

120  
2 eje.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS GENERALES EN  
LA CONSTRUCCION DE OBRAS DE INGENIERIA  
CIVIL

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL  
P R E S E N T A :  
NATANAHIEL GPE. TINAJERO BONILLA



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

México, D.F.

1994



## **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 está 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.

**AL ING. VICTOR MANUEL LUNA CASTILLO**

Al entrañable amigo,  
guía no solo de este trabajo  
sino de muchos hombres.

Gracias

**A MIS PROFESORES**

Gracias

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ALMA MATTER  
Muchas Gracias.**

**A LA FACULTAD DE INGENIERIA**

**A MIS AMIGOS**

**AL LIC. JOSE LUIS LOPEZ VILLASEÑOR**

frente inagotable de sapiencia,  
no solo de la vida profesional  
sino del saber humano.

Gracias por todo.

**A MI MISMO**

Que con esfuerzo y entusiasmo  
se logró la meta anhelada.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-1-077/94

Señor  
NATANAHEL GUADALUPE TINAJERO BONILLA  
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. VICTOR MANUEL LUNA CASTILLO, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

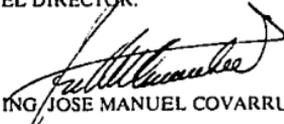
**"PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS GENERALES EN LA CONSTRUCCION DE OBRAS DE INGENIERIA CIVIL"**

- I. EL PROYECTO
- II. NECESIDADES Y ORGANIZACION DE LAS OBRAS
- III. PLANEAMIENTO Y ADMINISTRACION DE LA OBRA
- IV. FUNDAMENTOS INGENIERILES
- V. LA CONSTRUCCION
- VI. CONCLUSIONES

Ruego a usted 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 le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá 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 23 de junio de 1994.  
EL DIRECTOR.

  
ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/RCR\*nl

## INDICE

PAG.

### TEMA I. EL PROYECTO

1.1 Formulación y objetivos del proyecto -----	5
1.2 El proyecto y la sociedad -----	12
1.3 El proyecto y la ecología -----	12
1.4 Riesgos del proyecto para la sociedad -----	13
1.5 El Impacto ambiental -----	15
1.6 Factibilidad y ejecución del proyecto -----	19

### TEMA II. NECESIDADES Y ORGANIZACION DE LAS OBRAS

2.1 La necesidad de la obra -----	23
2.2 Beneficios que da la obra -----	23
2.3 Programación y organización del proyecto -----	24
2.4 Designación de tareas y funciones -----	27
2.5 Supervisión de la calidad de la obra -----	27
2.6 Problemas y soluciones que se presentan en las obras -----	28

### TEMA III. PLANEAMIENTO Y ADMINISTRACION DE LA OBRA

3.1 Financiamiento del presupuesto para la obra -----	31
3.2 Análisis de precios unitarios y control de costos de la obra -----	31
3.3 Procedimiento constructivo -----	35
3.4 Operaciones y programas de construcción -----	43
3.5 Distribución de la obra -----	45
3.6 Etapas de construcción -----	46

#### TEMA IV. FUNDAMENTOS INGENIERILES

4.1 Elección del plan de obra mas conveniente -----	49
4.2 Plazos -----	50
4.3 Productividad del capital -----	50
4.4 Determinación del volumen de la obra -----	51
4.5 Control de coste -----	52

#### TEMA V. LA CONSTRUCCION

5.1 Concurso y/o asignación de la obra -----	55
5.2 La maquinaria en la obra -----	57
5.3 Los materiales para y en la obra -----	68
5.4 Mano de obra ( obreros y técnicos ) -----	69
5.5 Seguridad en la obra -----	72
5.6 Tiempo de ejecución en la obra -----	77
5.7 Supervisión de la obra -----	77

TEMA VI. CONCLUSIONES -----	79
-----------------------------	----

TEMA I

EL PROYECTO

## PROYECTO

### DEFINICION

DESIGNIO O PENSAMIENTO DE EJECUTAR ALGO.

CONJUNTO DE DOCUMENTOS DE UNA OBRA EN LOS DATOS TECNICOS Y ECONOMICOS DEL MISMO.

EL PROYECTO CONSTITUYE EL PROPOSITO FUNDAMENTAL DE LA INGENIERIA.

SE INICIA CON EL RECONOCIMIENTO DE UNA NECESIDAD Y CON LA CONCEPCION DE UNA IDEA PARA SATISFACERLA. PROCEDE ENTONCES A DEFINIR EL PROBLEMA, SIGUE UN PROGRAMA DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DIRIGIDOS, Y CONDUCE A LA CONSTRUCCION Y DISTRIBUCION DE UN PRODUCTO O SISTEMA ENCAMINADO A SATISFACER LA NECESIDAD PRIMARIA, DONDE QUIERA QUE ESTA PUEDE SEGUIR.

## DEFINICION DEL PROYECTO EN LA INGENIERIA .

El proyecto en la Ingeniería es una actividad con propósitos determinados, que se en caminan hacia la meta de satisfacer necesidades humanas, particularmente aquellas que se pueden cubrir utilizando los factores técnicos de nuestra cultura; pero la satisfacción de estas necesidades no es privativa del proyecto de Ingeniería, sino común a una gran parte de la actividad humana. El ganarse la vida satisfaciendo las necesidades de otros, constituye una de las características principales del medio social moderno.

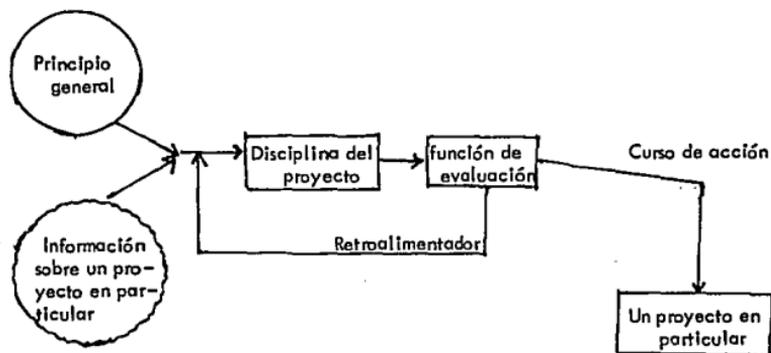
-El proyectista usualmente no produce los bienes ni presta los servicios que satisfa-- cen las necesidades inmediatas de los consumidores; más bien produce el modelo que se usa como patrón para reproducir un objeto o servicio particular tantas veces como sea ne cesario. El proyecto puede ser el de un modelo de papel tapiz, o el de una prenda de vestir en el mundo de la moda, etc. Si el productor confía en que un número suficiente de clientes quedará satisfecho con sus creaciones, puede proceder a reproducir los obje- tos o repetir la prestación de los servicios. En el transcurso de la producción, un error que cometa el productor en la fabricación de una de las reproducciones, puede conducir a que dicha réplica sea rechazada; pero una equivocación en el proyecto, repetida en to das las copias, puede ser una causa de un fracaso económico de proporciones mayores; por lo tanto, la responsabilidad de los proyectistas es grande.

-La Ingeniería como profesión, está grandemente relacionada con el diseño. Los objetivos del proyecto en la Ingeniería, se distinguen de los que se relacionan con otras actividades de proyecto, en la extensión, con que deben contribuir los factores tec nológicos para su ejecución.

El proyecto de Ingeniería casi siempre necesita una síntesis de factores técnicos, humanos y económicos, y exige tomar en consideración elementos sociales, políticos y de otra índole, siempre que vengan al caso.

-En el aspecto que se ha establecido, una filosofía del proyecto de ingeniería comprende 3 partes fundamentales a saber: un conjunto de principios consistentes y sus derivadas lógicas; una disciplina operante que conduzca a la acción y, por último, un aparato retroalimentador crítico que mida las ventajas, localice los defectos, e ilumine el camino hacia el mejoramiento.

-Estas ideas, abreviadas y muy simplificadas, se resumen en el diagrama que a continuación aparece:



## 1.1 FORMULACION Y OBJETIVOS DEL PROYECTO.

-Dondequiera que la palabra proyecto aparezca en la exposición sucesiva, significará proyecto de Ingeniería. La lista que aparece a continuación no pretende ser un conjunto rígido de postulados formales. Sino la formulación y objetivos de un proyecto de Ingeniería cualesquiera que este sea.

- 1).- Satisfactor de necesidades.- El proyecto debe ser una respuesta a las necesidades individuales o sociales que puedan satisfacerse por medio de los factores tecnológicos de la cultura.
- 2).- Posibilidad de realización física.- El objeto de un proyecto es de tipo material o un servicio que debe ser físicamente realizables.
- 3).- Costeabilidad.- El objeto o el servicio que describa un proyecto debe tener una utilidad para el consumidor que iguale o exceda a la suma de los costos necesarios para ponerlos a su disposición.
- 4).- Posibilidad financiera.- Las operaciones para el proyecto, la producción y la distribución del objeto, deben ser financieramente apoyadas.
- 5).- Optimización.- La elección de un concepto de proyecto debe ser lo óptimo entre las alternativas de que se disponga; la selección de una manifestación del concepto del proyecto escogido, debe ser la óptima entre todas las manifestaciones permisibles.
- 6).- Criterio del proyecto.- La optimización debe establecerse con relación a un criterio

de proyecto que representa los compromisos del proyectista entre posibles conflictos de precios valorados en él, incluyendo los del consumidor, productor, distribuidor, y los del propio proyectista.

- 7).- Morfología. - El proyecto es una progresión que va de lo abstracto a lo concreto. Esto da una estructura horizontal a cada paso del proyecto.
- 8).- Proceso del proyecto. - Proyectar en un proceso interactivo de resolución de problemas. Esto da una estructura horizontal a cada paso del proyecto.
- 9).- Subproblemas. - Al intentar la solución de un problema de proyecto, se descubre que hay oculto todo un subtrato de problemas; entonces, la solución del problema original dependerá de la solución de los subproblemas.
- 10).- Reducción de la incertidumbre. - El proyecto es un proceso informativo que se traduce en una transición que va desde la incertidumbre sobre el éxito o el fracaso de un proyecto, hasta la incertidumbre.
- 11).- Valor económico de la evidencia. - La información y su proceso tienen un costo que debe ser equilibrado con el valor de la evidencia del éxito o el fracaso del proyecto.
- 12).- Bases para la decisión. - El proyecto (o subproyecto) se suspende en todos los casos en que la seguridad de un fracaso es suficiente para determinar su abandono; se continúa cuando la confianza en la solución prevista para dicho proyecto, es lo suficientemente elevada para garantizar la inversión de los recursos necesarios para la fase siguiente.

- 13).- Compromiso mínimo.- En la solución de un problema de proyecto en cualquier etapa del proceso, los compromisos que fijarán decisiones futuras del proyecto no deben adelantarse más de lo necesario para ejecutar la solución inmediata. Este permitirá el máximo de libertad para encontrar soluciones a los subproblemas en los niveles inferiores del proyecto.
- 14.- Comunicación.- Un proyecto es la descripción de un objeto y una serie de instrucciones para su producción; por lo tanto, tendrá existencia en la medida en que se exprese por los medios disponibles de transmitir informes sobre él.

#### LA PLANEACION DEL PROYECTO

-Cada planeación de un proyecto tiene su historia individual y peculiar. Sin embargo, cuando se inicia un plan y se desarrolla, una secuencia de eventos se despliega en un orden cronológico, formando una guía que, en términos generales, es común a todos los planes. Se desea examinar esta guía y tomar en consideración la metodología del proyecto; por lo cual el conocimiento de las necesidades se traduce en ideas creativas acerca de las cosas y las ideas a su vez se traducen en fórmulas de ingeniería, para transformar los recursos adaptables en objetos físicos útiles.

-En primer lugar se considera la guía en general. Un proyecto atraviesa por una serie de fases principales. Por lo general, no se inicia una nueva fase hasta que la presente se ha complementado, aún cuando en algunas ocasiones, tengan que ser atendidos los detalles finales mientras la fase siguiente está ya en proceso. Con frecuencia, y en particular, cuando el proyecto es grande, una gran parte del personal cambiará en cada nue

va fase, a fin de aprovechar la destreza y conocimientos especiales del personal sustituido, y solamente un grupo base de equipo proyectista se conservará permanentemente adscrito al proyecto. Enumeramos y describiremos estas fases, bosquejando con brevedad qué pasos las componen. La morfología del proyecto se refiere al estudio de la estructura cronológica de su planeación, y se determina por las fases y sus pasos constitutivos.

### ESTUDIO SOBRE LA POSIBILIDAD - FASE I

-La planeación del proyecto se inicia con el estudio sobre su factibilidad; el propósito es obtener un conjunto de soluciones útiles para el problema del proyecto. Algunas veces, el grupo de proyectistas se asigna, a un proyecto para el cual ya se ha fijado el concepto del mismo. Esto implica una de tres posibilidades: primera, que previamente se haya efectuado un estudio de la factibilidad; segunda, que la dirección técnica haya tenido una experiencia tan grande en el problema particular del proyecto, que acaso resulte supérfluo efectuar un estudio adicional; y tercero, que la dirección, por omitir el estudio sobre la factibilidad, esté procediendo con una intuición sin base.

-El primer paso en el estudio es demostrar que la necesidad original, que se supuso cierta, sí tiene existencia real, o hay gran evidencia latente. El paso siguiente es explorar el problema del proyecto originado por la necesidad de identificar sus elementos, como son los parámetros, restricciones y los criterios sobre el proyecto fundamental. En el paso siguiente se realiza un esfuerzo para concebir un cierto número de soluciones posibles del problema. Por último, las soluciones potencialmente útiles se escogen y apartan del conjunto; este proceso se efectúa en 3 pasos con base en posibilidad de realización física, valía económica y posibilidad financiera.

En conclusión, el estudio completo indica si existe una necesidad real, o potencial, lo que es el problema del proyecto, y si se pueden encontrar soluciones útiles; es decir, el estudio investiga la posibilidad del proyecto propuesto.

## EL PROYECTO PRELIMINAR O ANTEPROYECTO.- FASE II

-La fase preliminar del proyecto o anteproyecto comienza con el conjunto de soluciones útiles, que se desarrollaron en la fase primera. La finalidad del anteproyecto estriba en establecer cuál de las alternativas propuestas es el concepto mejor del proyecto. Cada una de las soluciones alternas se somete a diversos análisis por orden de magnitudes, hasta que la evidencia sugiere si alguna de las soluciones particulares es inferior a alguna de las otras o si es superior a todas las demás. La solución sobreviviente se acepta provisionalmente para un examen más riguroso. Se procede entonces a estudios de síntesis para establecer, en una primera aproximación, la amplitud del dominio dentro del cual tendrán que controlarse los parámetros fundamentales del sistema del proyecto. Los estudios posteriores investigan las tolerancias en las características de los principales componentes y los materiales críticos que se requerirán para asegurar la compatibilidad mutua y su ajuste apropiado dentro del sistema. Otros estudios examinan el grado en que las perturbaciones del medio ambiente o las fuerzas internas afectarán la estabilidad del sistema.

-A continuación se emprenden estudios de tipo proyectivo, encaminados a investigar cómo funcionará la solución en el tiempo. Las condiciones socioeconómicas, tales como los gustos de los consumidores, las ofertas de los competidores, o la disponibilidad de las materias primas críticas pueden cambiar. El estado tecnológico puede avanzar y a la -

larga, se pueden producir la corrosión, la fatiga y el deterioro en el funcionamiento. El tiempo menoscabará, casi con certeza, la calidad del producto. La cuestión es determinar ¿Qué tan pronto? Una de las consideraciones importantes del proyecto y con la que se debe contar, es el tiempo que duren los bienes en utilidad funcional, y lo que tardan en caer en desuso; el impacto económico de este factor debe ponerse en la balanza. Finalmente, los aspectos críticos del proyecto se deben someter a prueba para hacer válido su concepto y para aportar información esencial para las fases subsecuentes.

### EL PROYECTO DETALLADO.- FASE III

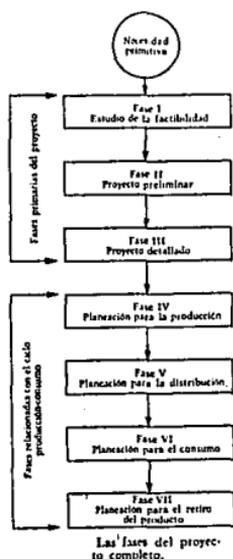
-La fase del proyecto detallado principia con el concepto desarrollado en el anteproyecto. Su propósito es suministrar la descripción de ingeniería de un proyecto probado y factible. Hasta este momento el planeamiento del proyecto se caracterizó por su gran adaptabilidad.

-El éxito de un proyecto que requiera cualquier grado de investigación dependerá primordialmente de la eficacia del trabajo de ingeniería. Por tanto, la ingeniería ha de planificarse y controlarse para crear un diseño que cumpla la especificación, plazos, y exigencias presupuestarias que se estipularon en el contrato. La persona a la cual se encarga la responsabilidad de la ingeniería es el ingeniero de diseños del proyecto, quien resulta directamente responsable ante el ingeniero de proyectos en el caso.

-El diagrama funcional es el esquema fundamental de la labor de ingeniería, ya que indica el planteamiento general que se ha adoptado para el diseño. El diagrama también muestra la descomposición lógica de las distintas disciplinas ingenieriles que serán necesarias, y a él hay que referirse llegado el momento de asignar las diversas tareas del diseño. Los planos y moquetas, se utilizan ampliamente para verificar el diseño de cualquier

subsistema, y también permitir revisiones del diseño que pudieran ser necesarias para garantizar que el proyecto funcione, en última instancia, según se haya previsto.

-El delineante jefe es responsable de preparar los planos del equipo que se diseña y se construye. Hay generalmente dos clases de planos: los de Ingeniería y los de taller. Esos planos suelen crearse generalmente partiendo de unos esbozos sin demasiado detalle y de otros documentos no formales que facilita el ingeniero de diseños de proyecto. Es natural, pues, que deba establecerse un estrecho enlace entre el ingeniero de diseños y el delineante encargado de cada elemento, a fin de que el trabajo del último refleje, con toda exactitud, el diseño y detalles de construcción de la obra.



## 1.2 EL PROYECTO Y LA SOCIEDAD

### INTERACCION DEL PROYECTO Y EL MEDIO

-Hemos visto que el proyecto en la ingeniería responde a fuerzas económicas y a -- adelantos tecnológicos . También responde a factores políticos, sociales y culturales que constituyen el medio de la sociedad. Será conveniente examinar qué tanto afecta el medio de la sociedad al diseño de proyecto; al mismo tiempo tomamos en consideración que el propio medio se ve recíprocamente afectado en mayor o menor medida, por las consecuencias del proyecto. En esta parte se enfocan algunas de las interacciones que existen entre los sistemas de ingeniería y el medio ambiente, del cual formarán parte, para interpretar las demandas de la sociedad que pesan sobre el proyectista .

## 1.3 EL PROYECTO Y LA ECOLOGIA

### EL SISTEMA ECOLOGICO

-En una localidad particular se desarrolla la vida natural de plantas y animales por la acción recíproca constante con el medio. Para comprender dicho sistema de vida, es preciso que el medio inmediato se considere como una parte integrante de dicho sistema, ya que a medida que la comunidad biológica madura, hace más que el reaccionar con el medio ambiente original; comienza a influenciar a dicho ambiente. La flora crece estimulada por un suelo vuelto fértil por el humus de hierbas y plantas, pero las cubiertas formadas por las ramas de esas zonas boscosas espesas impiden que los rayos solares se filtren y lleguen a la tierra, modificando así el microclima, de manera que la capa del suelo -- original encuentra el nuevo medio ambiente inhospitalario, y como resultado de ello se -

puebla parcialmente con helechos y otras plantas que viven a la sombra.

-Los animales pequeños <sup>se alimentan</sup> con nueces y bayas, de insectos y de otros animales mas pequeños que ellos. Posteriormente arriban a la comunidad animales de presa de mayor tamaño, que maduran a expensas de los primeros. A la larga se alcanzan una condición --clímax, y por un tiempo, largo o corto, la interacción dinámica de muchas fuerzas mantiene el sistema casi en equilibrio. Si las perturbaciones de los diversos factores son relativamente pequeñas, el sistema mantendrá su estado muy cercano al equilibrio, adaptándose por sí mismo a las lentas, seculares, transformaciones del medio físico y biológico. Si se presenta una perturbación de proporciones mayores, el sistema puede volverse inestable y destruirse por sí mismo. Aún más, si los animales pequeños mantuvieran el control de las plagas de los árboles y otras clases de flora, su desaparición podría causar una destrucción excepcional de la vida ecológica, y el sistema completo se desorganizaría y desaparecería. La ecología es el estudio de los sistemas de las entidades biológicas en acción, recíproca con su medio ambiente; a tales sistemas se les llama ecológicos, en los sistemas socioecológicos el interés se centra en grupos sociales de individuos que interactúan con su medio ambiente. En este caso es de interés particular la forma en que los productos de los proyectos de ingeniería contribuyen a los sistemas socioecológicos y se relacionan con ellos.

#### 1.4 RIESGOS DEL PROYECTO PARA LA SOCIEDAD

##### EL PROBLEMA DEL PROYECTO - LA IDENTIFICACION Y LA FORMULACION.

-Antes de desplegar cualquier intento de encontrar soluciones posibles para los medios de llenar una necesidad, se debe identificar y formular el problema del proyecto; en

este caso, con la sociedad. Es extraño cuán poderosa es la tentación de fijar en la mente, algún concepto falso que parece proporcionar una solución factible, antes de que el problema real se comprenda cabalmente, y tiempo después hacer enmendaduras en forma peligrosa a medida que las deficiencias en la solución comienzan a presentarse. Esa tentación debe resistirse, ya que tiende a conducir a una oscuridad mental que bloquea el auténtico esfuerzo creador, y que debe continuar después que se ha captado el problema. De hecho consideramos que la última solución es como una caja negra cuyo contenido permanece incógnito.

-La información que tenemos disponible procede de los resultados del paso precedente y, en particular, de las especificaciones de los rendimientos deseados y de los conocimientos técnicos relevantes sobre el medio, los recursos y los principios generales de la ingeniería. Con estos datos se practica un análisis de la actividad con lo cual se confiere el problema del proyecto una formulación técnica. La pregunta que es menester contestar antes de poder considerar concluido este paso, es si el enunciado técnico resultante del problema es lo bastante relevante y adecuado para dar los pasos siguientes en el proyecto. Si la sociedad no tiene la confianza necesaria, rechazará lo expuesto por el ingeniero y demandará la repetición del paso del análisis de la actividad.

-El proyecto es un proceso demasiado complejo para admitir una progresión ininterrumpida, sin retroceder de cuando en cuando para corregir o reelaborar los resultados obtenidos con anterioridad. El mismo trabajo desplegado en el proyecto constantemente genera nuevos datos que antes desconocían o se pasaron por alto. Esta información nueva cambia los niveles de confianza desde los cuales se tomaron las decisiones anteriores. Si la pérdida de confianza es lo suficientemente grande para destruir la base de una decisión particular, el ingeniero y la sociedad necesitan que el paso afectado se rectifique, hasta

que el nivel indispensable de confianza quede restablecido.

## 1.5 EL IMPACTO AMBIENTAL

### EL CRITERIO ECOLOGICO

-El criterio ecológico en una obra de ingeniería civil debe de surgir cuando una acción, actividad u obra tienen la capacidad de producir una alteración en el medio, siendo el componente central el de la cuantificación de dicha alteración.

-En un sentido amplio el medio ambiente influye tanto en los aspectos naturales como en los humanos, pero en esta breve presentación se hará referencia a los estrictamente -- ecológicos, aunque no por esto los humanos deben, o pueden, dejarse en un segundo plano. El criterio ecológico se encuentra íntimamente ligado al concepto de evaluación del impacto ambiental, refiriéndonos a éste como el estudio encaminado a identificar, interpretar y prevenir las consecuencias o los efectos de acciones o proyectos de ingeniería -- que puedan afectar la salud y el bienestar humanos, así como al medio ambiente; es decir a los ecosistemas en que vive la sociedad y de la que depende. La práctica ha demostrado que es más costoso e ineficiente lamentar que prevenir es, desde el punto de vista de la ingeniería, un aspecto de central importancia para incluir el criterio ecológico en -- nuestro trabajo profesional. La falta de una incorporación adecuada del criterio ecológico a las obras de ingeniería ha llevado, además de sonados fracasos, como en el plano in ternacional, el incremento de los costos de las obras.

-Lo anterior es importante porque generalmente se considera que al incorporar la variable ecológica en los proyectos de ingeniería, se aumentan los costos, cuando en realidad suele ser al revés. En términos generales, el criterio ecológico debe incluir la pre--

vención del impacto sobre: contaminación del aire, del agua, térmica y uso inadecuado del suelo, generación de ruido, radiaciones ionizantes y otros; más específicamente el - criterio ecológico en las obras de ingeniería, debe tomar en consideración factores puntuales para cada uno de los temas antes mencionados. Sin pretender, en este momento, - hacer una lista completa de ellos, algunos de los principales son los siguientes:

Contaminación del aire: partículas, gases, vapores, humos, aerosoles, destrucción de la capa de ozono y cambios climáticos globales.

Contaminación del agua: caudal, variaciones de flujo, temperatura, turbidez, densidad, viscosidad, sólidos disueltos, PH, oxígeno disuelto, químicos orgánicos e inorgánicos, organismos patógenos y demanda biológica de oxígeno.

Contaminación y uso inadecuado del suelo: erosión, depositación, sedimentación, biodegradabilidad, residuos industriales y peligrosos, residuos hospitalarios y de laboratorios, entre otros.

Caundo en una obra de ingeniería se toman en consideración los aspectos ecológicos antes mencionados, se está incorporando parte de la variable ambiental al proyecto, siendo complementaria la que se refiere a los aspectos humanos. Hasta hace unos años, las - obras eran tomadas como un factor de progreso en el que los ingenieros tenían la primera y la última palabra; sin embargo, la maduración en la sociedad mexicana de la conciencia ecológica ha llevado a ejercer presiones para conducir y modificar los proyectos y, - en algunos casos, a su cancelación.

Un caso interesante al respecto es la propuesta formulada ante la SEDUE para la instalación de un sistema de manejo de residuos industriales peligrosos. Los ecologistas, esa fuerza creciente de la sociedad, interpusieron una denuncia popular y ejercieron presión

a niveles nacional e internacional para conseguir la conciencia ecológica, pues en las obras no se cumplía con las normas técnicas ecológicas que, tan oportunamente, ha dictado el poder legislativo.

El caso anterior pone de manifiesto que, en el momento actual, es mucho más sensato, desde el principio de un proyecto, tomar además de las medidas técnicas, las consideraciones políticas y sociales que lleven a un final feliz a las obras de ingeniería propuestas.

¿ Porqué el criterio ecológico ha estado ausente en la ingeniería civil mexicana ?

La respuesta a la pregunta antes formulada requiere de una introducción. En primer lugar, debe aceptarse que las consideraciones ecológicas son de carácter relativamente moderno, incluso en otros países, y no es sino hasta hace muy poco tiempo que el proceso de su desarrollo se hace explícito, entre otros factores, en la toma de decisiones de las obras. No se pretende con lo anterior disculpar, sino entender con espíritu positivo nuestras creencias, por lo que es conveniente señalar que también existen las siguientes causas:

- Ausencia de educación ambiental en las escuelas de ingeniería.
- Aparición reciente de la legislación ambiental.
- Visión inmediata con fines de lucro.

No nos deben sorprender los escasos conocimientos de los ingenieros en materia ambiental, cuando en las escuelas de ingeniería, tradicionalmente los contenidos ecológicos, brillan por su ausencia. Por otro lado, no fue sino hasta el año de 1989 en que aparecen los instructivos del reglamento en materia de impacto ambiental de la Ley General del -

Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente. Dichos Instructivos son ya los elementos conductores prácticos para que toda obra, sea pública o privada, realice una evaluación y manifestación de impacto ambiental.

Lo que en la comunidad internacional ha sido una práctica cotidiana obligatoria desde hace décadas, en México es novedad, pero lo importante es que ya existe y que debemos, como ingenieros, desarrollar la conciencia y adiestramiento para cumplir con esta importante disposición. Por último debemos admitir que el comportamiento antiecológico de los ingenieros se explica porque se ha tenido, a lo largo del proceso de desarrollo de México, una visión de premura y con miras en las ganancias inmediatas. Los proyectos de ingeniería se han caracterizado por el mínimo esfuerzo para obtener los máximos beneficios, lo cual no está del todo mal, excepto que la naturaleza y los sectores más desfavorecidos de la población son quienes han resentido en forma importante esta situación, llegando a un punto en el que el proceso de desarrollo mismo está dejando de ser sustentable.

Para superar la actual crisis es urgente que los ingenieros abramos la mente y, con el ingenio que debería de caracterizar nuestros proyectos, se tomen en consideración a la naturaleza y a las personas.

¿Qué recomendaciones se pueden formular para superar estas deficiencias?

Lo importante no es lo mal que están las cosas sino cómo mejorarlas, en este sentido se pueden, de manera general, formular las siguientes recomendaciones:

- Incorporar en todas las carreras de ingeniería y aún en preparatoria y secundaria, un profundo estudio de la naturaleza y de los impactos de las obras en ella.

- Efectuar manifestaciones detalladas del impacto ambiental en todas las nuevas obras.
- Promover una cultura ecológica entre los ingenieros para que, así como ahora somos la cola, nos volvamos a la punta de lanza que propicie la protección del patrimonio cultural y natural de México.
- Fomentar negocios con criterios ecológicos, que van desde firmas de consultoría e ingeniería que venden servicios de asesoría hasta el diseño de productos limpios, resultado de procesos productivos con el mínimo impacto ambiental.

## 1.6 FACTIBILIDAD Y EJECUCION DEL PROYECTO

### LA VALIA O MERITO ECONOMICO

Ningún objeto es un tema adecuado del proyecto en la ingeniería si no logra pasar la prueba del valor económico. Literalmente, esto significa que el objeto del proyecto -- debe ser de valor suficiente para recompensar el esfuerzo. El concepto valor encierra un significado singularmente personal, que depende del evaluador, de supunto de vista y de las circunstancias que prevalecen. La única medida objetiva está en el mercado. Cuando este instrumento de medida se logra aplicar, se pueden reconocer cuantitativamente -- los resultados y expresarlos en términos monetarios concretos. De otra manera los valores siguen siendo conceptos subjetivos. Para su medición es menester emplear procedimientos indirectos, altamente refinados y difíciles de aplicar. Sin embargo, el proyectista debe pronosticar, lo mejor que pueda, la proporción del mérito que el producto tiene para los consumidores en general, pues su elección de un concepto de proyecto tiene que estar -- condicionada por el mérito económico de todos y cada uno de los principales protagonistas que intervienen en el ciclo producción-consumo. Es por tal motivo por lo que el proyectista tiene que estar preparado y capacitado para ubicarse mentalmente las condiciones

económicas y psicológicas de cada uno, que a su vez interviene. Conforme se presentan asimismo en cada una de esas funciones, el proyectista tiene que extraer las contribuciones esenciales de cada punto de vista ofrece al proyecto. Claramente aquellas soluciones que no pasan satisfactoriamente la prueba de valor económico, se eliminan de la lista de soluciones aceptables.

Una exploración posterior más a fondo dentro del campo de acción de la ingeniería es la costeabilidad, dependiendo del tiempo de vida de servicio y del lapso que tardan los artículos para caer en desuso. En esta materia, el tema sólo se desarrollará en la extensión que lo exija la empresa, o persona de elaborar el proyecto.

#### LA FACTIBILIDAD FINANCIERA

En algunas ocasiones sucede que un proyecto meritorio desde todos los puntos de vista, y de gran valor económico, no se puede realizar porque no se consiguen reunir los recursos financieros necesarios. Un ejemplo concreto se presenta cuando se trata de obras públicas que dependen de la emisión de bonos y que abandonan cuando no se dispone del capital indispensable. Ejemplos similares se presentan con mucha frecuencia en las empresas privadas. Antes de comprometerse a hacer erogaciones substanciales para el trabajo del proyecto, se debe examinar el proyecto en cuanto a su factibilidad económica. Puede ser que algunas de las soluciones propuestas conduzcan a demandas financieras mayores de las que reclaman otras; tal vez exijan recursos financieros mayores de los que se puede disponer y por eso tengan que abandonarse.

Lo antes mencionado son como otros tantos filtros. Por el primero, pasan únicamente las soluciones físicamente realizables; a través del segundo, tan solo las que poseen valor

económico para el productor, distribuidor y consumidor; y el tercero, sólo permite el paso a aquellas que son factibles desde el punto de vista financiero. El conjunto de soluciones útiles comprende algunas que pasan con éxito por cada uno de esos filtros.

En resumen, el estudio sobre la factibilidad o posibilidad es la primera fase fundamental de la planeación del proyecto. Determina si el problema planteado por el proyectista tiene solución, y si hay soluciones que tengan probabilidades de ser útiles. Esto se realiza en una serie de pasos del proyecto, cualquiera de los cuales se puede repetir, sujeto a consideraciones económicas, hasta que las acciones recíprocas de los pasos sucesivos se hayan ajustado correctamente. Los dos primeros pasos que enfatizan la reunión y organización de los datos, son: primero, dar validez y ampliar la primitiva enunciación de la necesidad, hasta elaborar a partir de ella una especificación de ingeniería sobre los resultados, y segundo, formular el problema central del proyecto e identificar el conjunto crítico total de las variables del planeamiento, las restricciones, las relaciones y criterios. El siguiente paso hace resaltar la síntesis y se dirige a desarrollar un conjunto de posibles soluciones que sean plausibles a la luz de una comprensión clara del problema. Los tres pasos siguientes destacan la evaluación y eliminan, a su vez, aquellas soluciones que no pueden ser: primero, susceptibles de realización física; segundo, tener el valor económico suficiente, y tercero, posibilidad financiera. El resultado de ello es un conjunto de soluciones útiles.

**TEMA II**

**NECESIDADES Y  
ORGANIZACION  
DE LAS OBRAS**

## 2.1 LA NECESIDAD DE LA OBRA

Los esfuerzos de un ingeniero que diseña una obra, y de un constructor que construye la obra, están encaminados hacia el mismo fin, que es la creación de algo que sirva en una forma satisfactoria al fin para el cual se construye. La construcción es el último fin del diseño.

## 2.2 BENEFICIOS QUE DA LA OBRA

### EL INGENIERO Y LA CONSTRUCCION

Cuando un posible dueño de un proyecto en consideración reconoce la necesidad del proyecto, generalmente emplea a un ingeniero para que haga un estudio para determinar los beneficios y justificación del proyecto.

Es el deber del ingeniero diseñar aquel proyecto que se aproxime más a la satisfacción de las necesidades del dueño al menor costo posible.

Algunas veces podrá cambiarse el diseño, modificar los requisitos de construcción, o revisar porciones de las especificaciones de manera que se reduzca el costo del proyecto sin alterar su valor esencial. Un ingeniero que practique esta filosofía le estará rindiendo un verdadero servicio a su cliente. Así que es evidente que un ingeniero debe de estar razonablemente familiarizado con los métodos y costos de construcción al diseñar un proyecto que vaya a llevarse a cabo.

### 2.3 PROGRAMACION Y ORGANIZACION DEL PROYECTO

Toda Integración de grupo presupone una organización para lograr un orden en la división de las actividades a desempeñar para alcanzar objetivos y propósitos generalmente claros en el planteamiento de origen, ya que su proceso de desarrollo puede variar en aras de optimizar en calidad y tiempo la meta definida en nuestra planeación.

En principio, esa organización se forma en base a una designación de funciones debiendo considerar las cualidades de cada uno de sus integrantes que además observe actividades, obligaciones y derechos bien concretos; estableciendo así diversos niveles en la organización.

Para llevarla a cabo es importante considerar algunos principios básicos como lo son:

- a).- La unidad de objetivo.
- b).- Eficiencia.
- c).- Amplitud de mando.
- d).- Limitación de autoridad.
- e).- Delegación y Responsabilidad.
- f).- Paridad de Autoridad y de Obligación - Derecho.
- g).- Unidad de mando.
- h).- División del Trabajo y Definición Funcional.
- i).- Separación y Flexibilidad.
- j).- Oportunidad para el liderazgo y
- k).- Cumplimiento.

Se deberá observar un reforzamiento en la estructura de la organización en base a las

líneas de comunicación en direcciones tanto verticales como horizontales de sus organizaciones, que de acuerdo al tiempo y al espacio sufrirán evoluciones en factores que incidan proporcionalmente a sus recursos y objetivos.

La actividad de las empresas constructoras se encuentra regulada, para optimizar su desarrollo y aplicar un estricto control, por diversos sistemas organizacionales dirigidos a la Planeación, Producción y Control, en donde se verán favorecidas las áreas de Proyectos, Costos, Programación, Obras y finalmente las Financieras y de Administración Contable.

### ESTRUCTURA DE ORGANIZACION

Los objetivos que el Ingeniero persigue para realizar una obra civil varía de acuerdo a las características que ésta presenta, pero se puede decir que el objetivo fundamental es el económico y en general se busca que el funcionamiento cumpla con las finalidades para la cual está siendo creada. Esto nos lleva a pensar que al dedicarse un ingeniero a alguno de los campos de la Ingeniería Civil se deberá en todos los casos: satisfacer un requerimiento y cumplir un objetivo económico. Definidos los objetivos se presenta la necesidad de la Toma de Decisiones en base a la obtención de datos, su análisis y finalmente el procesamiento de ellos. No deberemos perder de vista que para la realización de cualquier obra de Ingeniería Civil, se contará con varias alternativas que serán ponderadas, para esto tendremos que conocer y evaluar los Recursos tanto humanos como materiales para operar nuestra planta de producción bajo un proceso de transformación, constituyendo esto la Planeación del Proceso Constructivo del cual estaremos seguros de su funcionalidad realizando comparaciones a lo largo de la construcción de lo ejecutado con lo pla-

neado, en función del objetivo, éste se logrará al aplicar un Control Administrativo y un Control de Calidad durante el proceso que podría ser modificado constituyendo así retroalimentación.

Entre los factores que el Ingeniero Civil debe predecir en la programación y organización del proyecto destacan los siguientes:

- 1).- Nuevo equipo.
- 2).- Vida útil de las máquinas.
- 3).- Reparación de equipos.
- 4).- Materiales necesarios.
- 5).- Nuevos productos.
- 6).- Necesidad de inventarios.
- 7).- Vacaciones.
- 8).- Contratación y retiro de personal.
- 9).- Promoción y rotación de personal.
- 10).- Capacitación y desarrollo.
- 11).- Influencia de los ciclos económicos.
- 12).- Clima.
- 13).- Servicios de construcción.
- 14).- Acuerdos laborales.
- 15).- Horas extras.
- 16).- Imagen del producto o servicio.
- 17).- Trabajo cíclico.
- 18).- Fechas de entrega.
- 19).- Costo de la vida.

- 20).- Elevación de costos.
- 21).- Tiempo de viajes.
- 22).- Nuevos procedimientos.

#### 2.4 DESIGNACION DE TAREAS Y FUNCIONES

Las tareas y responsabilidades deben ser específicamente asignadas y entendidas. El trabajo de cada persona debe confinarse tanto como sea posible al desarrollo de una sola función.

Es necesario comprender que la autoridad debe existir a todos los niveles de la organización, otorgando a cada individuo autoridad sobre un aspecto específico del trabajo, -- asignándole cierta esfera de decisión dentro de la cual ha de tener autoridad.

Los principios y conceptos de trabajo, para que tengan una efectividad real en la organización, es necesario darlos a conocer a todo el personal que labora en la obra, lo cual se logra mediante gráficas de organización complementadas con sus manuales correspondientes. La gráfica de organización es el medio más objetivo para dar a conocer las relaciones de autoridad y canales de comunicación, pues a través de ella, es como se hace llegar al personal el conocimiento de su posición dentro de la empresa y en la obra, ante quien es responsable y su relación con el resto de los individuos que la integran.

#### 2.5 SUPERVISION DE LA CALIDAD DE LA OBRA

La supervisión de la calidad de la obra es el establecimiento de sistemas que permitan detectar errores, causas y soluciones.

Esto consiste en asegurar el conocimiento acerca de los resultados que la empresa y cliente obtienen en relación a los objetivos fijados.

En la supervisión de la calidad de la obra, si entre los resultados y los objetivos -- existen desviaciones o desajustes, será necesario conocerlos a tiempo para proponer acciones correctivas. De ahí que la evaluación deberá ser periódica de lo realizado contra lo esperado.

En conclusión el control consiste en la realización de un instrumento de análisis de los resultados y en la predeterminación de acciones correctivas en el caso que los resultados sean inferiores a los planes preñijados.

Esto se logra a través de la fijación y revisión de objetivos, los cuales deberán ser:

- a).- Específicos.
- b).- Alcanzables.
- c).- Medibles.
- d).- Diseñados de común acuerdo.

## 2.6 PROBLEMAS Y SOLUCIONES QUE SE PRESENTAN EN LAS OBRAS.

Con la exposición del problema frente a nosotros, se puede ya iniciar la búsqueda de soluciones. Una solución es una síntesis de los elementos componentes, que vence los obstáculos y dificultades que entorpecen el camino y que, sin exceder los recursos disponibles ni rebasar los límites establecidos por las restricciones, logra las metas propuestas.

Siempre hay más de una solución para un problema y nosotros buscamos tantas como podamos dentro del límite de tiempo de que disponemos.

En el proyecto cada solución debe someterse a prueba en casos en que exista duda de que sea satisfactoria. Las pruebas pueden revelar errores que, sin embargo, no desacrediten la solución en su totalidad. De la prueba pueden inferir proyecciones de datos y predicciones sobre calidad de la solución las cuales a su vez pueden señalar otras posibles imperfecciones; también en este caso, la solución se revisa en forma semejante, y el proceso se repite a menudo hasta reducir los errores y juzgar que la solución, sin dejar de ajustarse a las restricciones y sin emplear más que los recursos disponibles, alcanza las metas señaladas.

**TEMA III**  
**PLANEAMIENTO Y**  
**ADMINISTRACION**  
**DE LA OBRA**

### 3.1 FINANCIAMIENTO DEL PRESUPUESTO PARA LA OBRA

Puede emplearse un programa de construcción para estimar la cantidad de fondos que debe proporcionar un contratista en el financiamiento de una obra durante la construcción. La mayoría de los contratos especifican que el dueño deberá pagarle al contratista un porcentaje estipulado del trabajo terminado cada mes. Un análisis del programa de construcción indicará los probables gastos sobre los recibos, e indica la cantidad de financiamiento que deberá proporcionar el contratista a partir de fuentes diversas que no sean el dueño.

Los gastos están basados en los pagos de fin de semana de los costos incurridos. Esta suposición no es enteramente correcta, ya que en algunos casos se pagarán los costos en el momento de la compra, mientras que otros costos se pagarán hasta fin de mes.

En una gráfica se muestra que el pago al contratista por el trabajo terminado en cualquier mes dado, se recibe el día diez del mes siguiente.

La diferencia entre la cantidad de dinero gastado y la cantidad recibida en cualquier momento durante el período de construcción, está indicada por la distancia vertical existente entre las dos gráficas para ese momento.

### 3.2 ANALISIS DE P.U. Y CONTROL DE COSTOS DE LA OBRA

En los proyectos de ingeniería, debe hacerse una planificación minuciosa de cada paso de la obra antes de que ésta se inicie, escogiendo el equipo idóneo para un proyecto definido, previo análisis exhaustivo del mismo, determinando así los mejores métodos de construcción para su correcta ejecución, y manteniendo controles adecuados mediante periódicos reportes de avance de obra, costos y cualquier otra información.

Si un proyecto se puede ejecutar siguiendo dos métodos distintos, o usando dos equipos diferentes, el método y el equipo más económico para realizar la obra, serán los adecuados. Lo anterior nos lleva a incrementar el número de análisis de costos para determinar qué método o equipo debemos emplear.

Dentro de los últimos problemas que se presentan en el ramo de la construcción, el establecimiento de los precios unitarios equitativos a que debe pagarse un trabajo, ha sido tradicionalmente un punto de divergencia de opiniones entre las empresas contratistas y los órganos oficiales o particulares encargados de la realización de obras, lo que ha constituido motivo de discusiones, pérdidas de tiempo y entorpecimiento del desarrollo de las obras, creando en muchos casos fricciones entre el personal encargado de los trabajos.

Si con anticipación se establecen en forma perfectamente definida las especificaciones, normas y criterios generales que servirán de base para el cálculo de los precios unitarios, los puntos de divergencia se reducirían al mínimo.

La elaboración de los precios unitarios, no es más que una etapa dentro del proceso constructivo general, que se inicia con la investigación o estudio de la factibilidad de realizar una obra y que termina con la construcción de la misma.

No es posible calcular precios unitarios sin apoyo en especificaciones, ya que son estas precisamente las que definen la obra que se requiere y la forma en que debe ejecutarse, lo que indudablemente constituye la base para determinar los precios unitarios de los conceptos de esa obra.

Previo a la elaboración de estos precios unitarios, es absolutamente indispensable co

nocer a fondo los recursos tanto humanos, como de maquinaria y materiales, así como la disponibilidad de los mismos.

En términos generales, los elementos que componen un precio unitario son:



$$P.U. = \text{Costos Directos} + \text{Costos Indirectos} + \text{Utilidad}$$

### CONTROL DE COSTOS DE LA OBRA

La Ingeniería de los costos o el control de los costos ayudará a la corrección de las pérdidas resultantes de una administración o de una supervisión ineficientes. El control de costo es más que el simple mantenimiento de libros. El mantenimiento de libros le permitirá al contratista determinar si obtuvo alguna oportunidad después de haber terminado una obra. El control de costos durante el período de construcción le permitirá al contratista analizar inteligentemente el comportamiento de la mano de obra y del equipo. Mostrará los costos y la producción de la mano de obra y del equipo. Si los costos son más altos que los estimados, puede suceder una de dos cosas: Que la estimación haya sido

demasiado baja, o que los costos sean demasiado altos. Si se encuentra que esta última condición es la que prevalece, podrá corregirse mientras esté en operación la obra, proporcionando así una utilidad en vez de una pérdida.

Antes de comenzar la construcción de una obra, el contratista deberá formar una clasificación de las cuentas de la construcción en la que se le asignen números específicos a cada operación de construcción. Los números que se utilizaron para hacer la estimación del costo del proyecto deberán ser utilizados al preparar la clasificación de las cuentas de la construcción. Este procedimiento facilitará la comparación de los costos con las estimaciones originales. Al formar los artículos para los cuales se van a estimar y reportar los costos durante las construcciones. Bueno es tomar en cuenta la deseabilidad de dividir una operación en subartículos.

Las cuentas de costos deberán tener la provisión para mostrar los costos de los materiales, de la mano de obra, y de la maquinaria, separadamente para cada operación, si es que van a servir el fin para el cual se emplean.

Esto es especialmente cierto en la construcción ingenieril en donde el costo de los equipos pueden representar una porción principal del costo total. Si el costo del equipo incluye alquiler o depreciación, mantenimiento y reparaciones, combustible, refacciones, etc., un registro del tiempo que se utiliza el equipo en cada operación permitirá que se prorratee correctamente al costo total entre las diferentes operaciones. No es correcto cargarle a una operación el costo de las reparaciones mayores porque el equipo estuviera asignado a esa operación cuando se hicieron dichas reparaciones.

Los métodos para llevar las cuentas de los costos deberán ser prácticos, simples, y comprensibles. No son producto final, sino un medio para administrar la obra. Si la gen

te que tenga que usar esta información la entiende, entonces la usará. Si la información es demasiado complicada, será despreciada o utilizada en forma incorrecta.

La experiencia adquirida en los proyectos de construcción indica que es aconsejable utilizar registros simplificados para la obtención de datos relativos a los costos.

### 3.3 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

#### DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

##### Organización general de la obra.

Para desempeñar sus funciones en forma eficiente, el supervisor debe influir y vigilar para que el contratista tenga una óptima organización de su planta de construcción.

La planta de construcción es el conjunto de maquinaria, herramienta y equipo, talleres, almacenes e instalaciones provisionales necesarios para la ejecución de la obra, según los programas de trabajo aprobados.

La planta de construcción estará sujeta a la aprobación de su supervisor autorizado, en cuanto a su localización, funcionamiento y capacidad, maquinaria y herramienta necesaria para ejecutar y terminar la obra con la calidad requerida y el plazo fijado.

Las instalaciones provisionales a que se refiere la definición citada, incluye la energía eléctrica, agua, drenaje, comunicaciones, letreros y señalamientos, así como las oficinas para el personal técnico y administrativo encargado del control de la obra.

En estas oficinas deberá encontrarse permanentemente el expediente completo de la

obra.

La bitácora particularmente deberá estar siempre accesible a ambas partes.

Igual que en lo concerniente a la organización de la planta de construcción, el supervisor deberá vigilar y prudentemente asesorar al contratista sobre el personal más idóneo que debe conservar, cambiar o integrar en su equipo, colaboradores o subcontratistas.

Este aspecto es muy importante y el supervisor debe analizarlo cuidadosamente antes de emitir alguna opinión al respecto, pero es incuestionable que una organización bien establecida de la planta de construcción y del personal que la opera se reflejará en su funcionamiento armónico, y los problemas se reducirán a un mínimo, dentro de los límites normales.

De acuerdo con las facultades que le concede el contrato, el contratista ocupará en la obra el personal de empleados y obreros, aparte del residente que a su juicio necesario, para la buena marcha de los servicios de personas faltas de idoneidad en el ejercicio de sus funciones u oficios y mantendrá en todo momento el orden y la disciplina entre el personal de la obra.

El contratista se compromete igualmente a exigir este mismo comportamiento del personal empleado por sus subcontratistas. El contratista está obligado a ordenar la inmediata separación de cualquier subcontratista, empleado u operario, cuando a juicio del supervisor y a solicitud de éste, sea necesario adoptar tal medida, ya sea por su incapacidad, in subordinación, desórdenes o cualquier otro motivo que tenga relación directa con la buena ejecución de la obra.

En lo posible, el supervisor debe evitar dar órdenes directamente al personal dependiente del contratista. Con el objeto de evitar los malos entendidos y las discusiones, deberá dirigirse siempre al contratista a través del profesional residente de la obra o del sobrestante o maestro de obras representante del residente.

Una adecuada y sistemática supervisión no sólo debe exigir el cumplimiento de las obligaciones del contrato, sino también debe prestar una colaboración permanente al contratista para el bien de la obra y por tanto en ambas partes, pero evitando todo aquello que pueda cohibir y limitar el fiel cumplimiento de sus funciones. Sin embargo, el supervisor no debe asumir las responsabilidades que le corresponden al contratista. La supervisión de las obras contratadas debe ser muy estricta, pero sin que éste lleve al supervisor a sobrepasar los límites de la ética profesional, prudencia, cordura y autoridad.

### INICIACION DE LA OBRA

Una vez establecido el programa definitivo para la ejecución de la obra, el supervisor deberá dividir el trabajo en etapas, basadas tanto en el lapso de tiempo asignado a cada actividad principal, como en el tipo de partida básica y sus renglones de trabajo.

De acuerdo con esta división, el supervisor deberá notificar al contratista cuales trabajos serán indispensables que se realicen únicamente contando con la aprobación y autorización previas a su ejecución.

Para que estos trabajos puedan llevarse a cabo, el contratista deberá notificar al supervisor con la debida anticipación, haciendo uso de la bitácora, la fecha en que piensa iniciarlos.

La división de las partidas de trabajos en etapas de actividad le permitirá al supervisor establecer una serie de criterios y normas que deberá observar que se cumplan en cada caso particular.

A continuación a manera de ejemplo se presenta una relación de conceptos que es importante vigilar y que podrá ser aprovechada para que el supervisor elabore una relación similar de acuerdo con las características de la obra a su cargo.

Las primeras actividades que el supervisor debe llevar a su cargo son las siguientes:

- a).- Comprobación de la localización y dimensiones exactas del terreno asignado para la construcción de la obra.
- b).- Fijación del banco del nivel que servirá de base para el desplante de la obra y para la fijación de puntos topográficos de referencia.
- c).- Revisión del trazo de los principales ejes del proyecto, marcado en cada uno de ellos su cota base.
- d).- Levantamiento de secciones topográficas en cada uno de los ejes principales.
- e).- Tomas fotográficas ( en caso necesario ) desde un lugar determinado que será siempre el mismo para tomas periódicas posteriores, que registrarán un desarrollo de la secuencia de la obra.
- f).- Revisión del trazo de la obra que integran el proyecto.
- g).- Determinación de espacios para zonas de trabajo y almacenamiento de materiales, - oficinas provisionales de obra, sanitarios y facilidades para los trabajadores, etc.
- h).- Colocación de letreros y demás señalamientos necesarios.

- i).- Ordenar la colocación de vallas o cercas perimetrales provisionales y demás medidas de seguridad que a su criterio sean pertinentes ( en algunos casos la colocación de la reja definitiva desde el principio resuelve el problema ).
- j).- Verificación de la existencia en la proximidad o en el sitio de la obra, de los servicios públicos ( agua, drenaje, electricidad, etc.) necesarios para la ejecución de la obra.
- k).- Certificación de que el contratista cuente con copias de todos y cada uno de los documentos contractuales ( contrato, planos completos del proyecto, especificaciones, etc. ) y que haya cumplido con todos los requisitos estipulados en el contrato, tales como fianzas, seguros, etc.
- l).- Revisión del expediente de obra y comprobación de que consta de todos los documentos.
- m).- Apertura de la obra, asentando los datos generales del proyecto, número de contrato, monto, nombre del contratista, del supervisor, fecha de iniciación de la obra, personas autorizadas a registrar o solicitar datos, etc., y demás información que se solicita en las hojas iniciales de la misma bitácora.

## DESARROLLO GENERAL DE LA CONSTRUCCION DE LA OBRA.

### INSPECCIONES.

En el curso de la ejecución de los trabajos, el supervisor deberá poder tener acceso permanente tanto al sitio de la obra, como a los talleres donde se encuentran en proceso de preparación o fabricación, algunos de los trabajos contratados. A este respecto, el --

contratista tiene la obligación de proporcionar las facilidades necesarias para que los fabricantes permitan la inspección de los trabajos y/o materiales con destino a la obra.

El contratista suministrará al supervisor las facilidades razonables necesarias para que éste pueda estar seguro de que el trabajo que se está ejecutando y los materiales que se están usando estén de acuerdo con los requisitos de las especificaciones, planos y demás documentos contractuales.

El supervisor deberá autorizar el inicio de cada subproceso de la obra y aprobar en principio la aceptación de cada uno de ellos, siempre que se realicen de acuerdo con sus instrucciones. El contratista no procederá, antes de la aceptación por parte del supervisor, a realizar trabajos tales como: cimentaciones, refuerzos del concreto, tuberías, etc.

En caso de exigirlo así el supervisor, el contratista en cualquier momento antes de la aceptación final de la obra retirará y/o descubrirá las partes del trabajo terminado que se le ordenen.

El hecho de que se rechace cualquier trabajo o material defectuoso, en ninguna forma impedirá el rechazo en el futuro al descubrirse dicho defecto, ni obligará a la supervisión a su aceptación final.

Solamente serán empleados en la obra, materiales que concuerden estrictamente con los requisitos de las especificaciones y que hayan sido aprobados por el supervisor antes de su uso. Todo material cuyo uso se proponga podrá ser aprobado o inspeccionado en cualquier momento durante su preparación o uso. La fuente de abastecimiento de cada uno de los materiales habrá de ser aprobada por el supervisor antes de comenzar la entre-

ga de tales materiales y se presentarán muestras de los mismos conforme él los requiera

La aprobación de muestras preliminares no constituirá garantía de que todos los materiales de igual procedencia habrán de ser aceptados. El supervisor podrá exigir el ensayo de cualquiera o de todos los materiales después de la entrega, incluyendo los que hayan sido aprobados y aceptados en la fuente de suministro, y rechazará todos aquellos que no cumplan con las especificaciones técnicas.

Las muestras, de las cuales dependerá la aceptación o rechazo de los materiales, serán tomadas directamente por la supervisión o un representante autorizado por ésta.

El contratista promoverá aquellos medios necesarios que necesita la supervisión para la colección y remesa de muestras, y no hará uso de los materiales que éstas representan - hasta que no se aprueben conforme a los requisitos estipulados.

En principio, el supervisor deberá solicitar muestras y ensayos de los siguientes materiales y trabajos:

- a).- Pruebas de compactación
- b).- Concreto y sus componentes: cemento, arena, grava, aditivos.
- c).- Acero de refuerzo estructural ( varilla corrugada ).
- d).- Elementos de relleno: tabique, ladrillos, bloques de concreto, etc.
- e).- Tubería de todo tipo

De todos los resultados de los ensayos, el supervisor deberá enviar copia y conservar registro de datos y demás información al respecto en el expediente de obra, haciendo las

anotaciones pertinentes en la bitácora.

Las interrupciones y atrasos que puedan experimentar las obras como consecuencia - del rechazo por la inspección de materiales proporcionados por el contratista, que no llenen las condiciones estipuladas, no autorizan al contratista a pedir prórroga del contrato. Por tal motivo, la coordinación que exista entre el supervisor y el contratista para realizar los trabajos con el mayor interés y la selección, pruebas y ensayo oportuno de muestras, redundará en un beneficio común en el buen desarrollo y terminación de la obra.

### OBLIGACIONES Y SEGUROS

Son aquellos gastos obligatorios para la operación de la empresa y que además convienen para diluir riesgos a través de seguros que impidan una súbita descapitalización por siniestros. Entre estos podemos enumerar inscripción a la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, registro ante la Secretaría del Patrimonio Nacional y cuotas de Colegios y Asociaciones profesionales, seguros de vida, seguros de accidentes, seguros de automóvil, seguros contra robo, contra incendio, etc.

Algunas empresas de construcción consideran en el capítulo de gastos técnicos y administrativos, sueldos, sin incluir obligaciones, prestaciones, ni derechos y por tanto en este rubro incluyen para su mejor control, las cuotas patronales del Seguro Social, Infonavit, Guarderías, etc., del personal de oficina central.

### MATERIALES DE CONSUMO

Son aquellos gastos en artículos de consumo, necesarios para el funcionamiento de la empresa, tales como: combustibles y lubricantes de automóviles y camionetas al servicio de la oficina central, gastos de papelería impresa, artículos de oficina, copias heliográficas,

xerográficas, artículos de limpieza, pasajes, azúcar, café y gastos del personal técnico administrativo, etc.

## CAPACITACION Y PROMOCION

Toda empresa constructora debe capacitar a su personal y en la medida que éste se supere, en esa medida la empresa se superará. Desde luego, es evidente que el personal más capacitado deberá promoverse a mejores niveles de trabajo y consecuentemente de sueldos.

## 3.4 OPERACIONES Y PROGRAMAS DE CONSTRUCCION

### PROGRAMAS DE CONSTRUCCION

Un programa de construcción o de obra usualmente se presenta en una gráfica de barras, en donde se muestran para una obra dada las operaciones, la cantidad, la unidad y la rapidez de construcción de cada operación, así como las fechas estimadas de comienzo y terminación de cada operación. Es deseable incluir, en el programa un espacio para reportar o indicar la cantidad real de trabajo terminado en cada operación en una fecha dada, como por ejemplo al final de cada semana o mes. Si se indica en el programa el adelanto real, es posible determinar muy rápidamente si la construcción está progresando de acuerdo con los planos.

Los programas para obras en cuya construcción se requiera menos de un año, pueden dividirse en semanas, mientras que en los programas para obras en cuya construcción se requiera más de un año, generalmente se dividirán en meses. En un programa deberán mostrarse claramente las fechas. Si el tiempo se divide en semanas, es aconsejable mostrar -

los fines de semana, sábados, como fecha efectiva, con una notación que diga " Por fines de semana ".

Todo programa de construcción deberá estar identificado con la obra, poniendo en él - el nombre del proyecto, el nombre del dueño, posiblemente el nombre del ingeniero, y la localización. Puede ser aconsejable incluir un código para ayudar a la lectura del programa.

### PREPARACION DE UN PROGRAMA DE OBRA

Antes de preparar un programa de obra, tendrá que dividirse el proyecto en sus respectivas operaciones. Deberá determinarse la cantidad de trabajo que tenga que llevarse a cabo, y deberá estimarse para cada operación su rapidez. Asimismo, descontarse una cantidad de tiempo apropiada debido a lluvias y mal tiempo. Al estimar la rapidez con que deba llevarse a cabo el trabajo, deberá tomarse en consideración la economía de la construcción, seleccionarse el número de obreros y las unidades de equipo que resulten en la construcción más económica, consistentes con la operación en particular y con toda la obra en general. Una vez que se haya completado el programa, deberá estudiarse cuidadosamente para ver si es deseable hacer cambios. Puede ser posible demorar el comienzo de una operación para que puedan transferirse el equipo y los obreros de otra operación, reduciendo así el número total de obreros y las unidades de equipo requeridos para completar la obra.

Tal vez el demorar la fecha de inicio de una operación, puede permitir la utilización de una unidad de equipo que se encuentre trabajando en otra obra, eliminando así la necesidad de comprar o rentar maquinaria adicional.

### 3.5 DISTRIBUCION DE LA OBRA

Una de las primeras obligaciones de un ingeniero al asumir la responsabilidad del comienzo de una obra, es preparar la distribución de dicha obra para el proyecto. En esta distribución dibujará a escala el área disponible para oficinas, bodegas, almacenamiento de materiales, equipo y escombros y para la construcción de cimbras y recortado y doblado de fierro de refuerzo. Al preparar la distribución de la obra el ingeniero deberá ingeniarse para acomodar todas las áreas, de manera que se reduzca el tiempo que se consume en el acarreo de materiales de las áreas de almacenamiento a la obra misma. En donde sea posible deberán almacenarse juntos los materiales de empleos semejantes, la bodega general y la oficina deberán estar localizadas cerca de la entrada principal, de manera que las personas que visiten la obra con fines de negocios no tengan que andar alrededor de las áreas de construcción para llegar a la oficina. Esto deberá de reducir el peligro de accidentes para los visitantes y la confusión que frecuentemente está asociada con la presencia de extraños en una obra. Si la bodega general, está a la entrada, facilitará la entrega de los materiales que se vayan a almacenar en la bodega y permitirá también una buena supervisión de los mismos cuando se saquen de la bodega. Sin embargo, si se necesita una bodega para almacenar materiales pesados, tales como máquinas que serán incorporadas a la obra, puede ser aconsejable el empleo de bodegas adicionales, localizadas más cerca de la obra.

El ingeniero tiene la fortuna de tener una área adecuada para el fácil almacenamiento de todos los materiales en el sitio de la obra. Esto no sucede comúnmente en las obras en ciudades congestionadas, en donde las áreas de almacenamiento en el sitio de la obra son limitadas o inexistentes; si no hay espacio el ingeniero deberá obtener una área para alma

cenamiento, tan cerca del sitio de la obra como sea posible.

### 3.6 ETAPAS DE CONSTRUCCION

Para que resulte válida la elaboración del programa, debe tener en cuenta las condi ciones exigidas por el propietario y las condiciones técnicas derivadas de los contratos firmados. Es evidente que en las provisiones han de estar incluidos los períodos de inte-- rrupción debidos a las inclemencias del tiempo, así como los permisos y vacaciones lega-- les concedidos por el constructor.

Las etapas de construcción no son generalmente detalladas, muchas veces no figuran para los equipos de cada oficio, más que las fechas de intervención y de terminación de - los trabajos.

En todas las obras de cierta importancia, esos programas de avance suelen presentarse en forma de gráficos, es entonces posible apreciar rápidamente el encadenamiento y suce-- sión de los trabajos en el curso del tiempo y detectar con facilidad las incidencias que pue-- den resultar de la defeción o fallo de los equipos en un determinado oficio.

El programa de la marcha de los trabajos está destinado a prevenir la continuación de la labor de los distintos oficios. Con el se puede hacer la duración y reacomodamiento de las fases de la construcción. El cuadro adjunto señala la obra mayor de un edificio de 7 plantas y la ejecución de los trabajos de hormigón armado.

Designación de los trabajos	Febrero	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octub.	Nov.	Dic.	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	
Demoliciones antiguas	■															
Trabajos de cimentación	■	■														
Trabajos de estructura		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Trabajos de acabados																
Trabajos de instalaciones																
Trabajos de pintura																
Trabajos de jardinería																
Trabajos de limpieza																
Trabajos de saneamiento																
Trabajos de electricidad																
Trabajos de fontanería																
Trabajos de carpintería																
Trabajos de albañilería																
Trabajos de cerrajería																
Trabajos de pintura exterior																
Trabajos de pintura interior																
Trabajos de carpintería exterior																
Trabajos de carpintería interior																
Trabajos de albañilería exterior																
Trabajos de albañilería interior																
Trabajos de cerrajería exterior																
Trabajos de cerrajería interior																
Trabajos de pintura exterior																
Trabajos de pintura interior																
Trabajos de carpintería exterior																
Trabajos de carpintería interior																
Trabajos de albañilería exterior																
Trabajos de albañilería interior																
Trabajos de cerrajería exterior																
Trabajos de cerrajería interior																
Trabajos de pintura exterior																
Trabajos de pintura interior																
Trabajos de carpintería exterior																
Trabajos de carpintería interior																
Trabajos de albañilería exterior																
Trabajos de albañilería interior																
Trabajos de cerrajería exterior																
Trabajos de cerrajería interior																
Trabajos de pintura exterior																
Trabajos de pintura interior																
Trabajos de carpintería exterior																
Trabajos de carpintería interior																
Trabajos de albañilería exterior																
Trabajos de albañilería interior																
Trabajos de cerrajería exterior																
Trabajos de cerrajería interior																
Trabajos de pintura exterior																
Trabajos de pintura interior																
Trabajos de carpintería exterior																
Trabajos de carpintería interior																
Trabajos de albañilería exterior																
Trabajos de albañilería interior																
Trabajos de cerrajería exterior																
Trabajos de cerrajería interior																
Trabajos de pintura exterior																
Trabajos de pintura interior																
Trabajos de carpintería exterior																
Trabajos de carpintería interior																
Trabajos de albañilería exterior																
Trabajos de albañilería interior																
Trabajos de cerrajería exterior																
Trabajos de cerrajería interior																
Trabajos de pintura exterior																
Trabajos de pintura interior																
Trabajos de carpintería exterior																
Trabajos de carpintería interior																
Trabajos de albañilería exterior																
Trabajos de albañilería interior																
Trabajos de cerrajería exterior																
Trabajos de cerrajería interior																
Trabajos de pintura exterior																
Trabajos de pintura interior																
Trabajos de carpintería exterior																
Trabajos de carpintería interior																
Trabajos de albañilería exterior																
Trabajos de albañilería interior																
Trabajos de cerrajería exterior																
Trabajos de cerrajería interior																
Trabajos de pintura exterior																
Trabajos de pintura interior																
Trabajos de carpintería exterior																
Trabajos de carpintería interior																
Trabajos de albañilería exterior																
Trabajos de albañilería interior																
Trabajos de cerrajería exterior																
Trabajos de cerrajería interior																
Trabajos de pintura exterior																
Trabajos de pintura interior																
Trabajos de carpintería exterior																
Trabajos de carpintería interior																
Trabajos de albañilería exterior																
Trabajos de albañilería interior																
Trabajos de cerrajería exterior																
Trabajos de cerrajería interior																
Trabajos de pintura exterior																
Trabajos de pintura interior																
Trabajos de carpintería exterior																
Trabajos de carpintería interior																
Trabajos de albañilería exterior																
Trabajos de albañilería interior																
Trabajos de cerrajería exterior																
Trabajos de cerrajería interior																
Trabajos de pintura exterior																
Trabajos de pintura interior																
Trabajos de carpintería exterior																
Trabajos de carpintería interior																
Trabajos de albañilería exterior																
Trabajos de albañilería interior																
Trabajos de cerrajería exterior																
Trabajos de cerrajería interior																
Trabajos de pintura exterior																
Trabajos de pintura interior																
Trabajos de carpintería exterior																
Trabajos de carpintería interior																
Trabajos de albañilería exterior																
Trabajos de albañilería interior																
Trabajos de cerrajería exterior																
Trabajos de cerrajería interior																
Trabajos de pintura exterior																
Trabajos de pintura interior																

**TEMA IV**  
**FUNDAMENTOS**  
**INGENIERILES**

#### 4.1 ELECCION DEL PLAN DE OBRA MAS CONVENIENTE

La manera de elegir un plan de obra supuesto, conocidos los elementos (capital, medios auxiliares, técnicos, directivos, etc.), de que dispone la empresa, en la práctica, - pueden presentarse dos alternativas:

- 1.- Disponer de los elementos necesarios para adoptar el plan de obra más conveniente.
- 2.- Si quiere adoptar el plan de obra más conveniente, tiene que realizar cambios en su estructura y adquirir medios auxiliares o alquilarlos; o bien, tiene que adoptar un -- plan de obra que no es el que produce el costo mínimo por no poder adaptarse al plan de obra óptimo, pero realizable con los medios que dispone.

A pesar de todo, la empresa en este caso dispone de cierta capacidad de maniobra, - que puede ser muy amplia y que le permite reaccionar adecuadamente frente a las circunstancias, obteniendo beneficios aceptables. Vemos en este caso, cómo la empresa es obligada a transformarse por estímulos exteriores, si quiere conservar un funcionamiento correcto.

La dirección de la empresa debe pensar cuidadosamente todos los factores y considerar incluso la posibilidad de renunciar a la obra. Si no renuncia a la ejecución de la --- obra, deberá prepararse para soportar sucesos desagradables, tales como los siguientes:

Imposibilidad de cumplir los plazos, con las consecuencias que acarrea esto: pérdida de prestigio, pago de elevadas multas progresivas, etc.

Costos imprevistos o más altos que los calculados, como consecuencia de realizar tra-

bajos sin los medios adecuados.

Posibilidad, muy próxima, de dificultades financieras y de tesorería, por no poder - adaptar el capital disponible y el crédito de que dispone a las nuevas circunstancias.

En resumen, las consecuencias de acometer obras por encima de las posibilidades de la empresa, pueden ser gravísimas para su posterior desarrollo.

#### 4.2 PLAZOS

En realidad, debe tenderse a trabajar con plazos pequeños, por obtenerse de esta manera mayor productividad del capital, al tener éste en circulación más rápida, por utilizarse los recursos de la empresa al máximo, por amortizar más rápidamente todos los medios auxiliares empleados y permitir así a la empresa disponer de los elementos auxiliares (grúas, hormigoneras, medios de transporte, etc.), más modernos y por tanto, de más económica utilización y mayor rendimiento.

El establecimiento del plazo de ejecución se realiza como sabemos, unas veces por el propietario, en cuyo caso, a la empresa no le cabe más recurso que adaptarse a él, o aceptar la obra sabiendo de antemano que no le podrá cumplir. Este último caso, o cuenta ya con pagar las multas correspondientes o quizá espera obtener prórrogas.

#### 4.3 PRODUCTIVIDAD DEL CAPITAL

Para obtener el máximo rendimiento de un capital dado, la empresa debe determinar un volumen de actividad, de tal forma que el capital sea empleado al máximo y que las obras elegidas puedan ser realizadas por la empresa con el plan de obra óptimo. Solamente de esta manera, en un mercado con fuerte competencia, puede sobrevivir una empresa

y obtener beneficios correctos.

Recordemos además, sobre las ventajas de los plazos de ejecución cortos, con los -- que una empresa puede funcionar siempre al máximo de su capacidad, empleando total-- mente el capital disponible y manteniendo éste en constante circulación, permitiéndose es to reducir sus beneficios por obras, pero obteniendo un interés de un capital muy superior al que realmente posee, el cual es multiplicado por el número de veces que lo usa.

#### 4.4 DETERMINACION DEL VOLUMEN DE OBRA

Se ha visto como podemos determinar el volumen de obra, para un capital dado (tama-- ño de la empresa).

Sin embargo hay que tener en cuenta varias circunstancias, además de las expuestas, para determinar el volumen de obra más apropiado.

La manera de prever el volumen de inversiones necesarias en una obra determinada, puede hacerse para cada una, por un procedimiento muy parecido, estimándose las necesi-- dades para un volumen de obra determinado.

Consideremos ahora varios detalles interesantes, no teniendo en cuenta:

Primeramente, es decisivo saber si los clientes pagan las certificaciones en un plazo corto (por ejemplo, 45 días desde la ejecución de la obra incluida la certificación).

Si, como ocurre a veces, el plazo de pago de las certificaciones es largo, debe te-- nerse en cuenta para tomar las disposiciones oportunas: endoso de certificaciones, facili-- dades crediticias, etc.

En estos casos, muchas veces la empresa constructora, además de su función específica, se convierte en banquero de sus clientes. Esta mezcla de funciones es desastrosa. De todas formas, hay que conocer estos extremos para preparar la actuación futura de la empresa.

En segundo lugar, hay algunas reglas empíricas, obtenidas para la experiencia, que nos fijan el volumen de obra en función del capital disponible. Se acostumbra a decir - que se puede realizar un volumen de obra anual, igual a 4 o 5 veces el capital disponible. Esta es una condición límite, que sólo se da en casos muy favorables de pagos muy regulares y que falla al menor retraso de los mismos.

#### 4.5 CONTROL DE COSTE

Concretando y ampliando el significado de la palabra "COSTE" y para diferenciar la de "INVERSION", supongamos que la empresa solicita materiales de un proveedor y este los suministra, de acuerdo con las especificaciones facilitadas; la empresa los recibe, los almacena y paga al proveedor el importe de los mismos.

Hasta este momento, la empresa ha realizado una inversión. Solamente cuando los materiales salen del almacén y se incorporan a la obra, al intervenir como parte integrante de una unidad de obra, entonces la inversión se convierte en coste.

Para llevar a cabo el control de costes, se comienza estableciendo un coste patrón, con los datos conocidos, materiales, amortización, maquinaria, etc. La operación siguiente consiste en la obtención del coste real, durante el transcurso de la obra. Esta operación se suele conocer por contabilidad de costes. La comparación de los costes reales, --

obtenidos por la contabilidad de costes, y los costes patrón, recibe el nombre de análisis de costes. Se realiza un control de costes, cuando la dirección de la empresa, a la vista de los informes proporcionados por los análisis de costes, toma decisiones.

El control de costes determina decisivamente el lucro obtenido por la empresa. En efecto, dicho control permitirá bajar el nivel de costes y éste, como veremos, determina el lucro.

TEMA V

LA CONSTRUCCION

## 5.1 CONCURSO Y/O ASIGNACION DE LA OBRA

La ejecución de las obras de construcción en nuestro medio, se lleva a cabo principalmente en base a dos modalidades; es decir, tomando en cuenta la forma de pago al constructor, o bien, el aspecto financiero. En el primer caso las obras podrán ejecutarse mediante el sistema de admisión o por contrato:

### OBRAS POR CONTRATO

Las obras que se ejecutan por contrato, son en general las que más convienen tanto al constructor como al propietario.

Dentro de las cláusulas del contrato existe desde luego el aspecto jurídico con sus respectivos derechos y sanciones para ambas partes, en caso de incumplimiento del mismo.

### ASPECTO FINANCIERO

Desde el punto de vista financiero, las obras pueden ejecutarse de tres principales formas:

#### a).- POR MEDIO DE ANTICIPOS

Es decir, el contratista ejecutará solamente la parte de la obra cuyo valor ampara el anticipo, y una vez terminada esa parte y agotando por consiguiente el anticipo, dará nuevamente otro anticipo para proceder en forma análoga a la anterior.

Y así sucesivamente hasta terminar completamente la obra.

#### b).- POR MEDIO DE UN FONDO DE OBRA

Este fondo de obra deberá ser de 10 al 20% del importe total de la obra y se le administrará al contratista según el avance estimado de la misma.

c).- POR CONVENIOS PARTICULARES

Son arreglos a los que llegan las dos partes y que quedan fuera de los dos casos anteriores.

LEY DE INSPECCION DE CONTRATOS Y OBRAS PUBLICAS

En el Diario Oficial de la Federación, del 25 de enero de 1970, se dieron a conocer las "Bases y Normas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas", aplicables a todos los proyectos y obras que realicen las dependencias a que se refiere la "Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas", contenida en el Diario Oficial del 04 de enero de 1970.

Dicha ley dice en su artículo primero, que la intervención en los contratos relativos a las obras de construcción, instalación, conservación, reparación y demolición de bienes inmuebles, así como la inspección y vigilancia de esas obras que lleven a cabo las Secretarías y Departamentos de Estado, el Departamento del Distrito Federal, los Gobiernos de los Territorios Federales, los Organismos Públicos y las Empresas de Participación Estatal, se regirán por las disposiciones de esta ley.

ESPECIFICACIONES PARTICULARES

Se pueden considerar hasta cierto punto como una ampliación de las especificaciones generales y cuyo contenido se refiere básicamente a los requisitos o disposiciones a que tendrá que apegarse una obra en especial.

Dicho de otra forma, las especificaciones particulares son las disposiciones, reglas o normas establecidas para una obra en especial y por lo tanto esta deberá ajustarse incon-

dicionalmente a lo establecido por dichas reglas.

Las especificaciones deberán contener todos los conceptos de trabajo que integren la obra propiamente dicha, y dentro de cada concepto su especificación y su texto, la forma de medición y pago y el equipo idóneo a usarse; y además tener bien definidos todos y cada uno de los siguientes puntos:

Localización de la obra

Plazo de ejecución

Procedimiento constructivo

Suministro de materiales

Calidad de los materiales

Organismos cuyas normas serán aceptadas en el control de calidad de los materiales así como de resistencia

Tolerancias en alineamientos y acabados

Pruebas a las que deberá sujetarse la obra o parte de la misma cuando esté terminada

Compensaciones adicionales

Y todos aquellos puntos que intervengan directa o indirectamente en la ejecución de una obra en particular ya sea en el procedimiento de construcción, en las cantidades o en las calidades de los materiales, en las restricciones o tolerancias de sus acabados, en la localización geográfica, o en el plazo de terminación de la misma.

## 5.2 LA MAQUINARIA EN LA OBRA

El agrupar debidamente el equipo, clasificarlo y designarlo en forma conveniente, es necesario para su mejor cuidado y aprovechamiento para así, controlar todas las funciones productivas que con el mismo se realicen y los servicios que requiere para que su -

rendimiento sea el máximo.

Generalmente, al tratar de situar la maquinaria en algún grupo resulta difícil, ya -- que compañías constructoras o empresas que venden equipo, sitúan en diferentes grupos -- una misma maquinaria. Es claro que según la obra, la constructora, o bien los fabricantes, tienen diferentes formas de agrupar la maquinaria, ya que cada uno persigue fines di ferentes.

Existen varios criterios para clasificar el equipo, citaremos algunos de ellos por ser -- los más comunes.

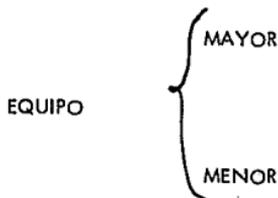
#### CLASIFICACION SEGUN SU:

- a).- Importancia
- b).- Mecanismo básico
- c).- Mantenimiento
- d).- Dimensiones
- e).- Inversión
- f).- Aplicación
- g).- Condición

#### A).- CLASIFICACION SEGUN SU IMPORTANCIA

Co munmente dentro de cada empresa y cada obra en particular que se esté ejecu-- tando o se vaya a ejecutar, se tendrá un tipo de máquina en especial con una aplicación o un uso de mayor importancia.

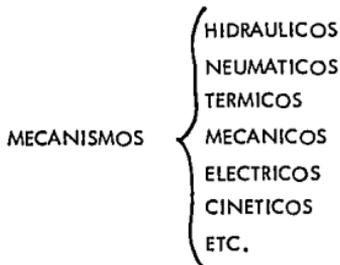
Algunas unidades serán consideradas como notoriamente más indispensables que otras, lo cual hace necesario para la obra denominarlas como máquinas mayores. Las máquinas que no le sean indispensables para ejecutar ese trabajo específico, se les considerará como equipo menor o auxiliar.



Por ejemplo: En la construcción de una carretera, los tractores, compactadores, motoescrepas, etc., formarían lo que es el equipo mayor; en cambio, las bombas de agua, perforadoras y el equipo de elevación, serían el equipo menor. Por otro lado, en el caso de la construcción de un túnel, el equipo de bombeo, perforadoras, y el equipo de elevación, lo consideramos como equipo mayor, no así los compactadores, motoescrepas y tractores -- que solo servirían como auxiliares para mantener caminos de acceso.

#### B).- CLASIFICACION SEGUN SE MECANISMO BASICO

Esta forma de clasificación resulta de que todas las máquinas tienen diferente modo de operar. Así, tenemos que existen equipos que por su mecanismo básico pueden ser:



Por ejemplo: Un gato hidráulico es una máquina cuyo mecanismo principal es hidráulico. Las perforadoras y vibradores son máquinas con mecanismos neumáticos; las calderas son máquinas con mecanismos térmicos; los motores de combustión interna son máquinas con mecanismo básico de tipo mecánico, y por último, los martinets son máquinas con mecanismo cinético o dinámico.

Esta forma de agrupar la maquinaria es muy poco usual, se usa generalmente para dar claridad al nombre de la máquina y para efectos de mantenimiento y operación.

### C).- CLASIFICACION SEGUN SU MANTENIMIENTO

Esta forma de clasificación se considera importante, ya que si una máquina se adquiere para un trabajo específico y como vimos anteriormente representa una gran inversión, exigirá por lo mismo una vigilancia y cuidado para mantenerla en estado óptimo de operación y conservar así por mayor tiempo su vida económica.

Esto es aplicable a todo el equipo en general, ya que se tienen máquinas de mayor o menor costo e importancia, pero que tienen la misma intensidad de mantenimiento.

Con base a lo anterior, podemos agrupar el equipo dependiendo del grado de mantenimiento referido en términos de hombre/ turno que se requerirá para reparar la máquina.

Como base de agrupación del equipo, se pueden tomar las indicaciones sobre el mantenimiento proporcionadas por los fabricantes de las máquinas, o bien, los valores hombre/turno obtenidos de la experiencia en las obras.

Podemos agrupar la maquinaria según su grado de mantenimiento en:



Estos grados varían de obra a obra según sea el tipo de ésta, así como el de las condiciones climatológicas, experiencia del operador, tipo de material, topografía del lugar, - etc.

Por ejemplo: Un tractor en un banco de material pétreo para la producción de agregados, requerirá un mantenimiento constante e intensivo (posiblemente GRADO "A"), debido a que su trabajo se desarrolla en condiciones más agresivas que si estuviera laborando en un banco de arcilla, donde las condiciones de trabajo son más favorables a la máquina, y por lo tanto, ésta requerirá menor esfuerzo para ejecutar el trabajo. Debido a esto, necesitará tal vez un menor mantenimiento (posiblemente GRADO "B").

#### D).- CLASIFICACION SEGUN SUS DIMENSIONES

Esta forma de clasificación es referida en base a peso y tamaño del equipo, lo cual repercute directamente en el manejo del mismo, ya que no es lo mismo transportar un vibrador a un motoescrepa. En consecuencia, podemos clasificar el equipo en:



No existe un criterio definido para dividir qué máquina cae dentro de uno u otro grupo. De manera general se considera que hay algunas máquinas y equipos que son utilizados únicamente en trabajos propios de identificación (equipo ligero), mientras que el otro grupo (equipo pesado), es empleado para el movimiento de tierras en grandes obras de construcción, tales como presas, carreteras, canales, etc.

Cabe señalar que la división anteriormente expuesta, no implica necesariamente que las máquinas o equipos que generalmente se utilizan en la edificación, no puedan ser empleadas en trabajos de movimiento de tierras, ya que el campo de aplicación de una máquina en especial puede ser tan amplia como se quiera.

#### E).- CLASIFICACION SEGUN SU INVERSION

En esta clasificación, la máquina puede agruparse ya sea en base a su inversión o a su valor de adquisición, (o bien su avalúo actual), considerando ciertos rangos de costos; es decir, el equipo mayor será aquel que valga más de cierta cantidad determinada por el volumen de maquinaria con que cuenta la Empresa. La inversión usualmente es mayor en el equipo básico de producción y coincide por lo general con el equipo de mayor peso y volumen.

El costo de adquisición del equipo con que cuenta la Empresa, nos indica cómo fijar el límite de nuestra clasificación, lo que nos permitirá identificar a qué equipos habrá que prestarle mayor atención, ya que son los más significativos en la inversión de la empresa.

Es de gran utilidad para hacer la clasificación por este criterio, del empleo de la ley de Pareto 80-20 y 20-80, - la cual dice que se debe tomar el 20% del equipo que repre-

sente el 80% del costo total de la inversión de la maquinaria, y por consiguiente, el restante 80% del equipo nos representará el 20% de la inversión.

En el primer caso tendremos que se trata del equipo mayor, al cual se le deberá prestar más atención, pues son los más significativos en la inversión de la empresa. En el segundo caso representará el equipo menor.

#### F).- CLASIFICACION SEGUN SU CONDICION

Esta forma de clasificación es muy simple, unicamente nos permite identificar si las máquinas son propiedad de la empresa, rentadas con opción a compra o cualquier otra variante en que pudiera encontrarse.

#### G).- CLASIFICACION SEGUN SU APLICACION

Cada máquina en especial tiene una función básica a desarrollar, aplicada esta en diferentes formas. Por lo tanto, es factible agrupar la maquinaria y el equipo bajo los siguientes aspectos:

#### 1.- EQUIPO PARA REMOCION DE MATERIALES

Ejemplo:

Tractores  
Cargadores  
Perforadoras  
Palas mecánicas  
Motoconformadoras  
Retroexcavadoras  
Etc.

## 2.- EQUIPO PARA ACARREO DE MATERIALES

Ejemplo:

Tractores  
Bandas Transportadoras  
Camiones fuera de carretera  
Motoescrapas  
Volteos  
Pipas

## 3.- EQUIPO PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES

Ejemplo:

Trituradoras  
Plantas para la elaboración de concreto  
Plantas para la elaboración de pavimento asfáltico  
Petrolizadoras  
Etc.

## 4.- EQUIPO PARA COLOCACION DE MATERIALES

Ejemplo:

Motoconformadoras  
Tractores  
Cargadores  
Motoescrapas  
Bombas de concreto  
Etc.

## 5.- EQUIPO PARA ELEVACION DE MATERIALES

Ejemplo:

Torre-Grúa  
Monta-cargas  
Malacates  
Bombas de concreto  
Elevadores de personal  
Etc.

## 6.- GRUPO AUXILIAR EN GENERAL

Ejemplo:

Planta de luz  
Bombas de agua  
Planta Solar  
Revolvedoras  
Transformadores  
Etc.

En esta parte del presente trabajo nos interesa conocer la forma de determinar la cantidad de material que maneja el equipo en cierto período. Siendo esto analizado únicamente de manera general y que en forma representativa pueda ser aplicado a cualquier equipo en general. La determinación usual consiste en conocer el volumen de material movido en una hora. A esto último se le denomina producción.

PRODUCCION = Tiempo del Ciclo x Capacidad del Equipo x Eficiencia del trabajo.

Para determinar la producción de un equipo necesitamos conocer los siguientes conceptos:

TIEMPO DEL CICLO

CAPACIDAD DEL EQUIPO

EFICIENCIA DEL TRABAJO

### EFICIENCIA DEL TRABAJO

La eficiencia de un máquina depende principalmente de la habilidad del operador, las condiciones de la obra, el mantenimiento de la máquina, condiciones climatológicas, etc. Por otra parte, sabemos que en una hora de trabajo los operadores nunca laboran al 100%, ya sea por descansos, por paradas para pedir instrucciones, tiempos de refrigerio, mantenimiento, abastecimiento de combustible, o bien para revisiones de la máquina y otros factores propios de la obra en la que por alguna razón hay necesidad de parar la máquina. Por lo que es necesario tomar en cuenta todos éstos factores para poder obtener una eficiencia real.

## CONCLUSIONES

Siendo la maquinaria un insumo muy importante dentro de la construcción, y dado lo costoso de su adquisición, es cada vez más importante el análisis y conocimiento de ella; tan es así, que en las condiciones actuales de la construcción, el renglón referente a maquinaria y equipo es de vital importancia, pues hay ocasiones en el que el capital social de la misma es igualado y con mucha frecuencia hasta superado por el valor de la maquinaria con que cuenta.

De lo anterior se desprende la importancia de conocer debidamente la maquinaria para un mejor aprovechamiento y cuidado, para así controlar adecuadamente todas las funciones productivas que realice y darle el mantenimiento adecuado para que su rendimiento no se vea reducido.

### 5.3 LOS MATERIALES PARA Y EN LA OBRA

Los principales materiales usados en la construcción de obras y máquinas incluyen los metales y las aleaciones, la madera, el concreto de cemento portland, las mezclas bituminosas, los productos de barro, los materiales de mampostería y los plásticos. La función principal de los materiales de construcción consiste en desarrollar resistencia, rigidez y durabilidad adecuadas al servicio para el cual fueron concebidos. Estos requerimientos definen en gran parte las propiedades que los materiales deben poseer y, por tanto, determinar a grandes rasgos la naturaleza de los ensayos efectuados en esos materiales. La apreciación completa del significado de los ensayos de los materiales de construcción requiere, por lo general, algún acervo de conocimientos de sus propiedades generales, y el tema de la mecánica estructural. Se hace referencia a los muchos tratados disponibles sobre materiales y mecánica para la revisión detallada de tales cuestiones.

Para convertir un diseño en una construcción real, es necesario para el constructor elegir de entre una variedad de grados de material disponibles, aquél que el diseñador ha ya tenido en mente y ensayado. Por lo tanto, los ensayos se necesitan para identificar el material deseado.

A continuación aparece un resumen de las consideraciones involucradas en la selección de materiales, en los respectivo a los problemas de diseño y fabricación:

- 1.- Clases de materiales disponibles
- 2.- Propiedades de varios materiales
- 3.- Requerimiento de servicio de los materiales
- 4.- Economía relativa de varios materiales y varias formas de un material en particular

- 5.- Métodos de preparación o fabricación de varios materiales o productos y la influencia de los procesos sobre sus propiedades.
- 6.- Métodos de especificación y su relación con la uniformidad
- 7.- Métodos de ensaye e inspección y su significación con respecto a las medidas de las propiedades deseadas.

## CLASIFICACION DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DE INGENIERIA

### CLASE

Físicas: Dimensiones, forma.

Químicas: Acidez o alcalinidad, resistencia a la intemperie.

Físico químicas: Contracción y dilatación, debidas a cambios de humedad.

Mecánicas: Resistencia.

Térmicas: Expansión

Eléctricas y Magnéticas: Conductividad.

Ópticas: Color, transmisión de la luz y del sonido.

### 5.4 MANO DE OBRA ( OBREROS Y TECNICOS )

#### RECURSOS HUMANOS EN LA INGENIERIA CIVIL

En toda organización laboral encontramos elementos diversos, como equipo, maquinaria, locales, etc., pero el más importante es el elemento humano, al que se le han dedicado múltiples estudios dentro del tema de la administración y sobre todo desde el punto de vista de la dirección. La función administrativa pretende lograr resultados por medio del trabajo de los demás.

Administrar personal, significa alimentar a la empresa de personal, manteniendo el - que existe y creando un clima adecuado en el cual las personas den lo mejor de sus capacidades y encuentren satisfacciones en su trabajo. El objetivo de la administración de personal es hallar los medios para la organización y tratamiento que se da a las personas en el trabajo, que les permita alcanzar el mayor grado de eficiencia y obtener así los mejores - resultados.

Los que nos dedicamos a la construcción, sabemos la importancia que tienen las técnicas: tenemos la maquinaria eficiente y adecuada, pero sabemos también que para conjugar todos estos elementos es indispensable la participación del hombre. Se cuenta con los conocimientos necesarios para planear, diseñar y concebir una obra, con el personal que selecciona y adquiere los adecuados materiales, con la máxima calidad y mejor precio - posibles, pero la mano de obra es básica porque presenta aproximadamente del 30% a 50% de los costos totales.

La administración entre uno de sus objetivos tiene el de ayudar a los directivos para - el señalamiento de políticas, técnicas y servicios especializados para que puedan desarrollarse eficientemente las funciones a desempeñar.

Para poder abordar el tema de la administración de personal, debemos de tomar en - cuenta dos grandes reglas, que son las siguientes:

PRIMERA : El jefe debe descubrir las necesidades básicas materiales, sociales y psicológicas, y de la manera en que pueda satisfacerla, será capaz de dirigir y obtener lo que pretende; lo que consiste en la cooperación libre del trabajo, máximo rendimiento y satisfacción de personal.

SEGUNDA: Se deben satisfacer los anhelos sociales, psicológicos y emocionales que se traducen en los hechos de pertenecer, de ser necesitados por su trabajo, de sentir seguridad y oportunidad de nuevas experiencias. La satisfacción de estas necesidades durante las horas diarias de trabajo y en los contactos dentro de la oficina, creará un equipo de trabajo estable, seguro, cooperador y productivo.

De tal forma podemos decir, que los recursos humanos se pueden clasificar de la siguiente manera:

**Obreros:** Calificados y no calificados.

**Oficinistas:** Calificados y no calificados.

**Supervisores:** Se encargan de vigilar el cumplimiento de las actividades.

**Técnicos:** Efectúan nuevos diseños de productos, sistemas administrativos, Métodos, controles, etc.

**Ejecutivos:** Se encargan de poner en ejecución las disposiciones de los directores.

**Directores:** Fijan los objetivos, estrategias, políticas, etc.

Existen diversas denominaciones en torno al concepto de administración de personal; así tenemos el término de "Relaciones Humanas", que consideramos incompleto e impreciso porque también las hay entre padres e hijos, entre amigos, entre esposos, etc., también encontramos el término "Relaciones Industriales", el cual es demasiado estrecho porque sólo comprendería en español propiamente dicho, las relaciones que hay en empresas fabriles o manufactureras, quedando fuera de ellas los problemas de administración de personal en comercios, bancos, servicios y cualquier otra actividad que no sea la industria.

Otra denominación es la de "Relaciones Laborales", pero esta sólo suele expresar las relaciones jurídicas, especialmente en sus aspectos conflictivos. A nuestro juicio, el término más preciso es el de administración de personal, que es confundido con el de "Manejo de Personal", pero aunque estas abarcan todas las acciones, procesos y técnicas propias de las actividades de personal concebidas por los administrativistas que han hecho de este campo de estudio, el término "Administración de Personal", es aún más completo.

Existencias de mano de obra en la Comarca. La mano de obra calificada puede no existir en número necesario. Es preciso entonces, prever su traslado de otra Comarca y preparar alojamientos suficientes, bien dentro de la misma obra, bien en localidades cercanas. Con la mano de obra sin calificar (peones) puede ocurrir lo mismo. Sin embargo, es más fácil encontrarla en la localidad. Puede ser que las faenas agrícolas produzcan escasez temporal de este tipo de mano de obra y hay que informarse de en qué épocas del año se produce esta escasez, para estar preparado.

Dato importante: nivel de salarios en la localidad.

## 5.5 SEGURIDAD EN LA OBRA

### PROPOSICION DE SOLUCIONES PRACTICAS PARA LA PREVENCION DE ACCIDENTES EN LA CONSTRUCCION

#### PERSONAL ENCARGADO DE LA SUPERVISION DE HIGIENE Y SEGURIDAD:

Es muy conveniente que en todo tipo de obra se tenga personal con responsabilidad directa de higiene y seguridad. En obras de pequeña magnitud, los ingenieros residentes pueden ser los encargados, como parte integrante de su trabajo normal de campo. A medi-

da que la magnitud de la obra aumenta, se deberá considerar personal con 100% de su tiempo dedicado exclusivamente a la supervisión de seguridad. Este personal puede ser de la categoría de cabo sobrestante, técnico o Ingeniero.

Una vez definida la categoría de la supervisión de la seguridad que se tendrá en la obra, se trasladará al lugar de la construcción desde su iniciación para proceder a estructurar en detalle el plan a seguir, auxiliándose con la programación general de esta y conociendo el lugar físicamente en cuanto a condiciones climatológicas, topografía del lugar, principales enfermedades de la zona, etc.

#### PRESENTACION DEL CAMPO O MEDIO DE TRABAJO:

Dada la eventualidad del trabajador y la inexperiencia del obrero general, la presentación ordenada y disciplina del medio es el recurso más práctico con el que se cuenta. Esto es, como el tiempo de que dispone cada trabajador es sumamente variable y reducido, es recomendable presentar el lugar de trabajo en tal forma, que todos los que laboran en él, se sientan atraídos y arrastrados por esta corriente. Así, manteniendo el orden, limpieza, protecciones adecuadas, avisos y carteles comprensibles y factibles de entender, disciplina, lugares específicos para comer, selección del personal adecuado para cada actividad, etc., y contando con el respaldo absoluto de la supervisión, los índices de accidentes se verán reducidos.

Para lograr lo anterior, se recomiendan los siguientes puntos:

- a).- Delimitar áreas para la prefabricación de elementos de construcción. Antes de la instalación de un sistema dado, muchas de sus partes son suscepti

tibles de ser acondicionadas en cierto lugar, para posteriormente ser trasladadas al área de su colocación, evitando tener trabajos simultáneos de instalación y prefabricación en el mismo lugar. Los talleres de prefabricación deberán estar instalados en lugares estratégicos, para facilitar el traslado de los elementos preparados a sus distintas áreas finales.

- b).- Acondicionamiento del almacén.- Durante el desarrollo de una obra, se tiene en movimiento una gran cantidad de materiales y equipo, muchos de tamaño y volúmenes considerables como son: varilla, cemento, arena, grava, perfiles estructurales, tanques, tuberías, etc., que si no se almacenan en lugares adecuados y específicos, teniéndolos dispersos en varias partes, son factores decisivos de accidentes.

#### EQUIPO DE PROTECCION SEGUN LAS NECESIDADES DEL TRABAJO Y LAS CONDICIONES DEL LUGAR

- a).- Uso del casco de seguridad obligatorio, para cualquier tipo de trabajo, como norma de disciplina y de protección individual.

El casco a usar deberá ser de resina plástica o de fibra de vidrio, eliminando el de aluminio, debido a que por su conductividad eléctrica se presenta como un riesgo potencial, dadas las múltiples instalaciones eléctricas provisionales que normalmente se tiene en la obra.

Además los cascos no metálicos son más económicos.

- b).- Botas de hule para colados y trabajos en donde se tenga humedad en exceso.
- c).- Caretas y mangas de protección para soldadores.

d).- Gafas para trabajos esmerillados, de cincelado en metales y concretos, -  
etc.

e).- Guantes, zapatos y cinturones de seguridad para maniobras.

f).- Mascarilla de protección para las vías respiratorias en plantas dosificado-  
ras de concreto, trabajos de terracerías, etc.

g).- Equipos especiales para trabajos específicos.

#### MEDIDAS DE HIGIENE DURANTE LA CONSTRUCCION:

a).- Acondicionamiento de letrinas o servicios sanitarios suficientes para todo  
el personal.

En obras donde se tiene terreno suficiente, las letrinas pueden construirse haciendo -  
excavaciones, a manera de depósitos de almacenamiento cubiertos con una plataforma de  
madera en donde se instalan las tazas sanitarias o simples agujeros techados y separados en  
tre sí.

#### CONTROLES DE SEGURIDAD:

Toda actividad debe contar con medios expofesos para ser valorada; así la seguridad  
será medida a través de los índices de frecuencia y gravedad que se obtienen en diferentes  
intervalos de tiempo (semanal, mensual, anual,) trasladándose a una gráfica de comporta  
miento y comparándolos a su vez con los valores que el I.M.S.S. fija para los distintos -  
grados de riesgo (mínimo, medio, máximo) dentro de la clase V.

## CADA TRABAJADOR DEBE TENER SU PROGRAMA DE SEGURIDAD

Se deberá consultar al jefe de seguridad para instrucciones específicas del trabajo y el equipo de seguridad requerido. Por ejemplo el trabajador y el operario pueden necesitar: cascos, guantes gruesos, botas, gafas, chalecos protectores, protectores para los oídos, mascarillas, etc.

Este control es particularmente importante para poder solicitar al I.M.S.S., con bases reales, una posible disminución en el pago de la prima por riesgos profesionales. El Instituto puede disminuir este cargo, si se demuestra que la frecuencia y la gravedad de los accidentes están por abajo de los índices que marca oficialmente y que anteriormente se indicaron.

Además de estos índices y cuando se dispone de personal 100% en labores de seguridad, es muy conveniente elaborar las siguientes gráficas:

- a).- Número de accidentes contra categoría del trabajador; es un auxiliar para incrementar la supervisión ( ingenieros, sobrestantes y cabos ) en determinada categoría del trabajador.
- b).- Número de accidentes contra parte afectada del cuerpo; es un auxiliar para la selección e incremento del equipo de protección, así como para el mejoramiento de ciertos procedimientos de trabajo.
- c).- Número de accidentes contra área en que ocurren; como auxiliar en el enfoque del programa de seguridad en determinada área.

Las gráficas anteriores presuponen la elaboración de un aviso de accidentes con todos los datos necesarios.

## 5.6 TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA

### GENERALIDADES DE LOS PLANNINGS

El planning de la marcha de los trabajos está destinado a prevenir la coordinación de la labor de los distintos oficios. Con él se puede fijar la duración y escalonamiento de las fases de la construcción.

Este término designa, en sentido estricto, la función ordenamiento, el servicio que tiene por misión preparar y organizar el trabajo, programarlo, lanzarlo y seguir su avance.

Además, por extensión este término designa el plan de trabajo detallado, preparado por este servicio, los cuadros y gráficas que concretan bajo formas muy diversas las previsiones de utilización de los recursos materiales, equipo, personal, capital, etc., en el tiempo asignado.

## 5.7 SUPERVISION DE LA OBRA

### CONTROL DE CALIDAD

Durante el tiempo de construcción de la obra, el propietario tendrá derecho a solicitar pruebas normales o extraordinarias de calidad de los materiales básicos, los concretos, el acero de refuerzo, el acabado, etc., así como pruebas de carga de cualquier parte de la estructura. El costo de las pruebas positivas, será por cuenta del propietario y el costo de las pruebas negativas, así como las reposiciones, reparaciones y/o demoliciones en su caso, por cuenta del constructor de la obra.

**TEMA VI**

**CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

En el transcurso de la historia de la Ingeniería Civil, siempre ha estado vinculada a la creación de satisfactores de las necesidades de la sociedad, los que han sido demandados y los que han permitido mejorar la calidad de vida proporcionándoles bienestar y comodidad. La Ingeniería Civil ha tenido siempre por finalidad, proveer a la sociedad de satisfactores económicos, útiles y seguros, tendientes a elevar el nivel de vida, utilizando tanto el medio ambiente como las ciencias exactas y sociales; éstas últimas aplicándolas al primero.

En toda empresa de Ingeniería Civil se ha puesto atención a los aspectos materiales y técnicos que involucra; sin embargo, el elemento humano es quien da vida y movimiento a la organización, y siendo por naturaleza un ser social, establece vínculos con sus semejantes, naciendo así las relaciones humanas, mismas que propician y favorecen el desarrollo personal y grupal. Es por ello que se debe dar importancia a los factores que intervienen para el mejor entendimiento entre las personas que laboran en una empresa, y por ello al intervenir la administración personal, se ha hecho necesaria la intervención y contribución de sociólogos, psicólogos, economistas y administradores, de cuyas investigaciones se conforman los sistemas y técnicas que se aplican en las empresas más eficientes y progresistas.

Obreros, supervisores, técnicos y ejecutivos, contribuyen a la supervivencia y al progreso de dicha organización, ya que el trabajo de unos repercute en el bienestar de los demás. Si la maquinaria se deteriora la empresa pelagra; si las ventas decaen, la empresa sufre, si la dirección no funciona, lo resiente toda la organización; pero al fin y al cabo todo ello depende del trabajo del hombre.

Para dirigir, motivar y satisfacer mediante su trabajo al Ingeniero que colabora en la obtención de las metas y objetivos de una empresa es necesaria la aplicación de la administración del personal. No hay empresa por pequeña que sea que no necesite de alguien que se encargue de la función técnica del personal, la que concebimos como una rama de la administración en general, que tiene por objeto concebir, dirigir, coordinar y controlar las actividades y políticas, que tienden a dotar a la empresa de un personal eficiente y estable y crear un clima social favorable a una colaboración confiada e íntima entre todos sus miembros.

La función del ingeniero corresponde a todos aquellos que ejerzan una autoridad y responsabilidad en una organización cuyo rol esencial es contribuir a crear la unidad en la empresa, la que se realiza en las relaciones de trabajo. Las técnicas son indispensables pero al fin y al cabo secundarias, lo esencial es la animación, la determinación moral, espiritual, la capacidad y el dinamismo de quienes tienen a su cargo dicha tarea.

La función del ingeniero debe basarse fundamentalmente en el respeto al trabajador, para que no se le considere un " productor de riquezas " sino un ser humano con deseos y sentimientos.

## BIBLIOGRAFIA

- Introducción al proyecto.-  
Morris Asimow.- Editorial Herrero.
- Ingeniería de proyectos.-  
Victor G. Hajek. Editorial Umo.
- Tecnología de la construcción.-  
G. Baud. Editorial Blume.
- Métodos, planeamiento y equipos de construcción.-  
R.L. Peurifoy.- Editorial Diana.
- Organización de obras.-  
Gonzalo García Ruiz. Editorial Ceac.
- Maquinaria general en obras.-  
Paul Galabru. Editorial Reverte.
- Guía del ingeniero civil.-  
Frederik S. Merrit.- Editorial Mc. Graw-Hill