esta amortización 10%	33.557.38	0.10%
J	Amortización a la fecha	33.557.38	H+I
K	Importe neto esta estimación	302.016.41	C-F-I

ESTIMACIÓN No. 2 = 387531.54

A	Importe total del contrato	1.040.600.00	
B	Importe asumido anterior	313.973.63	
C	Importe de esta estimación	387.431.93	
D	Saldo por estimar según contrato	1.353.304.97	A-B-C
E	Importe de fondo retenido garantía anterior 0%	17.532.89	0.03%
F	Importe de fondo de garantía esta estimación 3%	19.378.88	0.03%
G	Total fondo de garantía	37.298.37	E+F
H	Amortización anticipo anterior 10%	31.397.36	0.10%
I	Esta amortización 10%	38.753.18	0.10%
J	Amortización a la fecha	74.419.84	H+I
K	Importe neto esta estimación	323.491.81	C-F-I

ESTIMACIÓN No.3 = M\$458,927.47

A	Importe total del contrato	2,000,000.00	
B	Importe estimado anterior	744,193.49	
C	Importe de esta estimación	458,927.47	
D	Saldo por cubrir según contrato	752,827.10	A-B-C
E	Importe de fondo retenido garantía anterior 5%	37,109.27	0.95*B
F	Importe de fondo de garantía esta estimación 5%	22,946.37	0.95*C
G	Total fondo de garantía	60,055.64	E+F
H	Amortización unidaje anterior 10%	74,419.35	0.1*B
I	Esta amortización 10%	45,892.75	0.1*C
J	Amortización a la fecha	120,312.10	H+I
K	Importe neto esta estimación	388,183.33	C-F-I

ESTIMACIÓN No.4 = N\$405,726.72

A	Importe total del contrato	2,000,000.00	
B	Importe estimado anterior	1,281,932.00	
C	Importe de esta estimación	498,726.72	
D	Saldo por cubrir según contrato	299,240.99	A-B-C
E	Importe de fondo retenido garantía anterior 5%	64,096.60	0.95*B
F	Importe de fondo de garantía esta estimación 5%	24,936.34	0.95*C
G	Total fondo de garantía	89,032.94	E+F
H	Amortización unidaje anterior 10%	128,193.20	0.1*B
I	Esta amortización 10%	49,872.37	0.1*C
J	Amortización a la fecha	178,065.57	H+I
K	Importe neto esta estimación	344,887.71	C-F-I

ESTIMACIÓN DE LA RETENCIÓN = N\$392.516,00

A	Importe Bruto del contrato	2.549.748,00	
B	Importe deducible anterior	1.858.286,52	
C	Importe de esta estimación	342.537,55	
D	Saldo por cancelación de garantía	703,78	A-B-C
E	Importe de retención y anticipo anterior 3%	89.397,23	0,35%
F	Importe de I.S.R. de garantía esta estimación 3%	10.324,83	0,35%
G	Retenido de garantía	89.397,23	A-E-F
H	Amortización anticipo anterior 10%	185.748,34	0,1%
I	Rata amortización 10%	89.269,88	0,1%
J	Amortización a la fecha	275.018,22	H-I
K	Importe a este estimación	333.858,11	C-J

Los recibos sobre estimación son los importes netos de las estimaciones las cuales se les restará a cada una el 3.75 % debido al I.S.R.

Posteriormente se realizará el acta de recepción donde se recibe la obra por conformidad, dando a conocer el importe de la obra que para nuestro ejemplo tendrá un saldo de N\$ 703.78

No olvidar que cada estimación estará respaldada con sus generadores que comprueban el avance de obra y el monto correspondiente.

Una vez aceptada la obra se hace el acta de recepción, y se entrega el importe de fondo de retención.

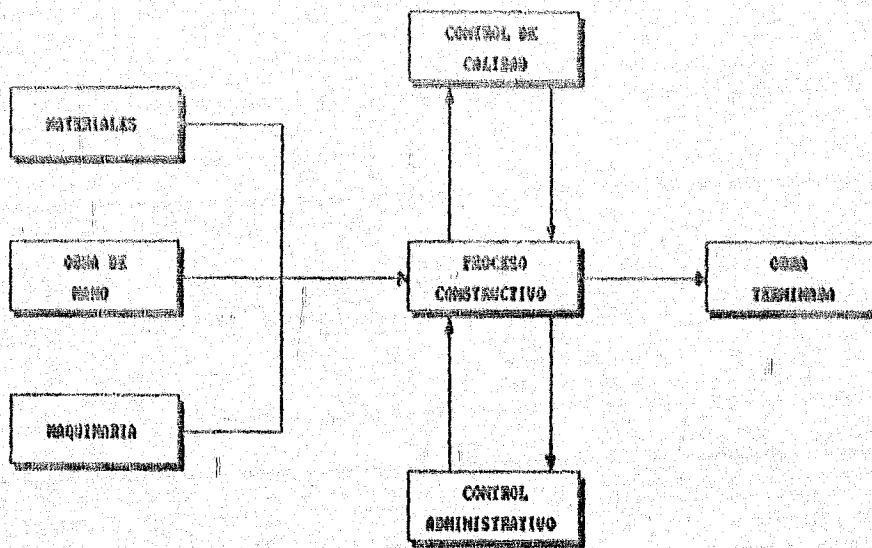
Fondo de retención= N\$392.516,00

I.S.R. 3.75%= N\$ 3.748,63

Neto= N\$396.216.13

2.3 CONTROL DE MAQUINARIA Y EQUIPO

En todo proceso constructivo son tres los recursos básicos independientes, que directamente intervienen en la realización de una obra: materiales, obra de mano y maquinaria, los cuales tendrán un control tanto administrativo como de calidad.



PROCESO CONSTRUCTIVO

Las máquinas y la obra de mano, los vemos a menudo principalmente en las obras de edificación, mientras que la maquinaria está el recurso básico en las obras de construcción pesada, debido a las grandes volúmenes de tierra que hay que mover.

En la siguiente tabla mostramos la importancia de la maquinaria dentro de una obra de construcción pesada.

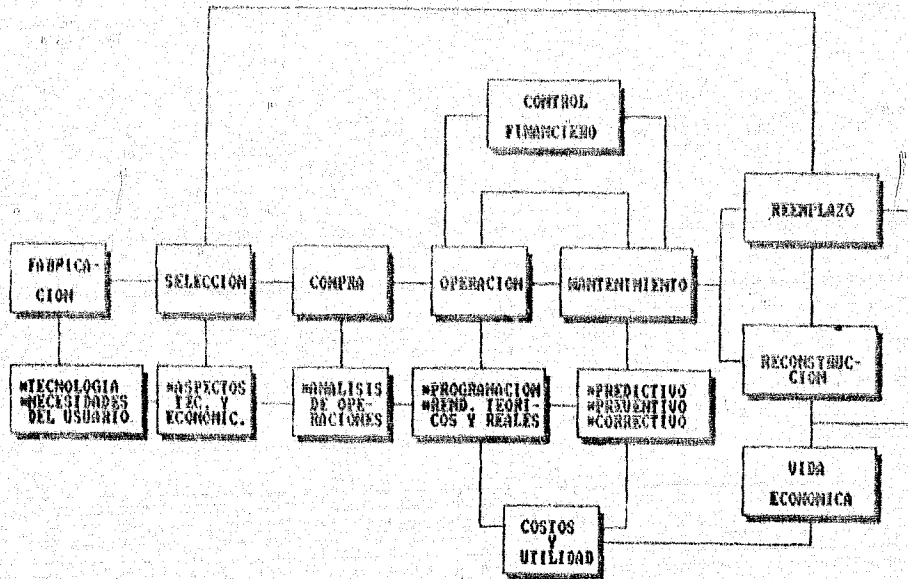
INDICES DE INFLUENCIA DE MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA EN TRES TIPOS DE OBRA.

	INFLUENCIA DE LOS COSTOS %			% OBRAS PRESENTES	INFLUENCIA EN EL COSTO DE LA OBRA %		
	MANO DE OBRA	MATERIA- LES	MAQUINA- RIA		MANO DE OBRA	MATERIA- LES	MAQUINA- RIA
1. OBRAS DE COMUNICACION							
1.1 CANTONOS							
A) TERRACENAS	10	5	85	40	4	2	34
B) OBRAS DE FUNDACION	40	5	10	10	4	5	1
C) ESTRUCTURAS	30	30	20	10	3	5	2
D) TUBERIAS	10	20	70	40	4	8	20
				100	15	20	45
2. APAREJAMIENTOS HIDROELECTRICOS							
2.1 PRESA DE HUNCA- BIENTO							
A) EXCAVACIONES	20	5	75	45	9	2.3	33.7
B) RECONOCIMIENTO, MA- TERIAL, Y COLOC.	15	5	80	20	3	1	16
C) ACORREOS	10	0	90	15	1.5	0	13.3
D) CONCRETO EN ES- TRUCTURAS	15	50	35	15	2.3	7.5	5.2
E) OBRAS COMPLE- MENTARIAS	40	30	30	5	2	1.5	1.5
				100	17.9	12.3	69.9
2.2 PRESA DE CONCRETO							
A) EXCAVACIONES	15	5	80	40	6	2	32
B) CONCRETO EN COR- TIMO	10	40	50	40	4	16	29
C) CONCRETO EN ES- TRUCTURAS	15	50	35	10	1.5	5	3.5
D) OBRAS COMPLE- MENTARIAS	40	30	30	10	4	3	3
				100	15.5	26	58.5

Por tal motivo, para las empresas de construcción pesada, el control de la maquinaria representa un papel muy importante para las aspiraciones de la empresa misma.

La inversión que la empresa constructora tiene que hacer para poder contar con la maquinaria y el equipo necesario, es considerablemente grande, lo que obliga a que se lleve a cabo un estricto control durante todo el ciclo de vida de la maquinaria, que va desde su selección, adquisición (compra o renta), operación y mantenimiento, producción y hasta el día de definir su valor de rescate.

CICLO DE VIDA DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION



Por todo lo anterior, se pretende, que en este capítulo se mencione un enfoque global de las actividades realizadas para obtener, en lo mejor posible un buen control de la maquinaria, en sus diferentes etapas.

VIII.1 SELECCIÓN DE EQUIPO

Para poder realizar una correcta selección de la maquinaria, primeramente debemos plantearnos un objetivo (por ejemplo, acarrear un cierto volumen de tierra) y en base a este, establecer un conjunto de alternativas que con el mismo, para que después, de una minuciosa comparación y análisis de cada uno, se seleccione aquella alternativa que más se apega a nuestros intereses ya sea el tipo, técnico o económico.

VIII.2 FACTORES QUE AFECTAN DIRECTAMENTE EN LA SELECCIÓN DEL EQUIPO

LA EXPERIENCIA

Puede decirse, que el primer factor que interviene para seleccionar cierto equipo, es la experiencia técnica que se tiene para ejecutar ciertos trabajos que con anterioridad ya se han realizado utilizando para ello, cierto tipo de maquinaria.

INTERESES DE LA EMPRESA

Los intereses de la empresa, también influyen en la selección de maquinaria; por ejemplo: si lo que a la empresa le interesa es obtener el costo directo más bajo por m³ movido, simplemente calculará este parámetro y seleccionará el equipo que de el mejor resultado. Si lo que busca es obtener el máximo rendimiento en el menor tiempo posible, el equipo puede ser diferente al escogido en el análisis anterior.

TIPO DE MATERIAL

El tipo de material sobre el cual se va a trabajar, es un factor muy importante; por ejemplo no se va a seleccionar el mismo tipo de maquinaria si se trata de remover material limo arenoso o que si se tratara de roca maciza; cada uno requiere diferente tipo de maquinaria.

SEÑALTYO Y TIPO DE OBRA

Los volúmenes de material por elevar, determinarán la magnitud de la obra y por ende el número de equipos a utilizar y su capacidad, guardando estrecha relación con el tiempo en que se requiere elevar el trabajo.

Los procedimientos de construcción que dependen del tipo de obra, inciden en la selección del equipo y de los tiempos en que estos serán utilizados; es decir se establecerán los programas de maquinaria.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA OBRA

La localización geográfica de la obra influye en la selección de equipo, pues la altitud sobre el nivel del mar donde esta se encuentre, afecta directamente a la eficiencia de los motores; las condiciones climatológicas, topográficas y tipo de material predominante influyen en la buena operación de la máquina y en consecuencia en el rendimiento de la misma. Así mismo si la obra está muy apartada de la civilización, causará problemas para conseguir refacciones, asesoría técnica, mantenimiento etc..

CONDICIONES DE MERCADO

En el mercado existe gran variedad de maquinaria de diferentes marcas, modelos, tamaños y capacidades y en base al equipo existente se puede elaborar una lista de las diferentes alternativas que técnicamente resuelvan nuestro problema. En algunas ocasiones, la simple marca representa una garantía de contar con un buen equipo, asesoría técnica y de servicios; pues no solamente se debe buscar la compra del equipo, sino también un adecuado servicio: cotización, puesta en marcha, surtido de refacciones, garantías, capacitación, etc.

ADQUISICIÓN DE EQUIPO

Los estudios de las ofertas para adquirir maquinaria en el mercado en corto y mediano plazo proporcionan una valiosa información para decidir la forma en que conviene adquirir la maquinaria ya sea nueva, usada, rentada o renta con opción a compra.

Mencionaremos a continuación un breve resumen de algunas de las características que presentan cada una de las formas de adquirir equipo.

COMPRA DE EQUIPO NUEVO

El comprar equipo nuevo, siempre representa una garantía y seguridad de asegurar una continuidad en el trabajo realizado.

Los procesos principales que se llanan que seguir para comprar equipo nuevo son los siguientes:

- a) Solicitud al distribuidor de una cotización de la maquinaria, el cual debe de contener sus especificaciones, precio, condiciones de pago (al contado, a plazos, con anticipo, etc.), tiempo y lugar de entrega, garantía, y los compromisos que adquieren tanto el comprador como el vendedor.
- b) Una vez aceptada la cotización, se hace la solicitud correspondiente al pedido, que será el documento en donde se comprometen tanto el comprador y el vendedor a realizar la operación de acuerdo con las condiciones establecidas.

COMPRA DE EQUIPO USADO

En algunas ocasiones, no siempre es conveniente o factible la compra de equipo nuevo, ya que, por diversos factores de índole económica y de un análisis minucioso, nos conllevan a elegir otro tipo de alternativas que para nuestras condiciones serán las mejores; una de estas alternativas puede ser la compra de equipo usado.

Se va a considerar a un equipo como usado, a aquel, que ya habiendo prestado servicio durante algún tiempo determinado, aun cuente con un cierto periodo de vida útil.

El precio de una máquina usada estará en función del tiempo de vida útil que le resta, el cual puede ser determinado por medio de un análisis técnico minucioso, que determine el estado de las componentes de la máquina.

Ahora, hay que considerar, que al comprar equipo usado existirán muchos factores que en un momento dado influirán en la decisión de comprar o no el equipo; estos factores pueden ser: los tiempos muertos que se requerirán por reparaciones en la máquina antes de ser operados, las pérdidas económicas que representarán estos tiempos muertos, los costos de refacciones, rendimientos, etc.

En el mercado de la construcción, se puede comprar maquinaria usada con empresas distribuidoras autorizadas o con empresas particulares que desean vender su equipo.

El comprar maquinaria usada con las empresas particulares, representa un cierto riesgo, ya que, por lo general estas piden un cierto precio con un pago al contado y con muy pocas o nulas garantías.

Las empresas distribuidoras que se dedican a vender equipo usado, ofrecen mejores garantías, mayor variedad de modelos, avalúes, análisis técnico, planes de crédito, etc.

RENTA DE EQUIPO

Una empresa, dedicada a la construcción pesada, nunca puede darse el lujo de poseer todos los tipos y tamaños de maquinaria. Será posible, al determinar, el tipo y tamaño de la máquina para desempeñar un determinado trabajo; pero esto, no justifica la compra necesaria de la máquina. En muchas de las ocasiones, la educación financiera de la empresa, no permite realizar la compra del equipo o porque el proyecto considerado no justifica la compra, ya sea, porque no se podría recuperar el costo antes de terminarse la obra y no poder venderse posteriormente a un precio razonable o porque las perspectivas de crecimiento de la empresa no la contemplan. Cuando esto sucede lo más viable es optar por rentar el equipo.

La renta del equipo de construcción, se realiza mediante un contrato de renta que se hace con las empresas especializadas en este tipo de contratos o con aquellas empresas particulares, que en un momento dado cuentan con equipo disponible. En este contrato se especifica el precio de la renta y las condiciones a la que quedará sujeto el arrendamiento; por ejemplo si el equipo va a estar operado por el personal del dueño o no, el pago del flete y de las refacciones, etc.

El equipo pesado (moldes, retroexcavadoras, etc.), por lo general se renta por mes y con un mínimo de 200 horas de trabajo efectivo; debiéndose pagar un precio adicional por cada hora de trabajo excedente, mientras que el equipo menor (vibradores, bombas, etc.), se rentan por hora, día, semana y mes.

Los pagos serán por adelantado en los dos tipos de equipo.

RENTA CON OPCIÓN A COMPRA

Otra modalidad de la renta de equipo, es la llamada renta con opción a compra; consiste en que el contratador puede rentar la máquina durante un tiempo, mientras decide comprarla. Si se decide a comprarla, automáticamente se convierte en una operación de adquisición con pagos a plazos o al contado.

VII.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO

OPERACIÓN

La operación del equipo es muy importante, ya que una buena operación representa buenos rendimientos y por ende mayores utilidades, además, una buena operación significa un deterioro más lento de sus piezas mecánicas y un mayor cuidado del equipo.

Una empresa dedicada a la construcción pesada, debe de contar con un buen programa que ayude a elevar y mejorar el nivel de sus operadores; pues no hay que olvidar que el empleo de la maquinaria es el recurso básico en este tipo de obras.

Una de las políticas que puede tomar la empresa, entre otras muchas, es el de impartir cursos de capacitación a los operadores, contar con un buen programa de selección y contratación de personal y un plan de incentivos. Las características deseables que la empresa debe buscar en sus operadores son básicamente tres:

- Habilidad en el manejo del equipo.
- Conocimiento de partes mecánicas, reparación y mantenimiento.
- Responsabilidad en el trabajo realizado.

MANTENIMIENTO

Para poder operar a una máquina eficientemente, es necesario darle un buen mantenimiento. Una alta producción del equipo, sólo puede esperarse de una buena operación y de un buen mantenimiento que se le da a esta.

Podemos distinguir diferentes tipos de mantenimiento: por magnitud, posición, ser de mantenimiento mayor y mantenimiento menor; por el momento en que se realiza, será: mantenimiento productivo, preventivo y correctivo.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Se caracteriza por predecir una falla antes de que esta suceda, para lo cual se basa en análisis estadística de la vida útil de cada una de las piezas, o por medio de una inspección física de cada una de las piezas y por medio de análisis de laboratorio y de campo.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se caracteriza por detectar las fallas de las piezas, en su fase inicial y corregirlas oportunamente.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Este tipo de mantenimiento se caracteriza por realizarse después de que la falla ya se ha presentado.

VII.3.4 CONTROL DE EQUIPO

Un equipo se controla principalmente para conocer las siguientes características:

Su historia - Para conocer su vida económica y el tiempo para reemplazo.

Su rendimiento y eficiencia.- Son muy importantes, ya que a partir de estos datos podemos elaborar un análisis de precios unitarios, y hacer una selección de equipo de trabajo, en base a los costos de mantenimiento y operación.

Inventarios.- Ya sean físicos y de almacén, para poder detectar pérdidas o robos del equipo o de sus partes.

Siempre es necesario conocer las horas efectivas de trabajo y las horas perdidas, para encontrar el rendimiento real y las posibles desviaciones hacen que se incrementen los tiempos de ciclo, que multiplicados por las unidades, nos dan un costo de producción elevado, y un desperdicio de recursos.

Los informes serán utilizados para conocer los puntos críticos, los avances en las siguientes líneas.

La primera nos muestra un informe diario de operación por equipo, la cual se debe de llevar de manera individual.

La segunda es una concentración mensual donde vamos las horas efectivas de trabajo de todos los equipos que tenemos trabajando.

INFORME DIARIO DE OPERACION POR EQUIPO			
PROYECTO PAVIMENTACION CANCUN	INFORME DE HRS MARZO 94	MAQUINA ROTOCONFORMADORA	NUMERO ECONOMICO NOTO # 3
TURNOS	1o () 7:00-3:00pm	2o (x) 3:00-10:30pm	3o () 10:30pm-5:30am
OPERADOR JOSE RODRIGUEZ			HORAS EXTRAS - 4 -
		FECHA 7 DE MARZO DE 1994	
HORARIO	DESCRIPCION DEL TRABAJO		
7 a 8am	MECANICOS ARRANCANDO MAQUINA		
8 a 9	REVOLVIENDO MATERIAL DE BASE	150 M3	
9 a 12	TENDIENDO MATERIAL DE BASE	400 M3	
12 a 12:30	COMIDA		
12:30 a 1pm	ESPERANDO TRABAJO	Compactador armado	
1 a 7	AFINANDO BASE	6000 M2	
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO	10	AUXILIAR ADMINISTRATIVO	
HORAS CECIAS	1		
HORAS EN REPARACION	1		
TOTAL	12	SOBRANTE	

No olvidar que los reportes elaborados en el control de maquinaria son hechos, entre los que se encuentran:

- Consumible
- Mantenimiento
- Mecánico
- Accidentes de trabajo
- etc.

VII. CONTROL DE OBRA DE MANO

El control de obra de mano es muy importante, ya que representa aproximadamente el 25% de costo de venta de un proyecto.

Obviamente, antes de controlar se requiere conocer la cantidad de gente que intervendrá a lo largo del proyecto. Para esta nos basamos en programas de obra ya elaborado para estimar de una manera aproximada, el número de personas para un determinado tiempo que por lo regular son meses o periodos de trabajo.

Las posibles fluctuaciones con el programa de Obra de Mano son debidas principalmente a la variación de los rendimientos el cual puede ser consecuencia de factores sociales, naturales, económicos, etc. y es ahí donde el control se debe hacer presente para tomar las medidas adecuadas para su corrección.

Los controles no se harán para todas las cuadrillas que intervienen, pero sí para las más representativas.

La siguiente tabla nos muestra un programa de obra de mano requerido para un periodo previamente establecido.

VII.1 CONTROL ADMINISTRATIVO

Desde que el trabajador inicia sus labores en una empresa, es necesario llevar un control para futuras aclaraciones, pagos, programas etc.

La contratación del personal para una obra debe estar acompañada de una requisición de personal previamente autorizado por la gerencia de construcción; generalmente se acostumbra solicitar al sindicato correspondiente el personal requerido, pero cuando no este en condiciones de proporcionarlos o pasen 72 horas a partir de su solicitud, se procederá a contratar directamente previa notificación al sindicato (no olvidar que el sindicato es el único organismo que puede solucionar asuntos colectivos e individuales de trabajo a través del delegado sindical); el siguiente paso es dar de alta al personal, asignándole el sueldo correspondiente según el tabulador vigente al contrato de trabajo.

Todo personal contratado se le efectuara un examen médico, para ver en que condiciones se encuentra antes de empezar a trabajar.

No se contratará a personas menores de 18 años y el trabajador no se le dará copia de ningún documento que halla llenado al contratarse.

Entre los documentos más importantes que llena el trabajador encontramos los siguientes:

- Cuestionario para trabajadores
- Contrato colectivo de trabajo
- Solicitud de ingreso al sindicato
- El finiquito según caso de renuncia o terminación de obra Cabe aclarar que todos los documentos llenados por el trabajador se deben de guardar para posteriormente ser llevados a la oficina central.

CONTRATO COLECTIVO DE TRABAJO

13a

QUE CELEBRAN POR UNA PARTE
COMO PATRON Y, POR LA OTRA, EL SEÑOR _____ COMO TRABAJADOR.
EN EL CASO DE ESTE CONTRATO SE DEMONSTRAR A LAS PARTES EXCLUSIVAMENTE, LA EMPRESA O EL TRABAJADOR,
SEGUN SE TRATE RESPECTIVAMENTE DE _____ O DEL SEÑOR _____

DECLARACIONES PREVIAS

I. DE LA EMPRESA:

- a) ESTAR DEBIDAMENTE CONSTITUIDA CONFORME A LAS LEYES MEXICANAS
- b) TENER SU DOMICILIO EN _____
- c) ENCONTRARSE EJECUTANDO, POR ENCARGO DE _____

LOS TRABAJOS RELATIVOS A LA OBRA _____
PARA LA CUAL REQUIERE CONTRATAR PERSONAL EVENTUAL.

II. DEL TRABAJADOR:

- a) SER DE NACIONALIDAD _____ CONTAR CON _____ AÑOS DE EDAD;

ESTADO CIVIL _____

- b) TENER COMO DOMICILIO _____

c) ESTAR FISICAMENTE APTO Y CONTAR CON LOS CONOCIMIENTOS, HABILIDADES Y REQUISITOS NECESARIOS PARA DESERVENIR EL PUESTO A QUE SE REFIERE LA CLAUDULA PRIMERA DE ESTE CONTRATO.

d) TENER CONOCIMIENTO DE LO EMPLACADO POR LA EMPRESA EN EL PUNTO c) DE SUS DECLARACIONES Y ACEPTAR QUE ESTE CONTRATO NO ES POR TIEMPO INDEFINIDO, SINO SUJETO A LO DISPUESTO POR LA CLAUDULA SEGUNDA DEL PRESENTE CONTRATO.

CLAUSULAS

PRIMERA.- EL TRABAJADOR PRESTARÁ SUS SERVICIOS EN LA EMPRESA COMO _____
CUYAS LABORES CONSISTEN EN _____

SEGUNDA.- EL CONTRATO SE CELEBRA POR _____

AUN CUANDO ESTE CONTRATO SE PRORROQUE LEGALMENTE, EN NINGUN CASO PODRA TENER MAYOR DURACION QUE LA DE LA OBRA MENCIONADA EN EL PUNTO c) DE LAS DECLARACIONES DE LA EMPRESA, PUES SE REITERA POR AMBAS PARTES QUE, CON LAS LIMITACIONES ESTABLECIDAS EN ESTA CLAUDULA LOS SERVICIOS DEL TRABAJADOR SE CONTRATAN EXCLUSIVAMENTE PARA DICHA OBRA.

TERCERA.- EL TRABAJADOR LABORA SEMANALMENTE HORAS EN JORNADAS QUE COMENZAN A LAS _____ Y TERMINAN A LAS _____ DE LUNES A VIERNES. LA JORNADA DE LOS SABADOS PRINCIPIA A LAS _____ Y TERMINA A LAS _____ SIN PERJUICIO DE QUE LA EMPRESA DE ACUERDO CON LAS NECESIDADES DEL TRABAJO, DEL TIEMPO O DE CUALQUIERA OTRA CIRCUNSTANCIA, PODRA A SU JUICIO CAMBIAR DICHO HORARIO, PERO RESPECTANDO, EN CADA CASO, EL NUMERO HASTA DE HORAS QUE SEALMENTE CORRESPONDE A LA SEMANA, A LOS JORNADOS DIURNOS, NOCTURNOS Y MIXTOS. EL NUMERO DE HORAS QUE DILIGENTEMENTE DEBE LABORAR EL TRABAJADOR PODRA REPARTIRSE EN UN PERIODO MAYOR AL SEÑALADO EN ESTA CLASULA. LAS HORAS QUE DEBEN DE LABORARSE A LA SEMANA PODRAN TAMBIEN DISTRIBUIRSE ENTRE LOS DIAS QUE ESTA COMPRENDA, DE TAL MANERA QUE EL TRABAJADOR DISFRUTE DE MAYOR DESCANSO EL SABADO O DE QUE SE ESTABLEZCA CUALQUIER OTRA MODALIDAD EQUIVALENTE.

CUARTA.- EL SALARIO DEL TRABAJADOR SERA _____

QUINTA.- POR CADA 6 DIAS DE TRABAJO, EL TRABAJADOR GOZARA DE UN DIA DE DESCANSO CON COPE DE SALARIO INTEGRAL. EN CASO DE NO LABORAR LA SEMANA COMPLETA, EL PAGO DEL DIA DE DESCANSO SEMANAL SE HARA EN PROPORCION AL NUMERO DE DIAS TRABAJADOS.

SEXTA.- LA EMPRESA PROPORCIONARA AL TRABAJADOR FUERA Y/O DENTRO DE LAS HORAS DE TRABAJO CAPACITACION Y ADIESTRAMIENTO, DE CONFORMIDAD CON LOS PLANES Y PROGRAMAS QUE SE FORMULEN. EL TRABAJADOR SE OBLIGA A ASISTIR A LOS PROGRAMAS DE CAPACITACION Y ADIESTRAMIENTO QUE IMPARTA LA EMPRESA.

SEPTIMA.- LAS HORAS EXTRAORDINARIAS, QUE NUNCA SERAN EN NUMERO MAYOR AL PERMITIDO POR LA LEY, NI SE LABORARAN SIN ORDEN DESCRITA POR LA EMPRESA, SE PAGARAN CON UN 100% MAS DEL SALARIO CORRESPONDIENTE A LAS HORAS DE LA JORNADA ORDINARIA. EL PAGO SE HARA CONTRA LA ENTREGA DE LAS ORDENES ESCRITAS Y LA JUSTIFICACION DE HABERSE TRABAJADO EL TIEMPO A QUE SE REFIERAN TALES ORDENES.

OCTAVA.- EL TRABAJADOR PRESTARA SUS SERVICIOS EN _____

EL TRABAJADOR MANIFIESTA QUE DE EL DEPENDEN ECONOMICAMENTE LAS SIGUIENTES PERSONAS:

NOMBRE	EDAD	PARENTESCO	DOMICILIO
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

LEIDO QUE _____ FUE _____ TRABAJADOR ESTE CONTRATO Y LEIDO QUE FUE POR LA EMPRESA, QUEDARON ENTERADAS AMBAS PARTES DE SU CONTENIDO Y CONSECUENCIAS LEGALES, MANIFESTANDO QUE LO RATIFICAN EN TODAS Y CADA UNA DE SUS PARTES Y FIRMANDOLO AL CALCE.

_____ A _____ DE _____ DE _____

POR LA EMPRESA

EL TRABAJADOR

TESTIGO

TESTIGO

VII.3 HORAS DE TRABAJO

En la industria de la construcción se consideren tres turnos de trabajo, que son los siguientes:

TURNO	HORARIO	HORAS DE TRABAJO
Diurno	7:00 a 20:00 hrs	8 hrs
Nocturno	20:00 a 6:00 hrs	7 hrs
Mixto	Cualquier horario	7.5 hrs * 3.5 hrs como máximo en el turno nocturno.

Se da media hora de descanso para tomar sus alimentos, dicho tiempo será pagado por la empresa, pero hay que recordar que generalmente se les da una hora, por lo tanto la media hora restante no se le pagará.

TIEMPO EXTRA

La empresa pagará salarios dobles cuando:

- Se trabajen 3 hrs de más en la jornada y hasta 9 horas extras a la semana.
- En caso de que se tenga que trabajar el día de descanso obligatorio, la empresa le otorgará un salario por jornada doble independientemente del salario sencillo que corresponde a ese día.
- Y si el día es domingo se le dará una prima adicional del 25% de un día ordinario de trabajo, siempre y cuando tenga otro día de descanso en la semana.

La empresa pagará salarios triples cuando:

- Se exceden de 3 hrs de trabajo por jornada o 9 horas de trabajo en la semana, pero no sobrepasándose de 25 horas.

El Día Domingo le pagará la empresa por ley, siempre y cuando se laboran todos los días de trabajo a la semana, en caso contrario sólo se les pagará la parte proporcional.

VII.3. DESCUENTOS Y VACACIONES

A ningún trabajador se le debe de pagar, menos del salario mínimo, por lo tanto los descuentos deben ser de tal manera que no disminuya dicho salario, y sólo se descontará como máximo un 30 % del excedente del salario mínimo, cuando existan anticipos, prestamos, errores de pago en favor del trabajador, pérdidas, averías etc.

En ocasiones se podrá descontar un 20% del salario mínimo, si el trabajador da su consentimiento.

En caso que el trabajador con salario mínimo tenga horas extras, se podrá descontar del monto de dichas horas.

Si el excedente del salario mínimo no alcanza para pagar cuotas obligatorias, la empresa los pagará por ley. Las Horas extras no pagan cuotas al IMSS.

La cuota sindical se le descontará al trabajador, aunque disminuya el salario mínimo, siempre y cuando se le notifique al trabajador previamente.

Dichos descuentos, también se aplican a destajistas y subcontratistas.

Los descuentos distintos a los anteriores, serán consultados al departamento de personal de la oficina matriz.

Con respecto a las vacaciones diremos que esta en función de los días trabajados en forma continua, no importando que estas sean de diferentes obras, siempre y cuando sean en la misma empresa.

Una cosa que debemos aclarar es que los pagos o beneficios que se obtengan por la antigüedad, son para cada obra individualmente, independientemente de las obras en que haya participado.

VII.4. DERECHOS, OBLIGACIONES Y PRESTACIONES

El siguiente cuadro resume de manera general dichos conceptos:

<p>DERECHOS DEL TRABAJADOR</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Aguinaldo * Vacaciones * Prima vacacional * Participación de utilidades
<p>PRESTACIONES AL TRABAJADOR</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Pago de cuotas del patrón a Infonavit. * Asistencia médica del IMSS a él y su familia. * Pago de pensión por jubilación * Pago por incapacidad por parte del IMSS * Guarderías a sus hijos por el IMSS. * Pago de pensión por cesantía
<p>OBLIGACIONES QUE GENERA LA MANO DE OBRA A LA EMPRESA</p>	<ul style="list-style-type: none"> * I.S.P.T. (Depende de la percepción Art.No 52 ley del impuesto sobre la renta) lo rellena la empresa a partir de un descuento al trabajador. * I.S.R.P. 1% de la percepción, el cual lo paga la empresa. * I.M.S.S. para salario mínimo es el 29.7021% y lo paga la empresa bimestralmente sobre la percepción total, para salarios superiores al mínimo es el 19.1621%. * Guarderías 1% y lo paga bimestralmente la empresa. * Infonavit 5% lo paga la empresa bimestralmente.

Como observamos, es necesario que cada trabajador tenga su archivo para un mejor control. Actualmente con la ayuda de la computación es más fácil.

Con estas horas se liquidará al trabajador en un futuro.

Las horas extras se tomarán como si se realizaran en una jornada normal, principalmente para simplificar el control del tiempo.

El recuento mensual puede ser tan extenso como se desee, pero por lo general solo abarca las actividades de la obra principal, siendo las demás actividades auxiliares.

Posteriormente se obtendrá un costo horario de jornales, para la liquidación de la obra de mano en el período de evaluación.

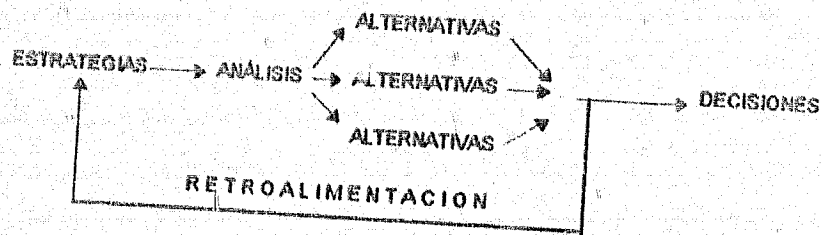
CAPITULO VII
CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

La realidad económica del país requiere conocer más ampliamente la estructura administrativa de las organizaciones que integran la sociedad, siendo nuestro caso un enfoque global hacia la industria de la construcción y en especial a una obra en ejecución.

La construcción urbana, pasada e industrial, parten de las mismas bases administrativas, siendo más complejas, dependiendo el tipo de obra a construir, ya que es lógico que se requiera de una administración más profunda en una presa, que en una construcción de algún edificio urbano, con esto no queremos decir que no sea importante para obras pequeñas, ya que siempre se alcanzarán los objetivos de acuerdo al tipo de administración que se requiera en cada caso.

Esta tesis da a conocer los principales elementos de un proceso administrativo, para analizarlos y utilizarlos, estableciendo estrategias que nos llevarán a alternativas que servirán de retroalimentación para poder tener un panorama más amplio al tomar una decisión; esquemáticamente se representa de la manera siguiente:



Con los datos existentes y con las suposiciones se realizarán proyecciones que servirán para planear, programar, organizar y controlar, entre otras actividades. Actualmente esta planeación ya no recae únicamente en unas cuantas personas, sino que involucra a otros con otros niveles y responsabilidades.

Las estrategias administrativas utilizadas en la construcción, entre otras cosas ayudan tanto a elaborar un presupuesto, negociar un contrato, determinar gastos, cumplir programas así como controlar costos que nos permitirán determinar mejoras en la producción y eficiencia, asegurando un margen de utilidad establecido previamente.

Además la administración debe ser equitativa para lograr el respeto y lealtad de las personas que integran la organización, y así avanzar de manera conjunta a un objetivo que debe ser común a todos.

BIBLIOGRAFÍA

APUNTES DE PLANEACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA UPRM
ING. FRANCISCO GOROSTIZA SANCHEZ

ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS
SUAREZ SALAZAR
EDITORIAL LIMUSA
SEPTIMA REIMPRESIÓN
1993

METODO DE LA RUTA CRITICA SUS APLICACIONES EN LA CONSTRUCCIÓN
ANTILL, JAMES M. Y WOODHEAD RONALD W.
EDITORIAL LIMUSA
DECIMASEGUNDA IMPRESIÓN 1994

MANUAL DEL INGENERO CIVIL
FREDERICK S. MERRITT
TERCERA EDICIÓN 1992

ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS
CAPITULO ADMON. DE MAQUINARIA
CNC. 1985

COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACIÓN
SUAREZ SALAZAR, CARLOS
EDITORIAL LIMUSA
DECIMACUINTA REIMPRESIÓN
1993

ADMINISTRACIÓN DE COMPENSACIONES PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN
CNC
OCTUBRE DE 1986

LOS COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN
ING. RAFAEL ABURTO VALDES
FUNDEC A.C.
1991

FACTORES DE CONSISTENCIA DE COSTOS Y PRECIOS UNITARIOS
ING. JORGE H. DE ALBA CASTANEDA
ING. ERNESTO R. MENDOZA SANCHEZ
FUNDEC A.C.
1988

PRESUPUESTOS
ICIC INSTITUTO DE CAPACITACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN A.C.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS
ICIC INSTITUTO DE CAPACITACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN A.C.

PERSPECTIVAS DE LAS EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN ANTE LA FIRMA DEL T.L.C.
JORGE ABED R
GRUPO APYCSA 1994

ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
AGUSTÍN REYES PONCE
TOMOS 1 Y 2

INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION PESADA
JOSE MANUEL RUIZ TAVEL
ADDISON-WESLEY IBEROAMERICANA
1992

APUNTES DE ADMINISTRACION EN INGENIERIA
FRANCISCO CANOVAS CORRAL
DICTYD DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION

PRINCIPIOS DE LA ADMINISTRACION CIENTIFICA ADMINISTRACION INDUSTRIAL Y GENERAL
FREDERICH W. TAYLOR, HENRY FAYOL
EDITORIAL HERRERO HERMANOS

APUNTES DEL CURSO DE CONSTRUCCION PESADA
FACULTAD DE INGENIERIA UNAM INO
RAFAEL ABURTO VALDES

CONTROL DE ALMACEN
TESIS FACULTAD DE INGENIERIA

INGENIERIA DE CONSTRUCCION PESADA
JOSE MANUEL RUIZ TAVEL
ADDISON-WESLEY
IBEROAMERICANA
1992

DIRECCION Y CONTROL DE OBRAS
INSTITUTO DE CAPACITACION DE LA
INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
1995

LEY FEDERAL DE TRABAJO