

01167
1



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**GUÍA PARA LA DIRECCIÓN DE
PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**

T E S I S

**PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA
AREA: PLANEACIÓN
P R E S E N T A :**

ING. CARLOS ALEXIS AGUILAR ARÉVALO

DIRECTOR: M EN I. JAVIER SUÁREZ ROCHA



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D.F. 2002



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PAGINACION

DISCONTINUA

A tí Mónica, con todo mi amor.

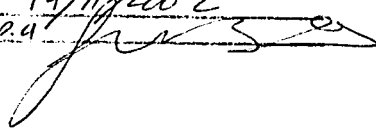
Dirección General de Bibliotecas de la
Unidad en formato electrónico e impreso el
19/11/2002

Carlos Alexis Aguilar

Ayacucho

19/11/2002

P.A.



A mis papás, gracias.

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México por el apoyo económico brindado para la realización de mis estudios durante el año 2000 a través de la Dirección General de Estudios de Posgrado.

A mis profesores y amigos.

Índice general

	Introducción	1
	Parte 1	
1.	Formulación, delimitación y propuesta de solución de la problemática.	7
1.1	Situación problemática.	8
1.2	Propuesta de solución.	29
1.2.1	Etapas 1 y 2 Expresión de la situación.	30
1.2.2	Etapas 3 Definición raíz.	30
1.2.3	Etapas 4 Construcción y prueba de modelos conceptuales.	31
1.2.4	Etapas 5 Comparación de los modelos con la realidad.	38
	Parte 2	
2.	Guía para la Dirección de Proyectos de Construcción.	43
2.1	Integración del Proyecto.	43
2.1.1	Desarrollo del plan del Proyecto.	44
2.1.2	Ejecución del plan de l Proyecto.	47
2.1.3	Control global de cambios.	48
2.2	Planeación del Proyecto.	53
2.2.1	El proceso de Planeación del Proyecto.	54
2.2.2	Objetivo del Proyecto.	55
2.3	Contratos.	59
2.3.1	Naturaleza y forma de los contratos.	59
2.3.2	Cumplimiento de los contratos.	59
2.3.3	Validez de los contratos.	60
2.3.4	Acciones en contra del incumplimiento del contrato.	60
2.3.5	Principales características de los contratos de construcción.	61
2.3.6	Tipos de contratos utilizados en las obras de construcción.	62
2.3.7	Cotización.	76
2.4	Programación del Proyecto.	83
2.4.1	Datos relevantes.	85
2.4.2	La importancia de programar.	86
2.4.3	Los propósitos y resultados de la Programación del Proyecto.	87
2.4.4	Métodos de programación.	89
2.4.5	Método de la ruta crítica.	100
2.4.6	Método del diagrama de precedencias.	104
2.4.7	Otros métodos de programación.	109
2.4.8	Fases del desarrollo de la Programación del Proyecto.	112
2.4.9	Actualización de los programas.	117

2.5	Estimación y evaluación de costos.	121
2.5.1	Tipos de estimaciones de costos.	121
2.5.2	Aspectos de importancia en la estimación de costos.	123
2.5.3	Riesgo.	141
2.5.4	Evaluación del proyecto de capital.	151
2.5.5	Financiamiento.	157
2.5.6	Utilidad.	164
2.6	Organización y recursos humanos del Proyecto.	169
2.6.1	Influencias organizacionales.	170
2.6.2	Sistemas organizacionales.	170
2.6.3	Planeación organizacional.	175
2.6.4	Reclutamiento de personal.	179
2.6.5	Capacitación y desarrollo del equipo.	181
2.6.6	La organización del sitio de trabajo.	206
2.7	Administración de las comunicaciones del Proyecto.	211
2.7.1	Planeación de las comunicaciones.	211
2.7.2	Distribución de la información.	214
2.7.3	Reportes de desempeño.	214
2.7.4	Cierre administrativo.	220
2.8	Control del Proyecto.	223
2.8.1	Control de Costos.	226
2.8.2	Control de Tiempo.	242
2.8.3	Control de Calidad.	247
	Conclusiones Generales.	267
	Bibliografía.	269
Parte 3		
Elementos de apoyo para la Guía ó Apéndices		
I	Aplicación de sistemas informáticos.	271
I.1	Software especializado para la planeación, programación, estimación y control de proyectos.	272
I.2	Software para la administración de las comunicaciones.	274
II	Metodología de los sistemas suaves.	277
III	Ordenes de cambio y reclamaciones.	283
III.1	Ordenes de cambio.	283
III.2	La cláusula de cambio.	287
III.3	Elementos del costo.	288

IV	Proceso de evaluación y selección de los contratistas.	295
IV.1	Evaluación de subcontratistas.	296
IV.2	Aspectos importantes de los indicadores de evaluación.	300
IV.3	Problemas que deben evitarse cuando se emiten subcontratos y órdenes de compra.	301

V	Perfiles de puesto.	303
---	---------------------	-----

Introducción.

La profesión de la ingeniería civil puede definirse como: "El arte de transformar grandes recursos de la naturaleza en obras para el uso y conveniencia del hombre". Estas obras abarcan una amplia gama de especialidades tales como la construcción de caminos, puentes, acueductos, presas, puertos, edificios, sistemas de agua potable y drenaje, construcciones industriales, etc. Asimismo, pueden comprender un amplio rango de proyectos, desde los más sencillos según el punto de vista técnico y económico, hasta aquellos de gran magnitud donde las diferentes especializaciones y técnicas avanzadas, así como millonarias inversiones son necesarias para llevar a cabo su construcción.

El constante cambio en la utilización de nuevos materiales y equipos, técnicas y métodos constructivos, así como nuevas prácticas de administración de proyectos, han incrementado el tamaño y complejidad de los proyectos de construcción, demandando cada vez más un mayor conocimiento, experiencia y habilidad por parte de los ingenieros, quienes son los responsables de planear, conducir y controlar estos proyectos.

Para lograr el desarrollo de los proyectos de construcción es necesario contar con los recursos y las fuentes de financiamiento suficientes que permitan desarrollar todas las actividades requeridas desde la formulación hasta la ejecución física y puesta en marcha de las obras. El financiamiento puede provenir de dos fuentes principales: la obra pública y la obra privada. Los contratos celebrados con el Gobierno Federal, Estatal y Municipal corresponden principalmente a proyectos de gran envergadura y de impacto social, tal es el caso de los caminos, puentes, presas, etc., y los fondos requeridos son obtenidos a través de impuestos y otras formas de ingresos del gobierno, siendo programados y controlados a través de dependencias como la Secretaría de Hacienda y la Contraloría.

Otra forma de obtener recursos para la construcción de obras de infraestructura nacional es por medio de organizaciones como el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional, el Banco Interamericano de Desarrollo, etc., quienes financian proyectos a partir de préstamos a los gobiernos de los países en desarrollo como el nuestro.

Las fuentes privadas de financiamiento provienen de las necesidades propias de las empresas, las cuales promueven diversos proyectos de ingeniería y construcción con el fin de cumplir sus expectativas de crecimiento y creación de nuevos negocios, obteniendo los fondos necesarios para las inversiones de su propio capital, reinversión de utilidades, contratación de deuda, etc.

No obstante, la procedencia de los recursos, los proyectos deben cumplir los objetivos para los cuales fueron creados, y su desarrollo se debe llevar a cabo con un manejo eficiente de los mismos, ya que éstos provienen directamente del trabajo y el esfuerzo de todos los mexicanos, y como tales deseamos que sean empleados en obras que satisfagan nuestras necesidades y que sean administrados eficaz y eficientemente.

Como resultado de la situación económica y política de nuestro país, la industria de la construcción vive una de las peores crisis de su historia y el panorama no se vislumbra muy optimista. Según estadísticas realizadas y publicadas por la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción CMIC¹, la capacidad de planta utilizada por las empresas constructoras afiliadas fue de 78.1 por ciento durante el período de enero a noviembre de 2001, cifra inferior a la del mismo período de 2000 que afectó enormemente a las empresas de todos los tamaños.

Las desventajas derivadas de la falta de financiamiento y acceso a la tecnología de las constructoras nacionales ante las extranjeras, han limitado en el mejor de los casos, la participación de los nacionales como socios menores o como proveedores de servicios de menor valor agregado con consorcios internacionales que sí tienen acceso al financiamiento.

Sin embargo, aún cuando el entorno económico del país no ha sido favorable para las empresas constructoras, existen varias de ellas (de todos tamaños)² que han logrado sobresalir ante el embate de los problemas mencionados, similares para todas, pero que han sido enfrentados de manera distinta.

El enfoque que han aplicado éstas empresas corresponde al mejoramiento continuo de la eficacia, la eficiencia y la efectividad de su estructura y procedimientos internos, fortaleciendo en primer lugar sus resultados hacia adentro de la empresa y obteniendo una ventaja competitiva que les permite concursar con los mismos costos y márgenes de indirectos y utilidad del mercado, pero logrando ganancias, vistas como reducciones de costos al incrementar su eficiencia, lo cual les permite asegurar su permanencia y constituir su crecimiento.

Este fortalecimiento interno debe darse en todos los niveles y áreas de la organización, sin embargo el presente trabajo está orientado al Nivel Operativo de las empresas constructoras, el cual se encarga de llevar a cabo la planeación, desarrollo y control de los proyectos de construcción.

El incremento en la eficacia, la eficiencia y la efectividad³, está directamente relacionado con el conocimiento de conceptos básicos, métodos y técnicas, así como un proceso que integre ordenadamente todas las actividades capaces de alcanzar este resultado deseado.

A este proceso, auxiliado por el conjunto de conocimientos, se le denomina "Dirección de Proyectos" la cual debe contener un alto grado de experiencia y sentido común, sin embargo, éstas últimas no pueden ser aprendidas ni desarrolladas en ningún texto.

¹ Artículo publicado el 30 de enero de 2002 por el periódico Uno más Uno.

² La CMIC clasifica a las empresas constructoras de acuerdo a su ingreso anual en millones de pesos en: Micro (\$0 a \$5.49) Pequeña (5.5 a 24.9) Mediana (25 a 49.9) Grande (50 a 99.9) Gigante (100 ó más)

³ Los criterios de eficacia, eficiencia y efectividad pueden definirse de la siguiente manera:

Eficacia:	Los medios elegidos son adecuados y producen resultados satisfactorios.
Eficiencia:	Los recursos son aprovechados al máximo y se logra hacer más con menos.
Efectividad:	La contribución que se tiene para lograr los objetivos a largo plazo.

El objetivo principal del presente trabajo es formular una guía que permita minimizar las situaciones problemáticas percibidas hacia el exterior de la empresa como efecto de problemas que se presentan en el interior, específicamente a nivel operativo, cuya causa es el desconocimiento o inadecuada aplicación en la práctica de la Dirección de Proyectos. Para esto, se partirá de un proceso sistemático que tome en cuenta el conocimiento de conceptos básicos, métodos, técnicas y algunas experiencias del autor, aplicables en ésta área a fin de incrementar la eficacia, la eficiencia y la efectividad en sus actividades relativas a su nivel de operación, obteniendo una ventaja competitiva que contribuya a su permanencia en el mercado y a su crecimiento futuro.

Para lograr el objetivo se hace uso de algunas técnicas de análisis de problemas; de la Metodología de los Sistemas Suaves; de conceptos relativos a la Dirección de Proyectos; y de la experiencia del autor en la industria de la construcción en su búsqueda para encontrar mejores caminos para hacer las cosas.

En la primera parte se describe la situación problemática que se percibe hacia el exterior de la empresa constructora, haciendo uso de técnicas de análisis de problemas; para después pasar a la aplicación de la Metodología de los Sistemas Suaves y formular la propuesta de solución.

La segunda parte incluye una completa capitulación acerca de temas específicos, integrantes de la propuesta de solución, en los que se describen ampliamente los conocimientos básicos, métodos y técnicas, que deben aplicarse individualmente, a varias actividades, o a todo el proceso de la Dirección de Proyectos para que las situaciones problemáticas percibidas puedan minimizarse. Dentro de esta parte se incluyen los capítulos relativos a la Integración y Planeación, los diferentes Tipos de Contrato utilizados, la Programación, la Estimación de Costos, la Organización y Administración, la Dirección y el Control de los Proyectos de Construcción.

La tercera parte incluye una serie de temas específicos que contribuyen al entendimiento y la aplicación de algunos conceptos utilizados tanto en la primera como en la segunda parte. Estos temas abarcan la Aplicación de los Sistemas Informáticos, la Aplicación de la Metodología de los Sistemas Suaves, las Órdenes de Cambio y Reclamaciones, el Proceso de Evaluación y Selección de Subcontratistas y los Perfiles de Puestos.

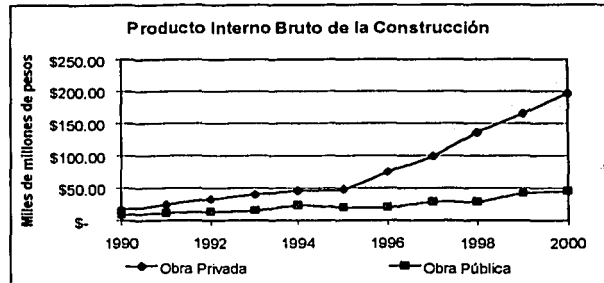
Finalmente se presentan las conclusiones obtenidas durante del desarrollo de esta tesis, estableciendo los beneficios que la implantación del proceso de Dirección de Proyectos puede producir en los resultados de las empresas constructoras de nuestro país.

Situación Actual de la Industria de la Construcción en México.

Durante la última década y debido en gran parte a la condición política y económica de nuestro país, la obra pública ha sufrido una caída con respecto a la obra privada del 30%, además de haber manifestado una disminución en su tasa de crecimiento del 16%, cediéndole dichos porcentajes a la obra privada. Presentando al cierre del año 2000, según datos de la CMIC, una bipartición de las obras generadas y su derrama económica en nuestro país repartida en un 81.20% para la obra privada y el 18.80% para la obra pública.

Año	Miles de Millones de Pesos	
	Obra Privada	Obra Pública
1990	\$ 17.28	\$ 9.22
1991	\$ 24.29	\$ 11.39
1992	\$ 32.67	\$ 13.69
1993	\$ 39.78	\$ 15.59
1994	\$ 45.85	\$ 23.29
1995	\$ 48.27	\$ 20.08
1996	\$ 74.87	\$ 20.59
1997	\$ 99.41	\$ 28.61
1998	\$ 136.14	\$ 28.86
1999	\$ 165.46	\$ 41.81
2000	\$ 196.64	\$ 45.63

Fuente: CMIC Enero 2002



En este marco económico podemos mencionar que la industria de la construcción es uno de los componentes más importantes en la economía de México, dada su influencia en la productividad y competitividad del resto de los sectores productivos, y su contribución al bienestar social.

La industria de la construcción tiene una significativa contribución al PIB nacional; en los últimos cinco años fue del 4.0 por ciento en promedio, y su importancia se manifiesta en su efecto multiplicador, ya que de cada 100 pesos que se destinan a la construcción, 56 pesos se emplean para la compra de servicios y materiales que ofrecen 37 de las 73 ramas económicas del país. Esto significa que cuando la construcción crece, contribuye al dinamismo de la mitad de las actividades productivas del país. Asimismo, su influencia no se limita al aspecto económico, sino contribuye a la satisfacción de las necesidades básicas como la vivienda, la salud, la educación, la electrificación, el agua potable, etc., es decir, promueve el desarrollo social de la población.

Sin embargo, aún conociendo su importancia en el ámbito nacional, la falta de estabilidad económica, las crisis recurrentes –principalmente la registrada a finales de 1994– con tasas de interés elevadas y la menor inversión, han deteriorado significativamente la posición financiera de las empresas constructoras.

En consecuencia, hoy, la industria de la construcción se encuentra gravemente descapitalizada y en posición de creciente desventaja conforme la naturaleza de los

proyectos continúe con la tendencia global y al enfrentamiento con tecnologías más desarrolladas, así como por factores entre los que se encuentran:

- Contratación de obra pública bajo esquemas que limitan la participación de empresas nacionales (inversión financiada)
- Competencia internacional con prácticas desleales (créditos blandos y subsidios)
- Incumplimiento en los acuerdos de los tratados comerciales relacionados con los umbrales y las reservas de contenidos nacionales.
- Disminución en los volúmenes de obra para los constructores nacionales.
- Mecanismos de financiamiento deficientes.
- Disminución de los márgenes de ganancia de las empresas para ser competitivos en las ofertas, mismos que ante cualquier eventualidad se vuelven pérdidas.
- Licitación de proyectos con estudios parciales o en proceso, propiciando problemas potenciales durante el desarrollo de las obras.
- Ausencia de criterios específicos para incorporar riesgos de fuerza mayor.
- Retraso en las soluciones a las controversias entre el cliente y contratista.
- Reducción en los montos de los anticipos de la obra pública.
- Los contratos de obra pública son prácticamente unilaterales. En ellos se pactan cláusulas penales que son violatorias a los principios de equidad que establece el Código Civil.

Las empresas constructoras han entrado en un círculo vicioso donde las oportunidades de trabajo cada vez más limitadas y los márgenes operativos reducidos, las condujeron hacia una estructura financiera débil que limita el acceso al financiamiento, y a su vez, les impide participar en nuevos proyectos.

Ante este panorama, tanto las empresas como las autoridades deben crear mecanismos y esquemas que permitan superar la problemática existente, en beneficio no sólo de los constructores, sino de toda la sociedad que hace uso y requiere de la infraestructura para alcanzar los niveles de desarrollo imperiosos para nuestro país.

1. Formulación, delimitación y propuesta de solución de la problemática.

Se ha presentado una panorámica de la situación actual de la industria de la construcción donde se hace evidente que cada día la competencia es mucho mayor, los índices de rentabilidad son menores, la participación de industrias extranjeras ha ganado lugar ante las nacionales, los créditos no fluyen de la manera deseada, los riesgos para el contratista se han incrementado, el impacto de la falta de estabilidad económica del país, y muchas causas más. Sin embargo, hacia el interior de las empresas se generan problemas que producen que las causas mencionadas tengan un efecto de apalancamiento, y que la subvaloración y/o desconocimiento de estos problemas internos se asocie con el entorno que vive nuestro país, en lugar de reconocer que las deficiencias internas pueden ser el elemento –que sumado al entorno, similar para todas las empresas- minimice las ventajas competitivas de la empresa, o en un caso particular las elimine de cualquier oportunidad de competir.

Entre estos problemas internos de las empresas se pueden visualizar diferentes niveles acordes con la estructura organizacional que contemple la empresa, siendo comúnmente aquellos concernientes con la dirección de la empresa, los relativos a la administración de la misma, y los problemas que tienen que ver con la operación y ejecución de los proyectos; correspondiendo estos últimos a los que el presente trabajo se enfoca en particular.

De acuerdo con los niveles organizacionales de la empresa, los problemas u oportunidades de cada nivel pueden ser clasificados dentro de los siguientes:

Nivel Dirección: toma de decisiones acerca del tipo de proyectos por promover y ejecutar, clientes potenciales, cantidad de contratos por captar, decisiones finales sobre controversias y aspectos administrativos u operativos, toma de decisiones sobre la permanencia y crecimiento de la empresa, etc.

Nivel Administración: definición y seguimiento de la organización y sus funciones, manejo general de los recursos financieros, responsabilidad en los aspectos contables y fiscales, etc.

Nivel Operación: *recopilación de información, determinación de los alcances técnicos, ejecución o supervisión de diseños, programación de las actividades, estimación de los costos, evaluación de los riesgos, selección de contratos, organización, ejecución directa de los trabajos, y el monitoreo y control del proyecto.*

Cada uno de estos niveles mantiene una estrecha relación con los otros –pudiendo ser una sola persona responsable de uno o más niveles- por lo que cualquier situación problemática que se presente en uno de ellos, afecta en forma diferente pero simultáneamente al sistema, asimismo, cada decisión tomada afectará de alguna manera a cada uno de los niveles, presentándose en ocasiones situaciones problemáticas que no son fácilmente identificables dentro de un cierto nivel y que pueden ser resultado de combinaciones de factores de

diversos niveles, producidos por la constante en todas las organizaciones: el conjunto de actividades humanas.

Partiendo de que las situaciones problemáticas son producidas por diversas causas que afectan el desarrollo de las actividades humanas [1], y que en los diferentes niveles de la organización siempre están presentes éstas actividades, el enfoque de este trabajo apunta hacia el conjunto de actividades humanas necesarias para lograr minimizar las situaciones problemáticas que se presentan en forma confusa y difícilmente identificables durante la planeación y desarrollo de los proyectos de construcción, y que básicamente conciernen al nivel operativo de estas empresas.

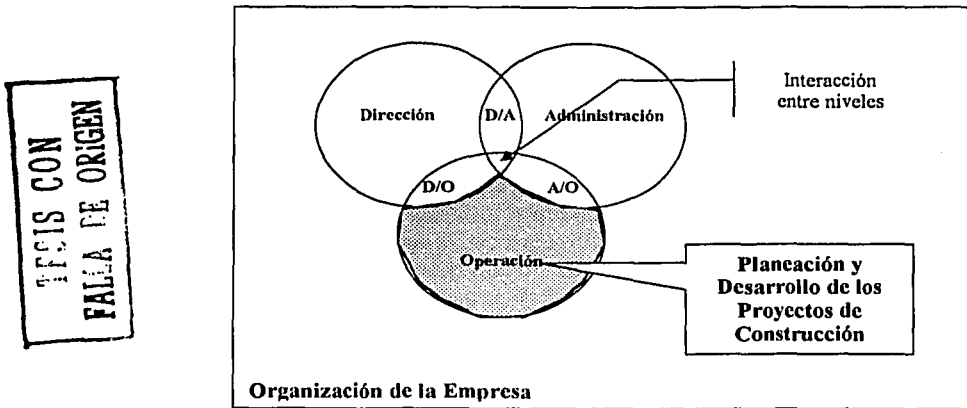


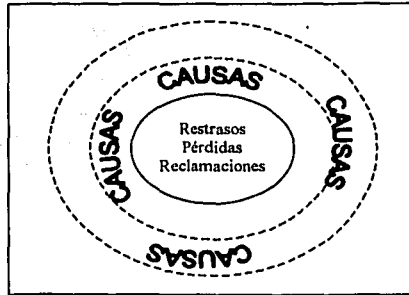
Figura 1. El enfoque del estudio.

1.1 Situación problemática.

La experiencia reporta que en la industria de la construcción (pasando desde la residencia de campo hasta la gerencia de proyectos y consultorías para proyectos en problemas) la mayoría de las situaciones problemáticas que ha encontrado han tenido que ver con errores u omisiones durante alguna o algunas de las diferentes etapas que conforman el conjunto de actividades humanas que integran el nivel operativo de estas empresas; no obstante, la localización de las fallas puntuales no se presenta inmediatamente sino que se muestran como efectos negativos en los resultados esperados por los clientes o los mismos contratistas, sin que éstos perciban los efectos que los causaron. Los efectos que normalmente prenden los focos rojos son los siguientes:

- Retrasos en la ejecución de los trabajos.
- Pérdidas económicas.
- Reclamaciones por el contratista o por el cliente.

Estos tres efectos pueden aparecer de forma aislada o en conjunto, sin embargo no indican de forma clara cuáles son las causas que los provocan, es decir, se presentan de manera desordenada o inestructurada. [2]



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 2. Efectos percibidos como situación problemática.

Con la finalidad de encontrar las causas que pueden originar estas situaciones problemáticas se utilizó el análisis Causa-Efecto, mediante el cual se identificaron once causas mayores que cumplen con las características de ser mutuamente excluyentes, y que correspondan a un mismo nivel de complejidad, desagregándose cada una de éstas para descubrir las Causas Particulares que pueden aisladamente o en conjunto producir las Causas Mayores. El objetivo de identificar las Causas Particulares será formular una estrategia de solución que permita sistemáticamente minimizarlas y consecuentemente minimizar las situaciones problemáticas que generan.

Las once Causas Mayores analizadas fueron divididas considerando en su clasificación las siguientes características:

1. **Riesgos:** involucra aspectos contractuales y técnicos que pueden incrementar la probabilidad de la aparición de problemas potenciales.
2. **Garantías y Cláusulas:** directamente relacionadas con el tipo de contratación que se lleve a cabo y que establezca claramente los límites de responsabilidad de las partes.
3. **Procedimientos administrativos del proyecto:** ligado íntimamente a la organización y control de las comunicaciones del proyecto que permiten documentar los sucesos relevantes durante su desarrollo.
4. **Alcance técnico y contractual del proyecto:** aspecto fundamental que permitirá delimitar claramente las actividades y especificaciones, así como los derechos y obligaciones que integrarán el proyecto.

5. **Investigación y recopilación de información:** la comprensión de los objetivos y los datos necesarios para realizar una adecuada planeación es la tarea de este concepto de gran importancia.
6. **Programación:** la elección y secuencia lógica de las actividades, sus tiempos, sus responsables, así como la selección y utilización de técnicas apropiadas; son los temas que involucra esta Causa Mayor.
7. **Estimación y Evaluación de Costos:** tiene que ver con el conocimiento de técnicas de cálculo de costos, evaluación financiera, conocimiento de procedimientos constructivos, negociación, etc., cuyo objetivo es asegurar que el proyecto constituirá una inversión con un margen de ganancia aceptable.
8. **Diseño del Proyecto:** la comprensión de las necesidades que deberá satisfacer el proyecto, su correcta conceptualización, y un equipo calificado de personas que logren cumplir su objetivo, son los elementos básicos de este concepto.
9. **Organización del Proyecto:** involucra aspectos de tipos de organización, selección y funciones, capacitación, desarrollo y comunicaciones del proyecto.
10. **Ejecución del Proyecto:** el conocimiento de los planes elaborados, el personal que lo llevará cabo, la comunicación y el apoyo, son condiciones básicas para su desarrollo exitoso.
11. **Monitoreo y Control del Proyecto:** la medición del desempeño de cada actividad y conjunto de actividades, su comparación con los parámetros establecidos previamente, la toma de decisiones y aplicación de medidas correctivas, así como la retroalimentación continua, son características que deben considerarse en este concepto.

MOO
MFOIRG

Causas Mayores de la Situación Problemática

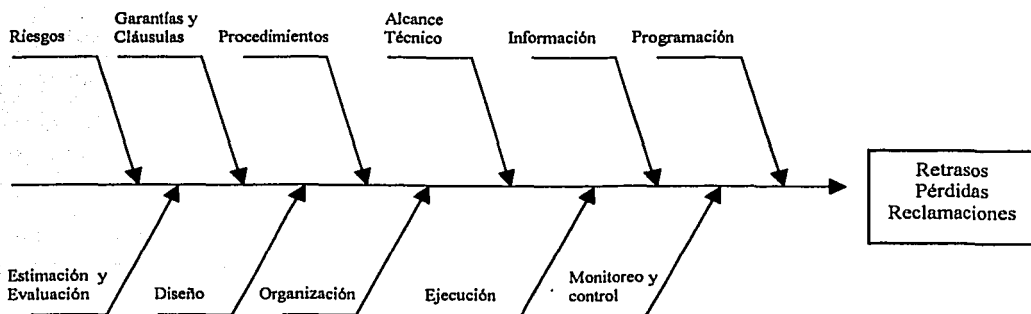


Figura 3. Causas Mayores.

En concordancia con la técnica del análisis de Causa-Efecto, una vez identificadas las Causas Mayores se llevó a cabo un análisis más profundo de desagregación de las Causas Particulares que agrupan cada una de las Causas Mayores. En este análisis se consideró que las Causas tenían una relación directa con errores, omisiones, desconocimiento, etc., en cada una de las actividades humanas relativas a la planeación y desarrollo de los proyectos. Asimismo, se llevó a cabo una explicación de cada una de estas causas con la finalidad de comprender ampliamente su efecto particular y de esta forma contar con los elementos necesarios para formular la estrategia de solución que cumpla con el objetivo de minimizar los efectos de la situación problemática. A continuación se presentan las Causas Particulares y su explicación:

I.- Causa Mayor - Riesgos

I.1 Previsión contra fenómenos naturales que puedan presentarse (sismos, inundaciones, etc.)

Cualquier evento natural que ponga en peligro la obra, con sus correspondientes consecuencias es responsabilidad del Contratista, a menos que se especifiquen claramente los límites de responsabilidad de ambas partes.

I.2 Previsión contra fenómenos sociales internos y externos (Huelgas, guerras, conflictos de tenencia de tierras, sindicatos, etc.)

Cualquier fenómeno social que ponga en peligro la obra, con sus correspondientes consecuencias es responsabilidad del Contratista, a menos que se especifiquen claramente los límites de responsabilidad de ambas partes.

I.3 Previsión contra fenómenos de tipo económico (devaluaciones, inflación, etc.)

Los cambios debidos a fenómenos de tipo económico, que alteren a favor o en contra los resultados financieros internos del Contratista, es totalmente responsabilidad éste; a menos que se especifiquen claramente la forma en que se tratará esta situación en caso de presentarse.

I.4 Aseguramiento de la obra contra fenómenos naturales, sociales y de responsabilidad civil como: sismos, deficiencia en la calidad suministros, daños a terceros, etc.

En caso de presentarse fenómenos naturales, sociales, incumplimiento de entregas de materiales, deficiente calidad de materiales, servicios deficientes, daños materiales, etc.; que no sean cubiertos por medio de cláusulas, es recomendable contar con seguros expedidos por compañías establecidas para tales fines, ya que de no contar con ellos, cualquier incidente y sus consecuencias, es responsabilidad del Contratista.

I.5 Técnicas para evaluar los riesgos.

La evaluación de los riesgos puede llevarse a cabo en dos formas: por medio de un análisis de sensibilidad, basados en factores intuitivos o subjetivos realizados directamente en modelos de evaluación; o por medio de las técnicas probabilísticas de evaluación de riesgos. La identificación y evaluación de los riesgos, responden a

la necesidad de obtener mejor información sobre las condiciones que pueden afectar el proyecto, así como mejorar la calidad de las decisiones de inversión del mismo. La falta de una evaluación adecuada de los riesgos, implicará su desconocimiento, y el incremento de su magnitud.

II.- Causa Mayor - Garantías y Cláusulas

II.1 Cláusulas de límites de responsabilidad ante fenómenos naturales, sociales, y económicos.

La falta de estas cláusulas implica un incremento en el riesgo tomado por el Contratista, debido a que éste es el único responsable de finalizar los trabajos en el tiempo, costo, y calidad, convenidos por ambas partes. En caso de presentarse algún tipo de fenómeno no contemplado, incidirá directamente sobre alguno, o varios de estos tres factores, sin que el Contratista haya tenido culpa alguna de la ocurrencia de tales situaciones; sin embargo tendrá que hacer frente a sus consecuencias.

II.2 Cláusulas del importe total y forma de pago de los trabajos.

El importe total acordado, la forma y tiempos en los que se realizarán los pagos, son cuestiones de suma importancia y que deben establecerse desde antes de comenzar con alguna actividad; ya que de no ser así, no se tendrá una base para definir si se está cometiendo un incumplimiento en los compromisos de pago contraídos, además de influir en los flujos de efectivo.

II.3 Cláusulas de responsabilidad total del Contratista sobre empresas subcontratadas.

La falta de estas cláusulas puede provocar situaciones como cuando el Contratista haya constituido subcontratos, los subcontratistas incumplen con sus trabajos y el Contratista se desentiende de toda responsabilidad ante el Cliente, debido a que las obras las ejecutaron terceros.

Otra situación se presenta cuando existen vicios ocultos en los trabajos ejecutados por los subcontratistas, sin embargo la obra ha terminado y el Contratista delega la responsabilidad al Cliente para solucionar los problemas directamente con el subcontratista.

II.4 Cláusulas de responsabilidad total patronal del Contratista ante todas las entidades correspondientes.

La ausencia de estas cláusulas libera al Contratista de hacer frente ante situaciones como: falta de pagos a los subcontratistas y proveedores, falta de cobertura para sus trabajadores de prestaciones conforme a la Ley, liberación de responsabilidades ante incidentes y accidentes durante las obras, etc., y otras situaciones que pueden hacer blanco al Cliente de reclamaciones y demandas.

II.5 Cláusulas que den derecho a la verificación de documentos que avalen el cumplimiento de sus obligaciones patronales.

La omisión de estas cláusulas puede dar lugar a que el Contratista mienta acerca de la cobertura de sus compromisos patronales, arriesgándose a sufrir en cualquier momento un incidente que pueda provocar un problema potencial para con su

empresa o con el Cliente, hasta alcanzar los extremos de la clausura de los trabajos. Por lo que es de suma importancia que el Cliente cuente con la autorización de revisión interna de sus obligaciones para minimizar los problemas y obligar al Contratista a cumplir sus compromisos.

II.6 Cláusulas de responsabilidad total del Contratista por negligencia, condiciones de inseguridad y daños a terceros.

La falta de estas cláusulas permite al Contratista disminuir su responsabilidad ante cualquier incidente que pueda presentarse, así como dar lugar a controversias acerca de los límites de las obligaciones adquiridas; corresponsabilizando al Cliente ante cualquier situación.

II.7 Cláusulas de penalidades y cargos ante el incumplimiento de los programas y actividades de ejecución de los trabajos

La ausencia de estas cláusulas coloca al Cliente en una situación desventajosa ante el incumplimiento en las fechas de entrega de las obras por el Contratista, debido a que implican en algunos casos: pérdidas de producción y ventas programadas con anterioridad, pérdida de clientes por el incumplimiento en las entregas convenidas, etc., siendo esta situación objeto de una valuación económica que debe asumir el Contratista (siempre y cuando sea el responsable) para asegurar el plazo de ejecución de las obras.

II.8 Cláusulas de derecho a rescindir los contratos.

La omisión de estas cláusulas puede provocar situaciones tales como: Incapacidad por parte del Cliente para detener los trabajos que no cumplan con las especificaciones convenidas, incumplimientos en los programas de ejecución; impotencia del Contratista a terminar con el contrato ante incumplimientos técnico-administrativos por parte del Cliente; terminación por causas de fuerza mayor no imputables al Cliente o al Contratista. Asimismo, deben establecerse las formas de rescisión en cuanto a los importes a devolver o a pagar, según sea el caso.

II.9 Cláusulas de vicios ocultos, que obliguen a realizar reparaciones concernientes a los trabajos realizados dentro de un periodo de tiempo establecido.

No tomar en cuenta estas cláusulas implica depender al 100% de las garantías solicitadas, por otra parte, al incluirlas se puede minimizar el riesgo de que el Contratista no lleve a cabo dichas reparaciones, ya que firma de conformidad el cumplimiento de esta obligación.

II.10 Cláusulas que permitan liberar al Contratista de toda responsabilidad, ante información proporcionada por el Cliente, no verificada, de mutuo acuerdo aceptada como válida, y utilizada como base para tomar decisiones sobre diseños, construcción, etc.

La ausencia de estas cláusulas puede conducir a controversias entre ambas partes, debidas a errores en el diseño y construcción; producidos por una deficiente información considerada como válida por el Cliente, y para ser utilizada como datos de diseño por el Contratista. Sin embargo, cuando esta información no es correcta y el diseño fue sub o sobre considerado, la presencia de éstas cláusulas permite limitar

las responsabilidades del Contratista, así como los riesgos considerados por el Cliente.

II.11 Cláusulas que den derecho a la verificación de la utilización del anticipo entregado.

Sin estas cláusulas, el Cliente no puede revisar y asegurarse que el importe otorgado al Contratista como anticipo de los trabajos está siendo utilizado para tal fin; y no para sufragar gastos de otras obras diferentes a la contratada.

II.12 Cláusulas que amparen la ejecución de obra adicional.

La ausencia de estas cláusulas puede provocar problemas potenciales muy graves como: la negativa de pago por parte del Cliente al Contratista por trabajos considerados como adicionales, cuando en realidad están considerados dentro del alcance del proyecto; reclamación de importes exagerados y sin sustento alguno por el Contratista como retribución a conceptos adicionales a los que nunca se acordó un precio.

II.13 Cláusulas que den derecho a presentar inconformidades y reclamaciones.

Ante los hechos en que el Contratista perciba que está siendo afectado en sus intereses, la forma de expresarlo y hacerlo saber al Cliente es a través de la presentación de inconformidades y reclamaciones. Si éstas no se encuentran consideradas en el contrato, el Cliente puede hacer caso omiso o prolongar de manera indeterminada la solución a los reclamos del Contratista.

II.14 Garantías que aseguren la correcta utilización del anticipo.

Tomando como base que el anticipo es un importe por adelantado otorgado por el Cliente al Contratista con el fin de sufragar sus gastos de movilización, aseguramiento de equipos y materiales, y otorgar anticipos a subcontratistas. La falta de una garantía que asegure su correcto uso impide al Cliente tener la certeza - en caso de que el Contratista haga mal uso del anticipo- de que exista alguien quien le asegure la devolución del mismo.

II.15 Garantías que aseguren el cumplimiento de las obligaciones contraídas.

La falta de estas garantías, independientes a las penalizaciones, dejan en una posición de desventaja al Cliente, en el caso de que el Contratista no lleve a cabo cada uno de los trabajos contratados, ya que no existirá quien le garantice la retribución de las erogaciones realizadas o el importe necesario para finalizar los trabajos.

II.16 Garantías que aseguren la calidad de los trabajos y vicios ocultos, por un período determinado de tiempo.

Si una vez terminada la obra aparecen daños derivados de vicios ocultos de la construcción, funcionamiento de equipos, etc., y el Contratista no responda al Cliente satisfactoriamente ante la petición de repararlos; cuando existen estas garantías, no habrá quien recupere al Cliente el importe necesario o suficiente para llevar a cabo dichas reparaciones.

III.- Causa Mayor - Procedimientos administrativos del proyecto.

III.1 Procedimiento para la evaluación y selección de subcontratistas.

No contar con suficiente información acerca de la experiencia, capacidad financiera, capacidad técnica, capacidad instalada, etc. Puede llevar a una incorrecta selección de subcontratistas y proveedores, quienes pueden llegar a causar problemas potenciales serios durante el desarrollo de los trabajos.

III.2 Procedimiento para entregar el monto del anticipo.

Las fechas, montos, así como las garantías necesarias para hacer entrega del anticipo; deben cumplirse cabalmente, ya que con base en éste, los Contratistas, Subcontratistas y Proveedores pueden negociar precios en un instante determinado. La falta de cumplimiento implica que toda la Cadena del Valor experimente cambios y puedan ocurrir demoras en: entregas, terminaciones, etc.

III.3 Procedimiento para presentar los avances de obra.

Las diferencias en los avances de volúmenes de obra presentados por el Contratista con relación al avance calculado por el Cliente, la forma y tiempo requerido para llevar a cabo la revisión de sus volúmenes, la dificultad en la interpretación de números generadores por la ausencia de formatos preestablecidos, y las diferencias entre los tiempos deseados de pago del Contratista contra los tiempos establecidos por el Cliente, son los efectos más significativos producidos por la ausencia o falta de aplicación de estos procedimientos administrativos.

III.4 Procedimiento para solicitar la ejecución de obras adicionales.

Debido a la ausencia o falta de aplicación de estos procedimientos se presentan situaciones como las siguientes: no existe un precio acordado de los trabajos solicitados, no se revisa el alcance del proyecto para confirmar si los trabajos están contemplados en el mismo, la relación de los trabajos adicionales es presentada al final de la obra sin sustento alguno, no existen documentos que amparen la solicitud, etc.

III.5 Procedimiento para la autorización, revisión y pago de obras adicionales.

Sin una solicitud de por medio, una propuesta para conciliar, una medida para generar avances, un precio para retribuirlos y una forma de pago, se dificulta la posibilidad de lograr acuerdos entre el Cliente y Contratista ya que ninguno tiene forma de comprobar tanto la orden como la ejecución.

III.6 Procedimiento para la aplicación de cargos por conceptos no ejecutados, y penalizaciones.

Las "sorpresas" que se llevan los Contratistas cuando de sus estimaciones se deducen importes relativos a actividades pagadas por el Cliente (responsabilidad del Contratista) se deben principalmente a la ausencia o falta de aplicación de procedimientos que permitan al Contratista reflexionar y llevarlos a cabo, determinar si en realidad son responsabilidad del Contratista, o darle aviso oportuno por parte del Cliente de las acciones a tomar.

III.7 Procedimiento para finiquitar administrativamente el contrato.

La vigencia extraordinaria de fianzas y garantías a cuenta del Contratista, el abuso por parte del Cliente para exigir trabajos o reparaciones fuera del tiempo pactado, la imposibilidad de cerrar financieramente las obras; son algunos de los efectos de la ausencia o falta de aplicación del procedimiento de finiquito administrativo del contrato.

III.8 Procedimiento para la entrega y recepción de los trabajos.

Cada una de las actividades por desarrollar por el Contratista tiene una fecha de inicio y terminación, cuando no se lleva a cabo un procedimiento de entrega y recepción (aunque ya se haya finalizado la actividad) los trabajos correspondientes a estas, no aparecen como terminados y recibidos, contabilizándose días de retraso que pueden llegar a ocasionar la rescisión del contrato o la aplicación de cargos y penalizaciones.

III.9 Procedimiento para presentar inconformidades y reclamaciones.

Las inconformidades y reclamaciones cuando no son presentadas en la forma y tiempo adecuados pueden perder su validez y quedar imposibilitadas de volverse a presentar, perdiendo el Contratista oportunidades valiosas de recuperar tiempo y dinero. Todo debido a la ausencia o falta de aplicación de los procedimientos.

III.10 Procedimiento para suspender o terminar anticipadamente las obras y su forma de pago.

Cuando se presenta un incumplimiento por cualquiera de las partes, o una causa de fuerza mayor, no imputable a ninguna de ellas, se pueden suspender los trabajos. Sin embargo, no contemplar un procedimiento de aviso y ejecución de suspensión, o no aplicarlo, implica la generación de "sorpresas" inesperadas, suposiciones de abandono de trabajos, incertidumbre en la retribución de trabajos ejecutados no cobrados en la fecha de suspensión, etc.

IV.- Causa Mayor - Alcance técnico del proyecto.

IV.1 Delimitación de todas las actividades por desarrollar.

Las dudas generadas sobre las actividades que deben llevarse a cabo según contrato como: reclamaciones del Contratista de trabajos percibidos como adicionales, y las exigencias del Cliente para desarrollar actividades que deberían haber sido consideradas dentro del contrato. Son algunos efectos derivados de una deficiente delimitación de las actividades por desarrollar.

IV.2 Especificaciones y parámetros de desempeño de las estructuras y equipos por diseñar y/o suministrar.

El Cliente debe ser suficientemente claro en la descripción del uso que se le dará a las estructuras, equipos, materiales, etc., que serán construidos y suministrados por el Contratista. Por su parte el Contratista debe especificar correctamente todas las

características de sus estructuras, equipos, etc., con la finalidad de que ambos hablen el mismo idioma evitando diseños y compras ineficaces.

IV.3 Definición de normas, reglamentos, y especificaciones de diseño y construcción por utilizar.

El Cliente debe especificar claramente al Contratista, bajo cuáles normas deberá proceder para el diseño de estructuras, elementos mecánicos y equipos, normas de construcción y materiales; con la finalidad de evitar controversias que pongan en duda la eficacia de los trabajos debidas a la utilización de diferentes criterios en su proceder.

V.- Causa Mayor - Investigación y recopilación de información.

V.1 Incomprensión del objetivo del proyecto.

La búsqueda de información en los lugares erróneos, inservible; los esfuerzos gastados en el análisis de información no utilizable; la pérdida de valioso tiempo en estructurar un proyecto diferente al requerido; son algunos ejemplos de una deficiente comprensión del objetivo del proyecto y las partes que lo conforman.

V.2 Recopilación incompleta de la información requerida.

Esta situación implicará análisis deficientes ya que contendrá supuestos que pueden llegar a pesar de forma determinante en el proyecto, incrementando el riesgo del Contratista al no prever situaciones que con información suficiente sea posible minimizar.

V.3 Procesamiento inadecuado de la información.

Este aspecto puede provocar la eliminación de información valiosa, además, la falta de capacidad de análisis para obtener los datos requeridos, la incorrecta estructuración de la información para que ésta pueda ser utilizada en los siguientes procesos, así como en la toma de decisiones veraces y oportunas son efectos que se derivan de un procesamiento ineficiente.

V.4 Falta de atención a detalles o especificaciones básicas.

Pasar por alto "detalles" puede producir problemas potenciales, debido a que en algún momento, ya sea durante el proceso de preparación de la oferta o durante la ejecución de los trabajos, los "detalles" no considerados llegan a producir grandes pérdidas reflejados en: rediseños, demoliciones, reconstrucciones, devoluciones, reconstrucciones, etc.

V.5 Asumir como veraces, sin verificar, los datos entregados por el Cliente.

Aún cuando el Cliente asegure que los datos entregados son verdaderos y el contrato contenga cláusulas de límite de responsabilidad, el Contratista debe verificar - dentro de lo posible- la información entregada y que servirá de base para el diseño y construcción de los trabajos. Lo anterior se debe a la intención de minimizar problemas potenciales en los que, en algún momento durante el desarrollo de las obras, se buscan culpables y se condenan inocentes.

V.6 Estudios complementarios.

El desconocimiento de estudios que deben llevarse a cabo con la intención de verificar u obtener datos que servirán en los siguientes procesos de la formulación de la propuesta, o asumir riesgos innecesarios debido a la confianza en la experiencia, o ahorros mal entendidos; implican en etapas posteriores pérdidas económicas, de tiempo, de confianza; así como búsqueda de excusas no sustentables ante el Cliente.

V.7 Experiencia o conocimiento del personal encargado de efectuar la investigación.

Los errores en la obtención, búsqueda, procesamiento, análisis de detalles, desconocimiento de estudios complementarios, etc., pueden deberse a la falta de experiencia o conocimiento el personal que lleve a cabo la etapa de investigación.

V.8 Empresas dedicadas a actividades relacionadas con el proyecto a quienes se puede consultar.

La realización de trabajo existente, invención de técnicas y procedimientos disponibles, y la suposición de datos verificables; son algunos efectos del desconocimiento del trabajo que otros han realizado (con las consecuencias de pérdida de tiempo, dinero y esfuerzo correspondientes)

V.9 Riesgos que implica la falta de una adecuada investigación y recopilación de información.

Altas posibilidades de cometer errores en las etapas de la formulación de la propuesta; "sorpresas" durante la ejecución de los trabajos; la pérdida de tiempo y dinero insospechadas por rediseños, reconstrucciones, etc.; son algunos de los efectos provocados por no tomar en cuenta los riesgos inherentes a una deficiente investigación.

V.10 Tiempo para llevar a cabo un correcto análisis.

No contar con el tiempo suficiente para llevar a cabo una correcta investigación implica, entre otras cosas: no definir perfectamente el objetivo, imposibilidad de buscar toda la información necesaria, pasar por alto detalles y hacer suposiciones, imposibilidad de llevar a cabo estudios complementarios, no consultar a expertos; en pocas palabras "incrementar los riesgos".

VI.- Causa Mayor - Programación.**VI.1 Procesos y procedimientos constructivos para desarrollar los trabajos.**

Errores en la selección de equipo, materiales y mano de obra necesaria para ejecutar eficiente y eficazmente los trabajos; la coordinación inapropiada de actividades; y los programas imposibles de llevar a cabo, se derivan del desconocimiento de procesos y procedimientos de obra.

VI.2 Rendimientos de equipo, materiales y mano de obra.

Los errores en el cálculo de la maquinaria requerida, la fuerza de trabajo, los tiempos de ejecución, la logística de compras y suministros, y la transportación de materiales; son resultado de la utilización de rendimientos (menores o mayores) diferentes a los reales durante el desarrollo de los trabajos.

VI.3 Consulta con expertos de las áreas que integran el proyecto para seleccionar correctamente los procesos y procedimientos.

Existen procesos y procedimientos muy especiales que solamente unos cuantos han ejecutado y por lo tanto conocen perfectamente la secuencia y rendimientos reales, por estas razones, si dentro del proyecto están consideradas dichas actividades y no se consulta con la gente que tiene el conocimiento, seguramente se presentarán complicaciones del tipo técnico-económico durante las obras.

VI.4 Experiencia del personal en la identificación y programación de actividades.

Durante la programación de las actividades es un requisito indispensable contar con gente con la experiencia suficiente en las diferentes áreas del proyecto para identificar todas y cada una de las actividades, su secuencia lógica-práctica, los recursos necesarios para llevarlos a cabo y los tiempos de ejecución; con el fin de establecer una estrategia constructiva que permita obtener los mejores resultados posibles. La omisión de este requisito puede llegar a cambiar completamente el panorama pronosticado.

VI.5 Utilización las técnicas existentes de programación de actividades.

Hacer las cosas como se van requiriendo "al día" disminuye entre otras cosas la capacidad de respuesta ante situaciones imprevistas, aumenta el grado de dependencia hacia factores externos, disminuye la eficiencia, y no permite llevar un control. El empleo de las técnicas de programación permite crear un escenario secuencial y lógico de las actividades, donde se incluyen: actividades predecesoras, fechas de inicio, duraciones, eventos críticos, responsables, recursos, etc., mismos que permiten minimizar los errores por omisiones en las actividades y sus partes integrantes.

VI.6 Utilización del "Software" existente para la programación de actividades.

Entre mayor sea el número de actividades más requerimientos son necesarios para lograr una adecuada programación y seguimiento del proyecto. La utilización del "software" permite la programación de proyectos complejos; reduce tiempos de elaboración; permite visualizaciones de recursos, avances, reportes, trabajo en equipo a distancia, etc., es decir, puede llegar a incrementar altamente la eficiencia de los procesos.

VI.7 Utilización de las técnicas de programación de actividades.

El incremento de los riesgos asociados a una programación no estructurada, puede causar una mala impresión al Cliente (solicitan programas elaborados y basados en software) pérdida de una enorme ayuda en manejo de información y control del proyecto, son algunos efectos al no utilizar estas técnicas.

VI.8 Tiempo para llevar a cabo un correcto análisis.

La falta de tiempo suficiente puede conducir a errores en la definición detallada de las actividades y rendimientos; imposibilidad de diseñar programas más compactos y eficaces, y la presentación de programas inutilizables como medio de control.

VII.- Causa Mayor - Estimación y evaluación de costos.

VII.1 Especificaciones de materiales, equipos y mano de obra.

El efecto más delicado de pasar por alto especificaciones, requerimientos de actividades, equipos, materiales, etc.; es que el presupuesto presentado estará en una posición de desventaja ante los costos reales, implicando una pérdida económica para el Contratista, debido a que este cobrará un importe menor al que paga, sin posibilidad de recuperar la diferencia.

VII.2 Aseguramiento de los precios de los insumos, equipos, etc., desde la preparación de la oferta con los proveedores y subcontratistas.

La firma de convenios mediante los cuales no exista variación de precios en las ofertas de los subcontratistas, arrendadores de equipo, proveedores, etc., son un elemento indispensable para que el Contratista pueda soportar su oferta al Cliente, manteniendo la seguridad que sus márgenes de ganancia no serán reducidos o eliminados ante variaciones no contempladas en el mercado.

VII.3 Bases de datos de precios y proveedores.

La utilización de precios de insumos, rentas, y mano de obra no actualizados; producen en el Contratista ofertas en las que su margen de ganancia disminuirá en el mejor de los casos, asimismo, la falta de una ubicación inmediata de insumos, equipos, etc., implicarán procesos de búsqueda y conocimiento de proveedores, consumiendo el tiempo que generalmente es acotado.

VII.4 Verificación de las cantidades de obra.

No verificar las cantidades de obra previo a las negociaciones con el Cliente o Subcontratistas, puede implicar que los importes ofertados de los trabajos correspondan a cantidades menores de obra, y que los volúmenes y costos reales sean más altos, por lo que las proyecciones financieras del Contratista pueden llegar a tener importantes variaciones, hasta el punto de "poner de su bolsa" para finalizar el proyecto.

VII.5 Precios basados en la experiencia o por el desconocimiento del tipo de trabajos a ejecutar.

Las condiciones de cada obra son distintas, y los precios, aunque sean parecidos, siempre tendrán variaciones. La experiencia brinda atajos en la búsqueda de mejores soluciones pero no deslinda la responsabilidad de verificar los supuestos establecidos. Por otra parte, el desconocimiento de las condiciones y las actividades por desarrollar puede llevar a errores abismales entre lo supuesto y lo real;

provocando ambas situaciones “sorpresas” en el momento de enfrentarse a los costos reales.

VII.6 Experiencia del personal a cargo de la elaboración de precios y propuestas.

Passar por alto especificaciones, procedimientos, suministros y equipo necesario; no incluir todos los elementos necesarios que influyen en la elaboración de un precio; aludir a suposiciones no verificables y fuera de la realidad, etc.; son algunos de los efectos de la falta de experiencia en la elaboración de precios y propuestas que producen diferencias considerables entre el costo estimado y el costo real de una obra.

VII.7 Consulta con expertos de las áreas que integran el proyecto.

Existen procesos y procedimientos muy especiales que solamente unos cuantos han ejecutado y por lo tanto conocen perfectamente sus costos; por esta razón, si dentro del proyecto están considerados estos procesos, la falta de consulta con la gente que tiene el conocimiento muy probablemente implicará que durante la adquisición del conocimiento requerido, sean necesarios cambios en los recursos, programas, etc., con sus consecuentes costos no considerados.

VII.8 Negociaciones con los subcontratistas.

Presentar una posición de desventaja económica antes de iniciar una obra, implicará que ante cualquier situación no considerada el margen de operación y negociación sea nulo (ya que se pierde desde el comienzo) conllevando a una pérdida mayor cada vez que “aparezcan” costos no incluidos en el precio ofertado; todo esto derivado de una deficiente negociación y análisis de costos.

VII.9 Utilización de técnicas y “Software” existente para la elaboración de propuestas.

En el mercado existen diversos programas computacionales que permiten la estructuración de bases de datos para precios, proveedores, equipos, suministros, etc.; asimismo, permiten la elaboración de presupuestos complejos en un corto tiempo; y ofrecen la flexibilidad de llevar a cabo cambios en los mismos de forma sencilla y rápida. No utilizar estas herramientas, implica aumentar el riesgo de equivocaciones durante la elaboración de propuestas extensas, así como disminuir la capacidad de control y toma de decisiones durante la ejecución de las obras.

VII.10 Presencia de la mala costumbre de la “recuperación futurista”.

Los presupuestos en los que el Contratista decide “tirar los precios”, aún por debajo de su costo directo con el fin de ganar las licitaciones, en ocasiones buscan la recuperación y ganancia a través de reclamaciones de precios y volúmenes adicionales, en los cuales integran la suma de lo perdido más su utilidad. Sin embargo, cuando el proyecto presenta la modalidad de ser a precio alzado, entendiéndose este como la responsabilidad total de investigar, diseñar y construir (operar y mantener en algunos casos) el Contratista no puede proceder así. Generalmente estas reclamaciones no proceden, implicando grandes pérdidas para su empresa.

VII.11 Tiempo para llevar a cabo un correcto análisis.

Errores en la cotización detallada de las ofertas; deficientes negociaciones con subcontratistas y proveedores; indebida verificación de los volúmenes de obra; y imposibilidad de consultar a expertos; son algunos de los efectos de la falta de tiempo suficiente para desarrollar una propuesta ganadora.

VIII.- Causa Mayor - Diseño del proyecto.**VIII.1 Conceptualización del proyecto.**

Un inadecuado entendimiento del objetivo y la función que se desea desempeñen las obras y los equipos, puede desembocar en la creación de estructuras y sistemas ineficaces para los requerimientos del Cliente; conllevando a una inversión que no cumplirá la misión para la cual fue promovida.

VIII.2 Capacidad técnica del personal encargado del diseño.

Los errores en la funcionalidad y arreglo estructural, diseño de procesos constructivos, detalles arquitectónicos, desempeño y funcionalidad de equipos, etc., mismos que provocan: rediseños, demoliciones, devoluciones, reconstrucciones; son algunos ejemplos de la falta de capacidad técnica del equipo de diseño.

VIII.3 Cantidad de diseñadores.

La espera en el sitio de los trabajos de planos constructivos, planos de diseño de equipos, especificaciones, etc.; provocan tiempos muertos, subutilización de personal y equipo, imposibilidad de llevar a cabo los pedidos de suministros, etc. Cuestiones que en muchas ocasiones son derivadas de una insuficiente fuerza de trabajo en el área de diseño del proyecto.

VIII.4 Comunicación entre el sitio físico del proyecto y oficinas donde se desarrolla la ingeniería.

La descripción vía telefónica, fax, correo electrónico, etc., de los problemas sucedidos en las obras, así como las respuestas a los problemas por medio de estas mismas vías de comunicación. No son la forma más apropiada de resolverlos; en efecto sirven, y en casos emergentes logran salvar situaciones; sin embargo, en algunos proyectos se vuelve necesaria la presencia de personal que tenga la capacidad de analizar y resolver problemas derivados del propio diseño, ya que debido a su ausencia o a la espera del proceso en que sale de la obra un problema hasta que regresa su solución, se provocan pérdidas de valioso tiempo en la ejecución de los proyectos.

IX.- Causa Mayor - Organización del proyecto.**IX.1 Tipo de organización y personal requerido.**

Manejar un proyecto de construcción y más aún cuando se tiene total responsabilidad de la ingeniería, construcción, procuración (en algunos casos la operación y el mantenimiento); donde existe un contrato con cláusulas y garantías,

que de no ser cumplidas pueden llegar a terminar con una empresa; donde diferentes áreas y especializaciones de la ingeniería son requeridas para llevarlo a cabo; y las inversiones por parte del Cliente son millonarias formando parte de un proceso estratégico de crecimiento. No pueden ser administrados por un tipo de organización carente de los elementos suficientes y necesarios para lograr una completa integración del equipo del proyecto, ya que su finalidad será maximizar la eficiencia de todas las operaciones, supervisar todos los trabajos, y mantener el control de todas las áreas del proyecto. El desconocimiento de la organización requerida conducirá al proyecto a retrasos, trabajos mal ejecutados y pérdida del control del mismo.

IX.2 Personal técnico y administrativo para desarrollar el proyecto.

La correcta ejecución, supervisión y control de todos los frentes de trabajo a la vez; la imposibilidad de que una persona conozca a detalle todas las áreas de la ingeniería; la necesidad de contar en la obra con los equipos y materiales en el momento preciso; la obligación de mantener correctamente documentado todo cuanto suceda en la obra; la resolución de problemas oportunamente, mantener al equipo unido y solucionar diferentes conflictos; presentar de forma oportuna al Cliente y a la empresa los reportes e informes sobre los avances; generar, estimar y cobrar los trabajos realizados, etc. Son actividades que no pueden llevarse a cabo eficiente y eficazmente sin el suficiente número y capacidad del personal técnico y administrativo.

IX.3 Definición de responsabilidades entre los integrantes del equipo.

Identificar a los responsables de cada área del proyecto, conocer las funciones que realizará cada integrante y responsabilizarlo de las mismas; definir los canales de comunicación correctos y los alcances en la toma de decisiones; evitará problemas de duplicación de funciones, elaborar acuerdos sin valor, y brindar un mejor servicio al proyecto en conjunto.

IX.4 Inexperiencia del personal técnico y administrativo.

Pasar por alto procedimientos necesarios que mantengan documentados los trabajos, perder el liderazgo ante los subcontratistas y la mano de obra, incapacidad de lograr el cumplimiento de los programas, pasar por alto detalles durante la supervisión de los trabajos, perder el control de la coordinación del proyecto, etc.; es producido por una falta de experiencia del personal.

IX.5 Requerimientos de personal del proyecto.

Mantenerse al margen de las necesidades del proyecto en cuanto a los requerimientos de personal se refiere, en el mejor de los casos conducirá a la terminación del mismo sin conocer realmente: el grado de eficiencia alcanzado, los costos reales de las actividades, la ganancia dejada en el camino durante la ejecución, y los errores que pueden evitarse en el futuro. Por otro lado, no hacer caso a las necesidades puede llegar a provocar una pérdida total del control del proyecto (si es que en algún momento se tuvo) terminando con la rescisión del contrato y la aplicación de las garantías y penalidades.

IX.6 Líder del proyecto.

Alcanzar la meta de terminación del proyecto en el tiempo, costo, y calidad planeada; mediante una adecuada dirección y coordinación de los recursos humanos, materiales y financieros, prever la presentación de problemas potenciales a partir de un correcto análisis de las situaciones; tomar las decisiones correctas con base en información veraz y oportuna; y mantener las buenas relaciones con el Cliente, deben ser los beneficios de contar con un adecuado líder de proyecto quien deberá cumplir con todas las expectativas mencionadas. La falta, o equivocada selección de este personaje provocará que todas las expectativas descritas se tornen negativas.

X.- Causa Mayor - Ejecución del proyecto.

X.1 No apegarse y/o desconocer los programas, presupuestos y organización diseñados.

Nunca obtener resultados satisfactorios, siempre estar retrasado en los tiempos de ejecución, solicitudes a la empresa de mayores recursos monetarios a los destinados, presentación de problemas administrativos internos, recepción continua de quejas por parte del Cliente, y la incapacidad de dar soluciones oportunas; son ejemplos de los efectos producidos por no apegarse o desconocer la forma en que una obra fue planeada.

X.2 Desconocimiento y/o falta de aplicación de los procedimientos contractuales.

Rechazo de estimaciones, solicitudes de precios fuera de lugar y tiempo, solicitudes de autorización de trabajos denegadas, retraso en los pagos, acumulación de días de retraso por entregas no documentadas, rechazo de reclamaciones y la pérdida de los derechos que por contrato que tiene el Contratista; son algunos de los efectos del desconocimiento de los procedimientos, o no-aplicación de los mismos por parte del personal encargado de ejecutar el proyecto.

X.3 Confianza del personal para la toma de decisiones.

La desconfianza en el análisis y toma de decisiones del personal al frente de la ejecución física de los trabajos se traduce en pérdidas de valioso tiempo, debido al desconocimiento de sus propios límites de responsabilidad, así como temor al fracaso y reprimenda; provocando que cualquier decisión, por mínima que parezca, requiera ser: definida, analizada, evaluada, ejecutada, y controlada por un mando superior.

X.4 Apoyo técnico, administrativo y económico en los momentos en que son requeridos.

No existe mayor error durante la ejecución de las obras que dejarlas a la deriva técnica, administrativa y económicamente. No dar la importancia suficiente a las responsabilidades de asistencia técnica, implica la imposibilidad del personal para resolver problemas que impidan continuar adecuadamente con las obras. No estar al pendiente de los compromisos administrativos, provoca retrasos en pagos con proveedores y subcontratistas, así como retrasos en cobros con el Cliente. Por último, una obra sin recursos económicos en el sitio trae como consecuencia una limitada o nula respuesta ante los requerimientos diarios del proyecto.

X.5 Inexperiencia del personal encargado de llevar a cabo la ejecución física de los trabajos.

La experiencia para coordinar las actividades de los subcontratistas, obreros, proveedores, etc.; la supervisión de los rendimientos de los materiales, equipo, y maquinaria; el control de los avances horarios, diarios, semanales, etc.; la resolución de problemas técnicos propios de la ejecución física de las obras; la generación y revisión los avances de las obras para cuestiones de pago y cobro, mantener documentado todo cuanto suceda en la obra, calcular y solicitar los materiales y equipos necesarios para desarrollar los trabajos y mantener al equipo unido para lograr el cumplimiento de las metas. Deben ser los requisitos indispensables que debe cubrir el personal encargado de la ejecución física de las obras, la ausencia de la experiencia implicará una deficiente respuesta a cada una de las acciones mencionadas.

X.6 Cantidad del personal capaz de guiar, supervisar y controlar el desarrollo de los trabajos.

Dependiendo del tamaño y complejidad del proyecto, el número de actividades irá en aumento, asimismo la cantidad del personal necesario para desarrollar eficaz y eficientemente todas y cada una estas actividades. Desear que una sola persona: coordine, programe, ejecute, supervise y controle, eficaz y eficientemente todo; es desear fervientemente que todas estas actividades no cumplan con sus objetivos; reprimiendo en algunas ocasiones, sin justificación, al personal que intentar cumplir con los compromisos contraídos.

XI.- Causa Mayor - Monitoreo y control del proyecto.

XI.1 Parámetros de desempeño.

La medición y revisión de tiempos, acciones, actividades, elementos físicos, rendimientos, etc.; no tiene ningún significado si no se cuenta con los parámetros necesarios que permitan comparar su desempeño, con el fin de aceptar los resultados o tomar las medidas necesarias para conducirlos al requerimiento deseado. El control debe entenderse como una herramienta para la toma oportuna de decisiones y no como la documentación de los fracasos obtenidos.

XI.2 Personal, técnicas, procedimientos y equipo.

El diseño y la implantación de controles requiere de quién, cómo y con qué, los llevará a cabo. Los controles son inservibles cuando: no existe quién los ejecute correctamente, y/o no se conoce la forma correcta de medirlos, y/o no se tiene el equipo para cuantificarlos adecuadamente. Cualquiera de estas componentes que no se contemple en el diseño y ejecución de los controles, implicará resultados dudosos que conlleven a toma de decisiones y acciones incorrectas por falta de información veraz.

XI.3 Atención a situaciones que puedan provocar problemas potenciales.

El análisis de problemas potenciales es un procedimiento que permite caminar hacia el futuro, ver lo que puede deparar y regresar al presente para actuar y obtener los mejores beneficios. Dejar pasar los problemas, por mínimos que parezcan, y no pensar en las repercusiones que pueden llegar a tener en el futuro, implica una administración basándose en reacciones inoportunas e ineficaces, que no resuelven de fondo los problemas, solamente los prolongan y aumentan.

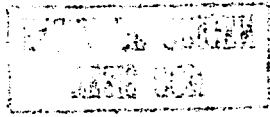
XI.4 Acciones preventivas y contingentes.

La falta de un análisis de problemas potenciales implicará la ausencia de posibles acciones preventivas y acciones contingentes. El efecto de una acción preventiva consiste en eliminar, parcial o totalmente, la causa de un problema potencial. El efecto de una acción contingente consiste en reducir el impacto de un problema que no puede ser prevenido[3] Por lo tanto, la falta de estas acciones implica un desconocimiento total de la forma de actuar ante situaciones que tienen posibilidad de ocurrir, así como reacciones poco efectivas.

A partir de la elaboración del diagrama Causa-Efecto se ha estructurado en una primera etapa la situación problemática, permitiendo la visualización de todas las posibles causas que pueden generar los efectos que son percibidos por el Cliente o los mismos contratistas. Sin embargo, este tipo de diagramas tiene las limitantes de las cadenas causales [2]:

- Las causas son mutuamente excluyentes.
- No existe relación entre ellas.
- Mantiene un pensamiento determinista y mecánico.

Asimismo, este tipo de diagramas no pondera el grado de influencia o peso que tienen las causas individuales sobre el efecto, lo cual podría determinarse por medio de otras técnicas como la propuesta por Kepner y Tregoe [3] en el caso que se quisiera resolver algún problema de tipo puntual, no funcional como es el tema del presente trabajo.



Primera Etapa de la Estructuración de la Problemática

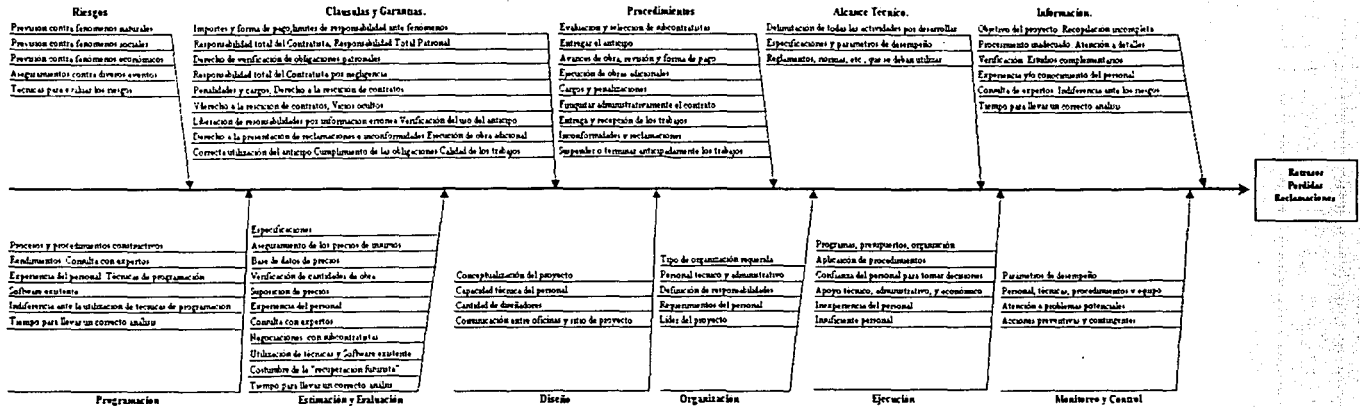


Figura 4. Primera etapa de la Estructuración de la Problemática.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La segunda etapa de la estructuración de la problemática consiste en desarrollar el diagrama de relaciones entre las Causas Mayores con la finalidad representar lógicamente las causas y su interacción para identificar, confirmar y seleccionar las causas originales más importantes que producen una situación problemática.

El diagrama de relaciones sirve para tener una visión de conjunto de la complejidad del problema, mostrar qué causas están en relación con determinados efectos, encontrar causas que con el diagrama Causa-Efecto no se podrían encontrar y relacionar, o que sería muy complicado hacerlo. Asimismo, este diagrama puede emplearse después de haber encontrado y confirmado estadísticamente las causas de un problema para llegar a esclarecer la causa origen y sus relaciones. Y concretamente éste tipo de diagramas es una herramienta suplementaria (o de apoyo) al diagrama Causa-Efecto. [2]

Segunda Etapa de la Estructuración de la Problemática

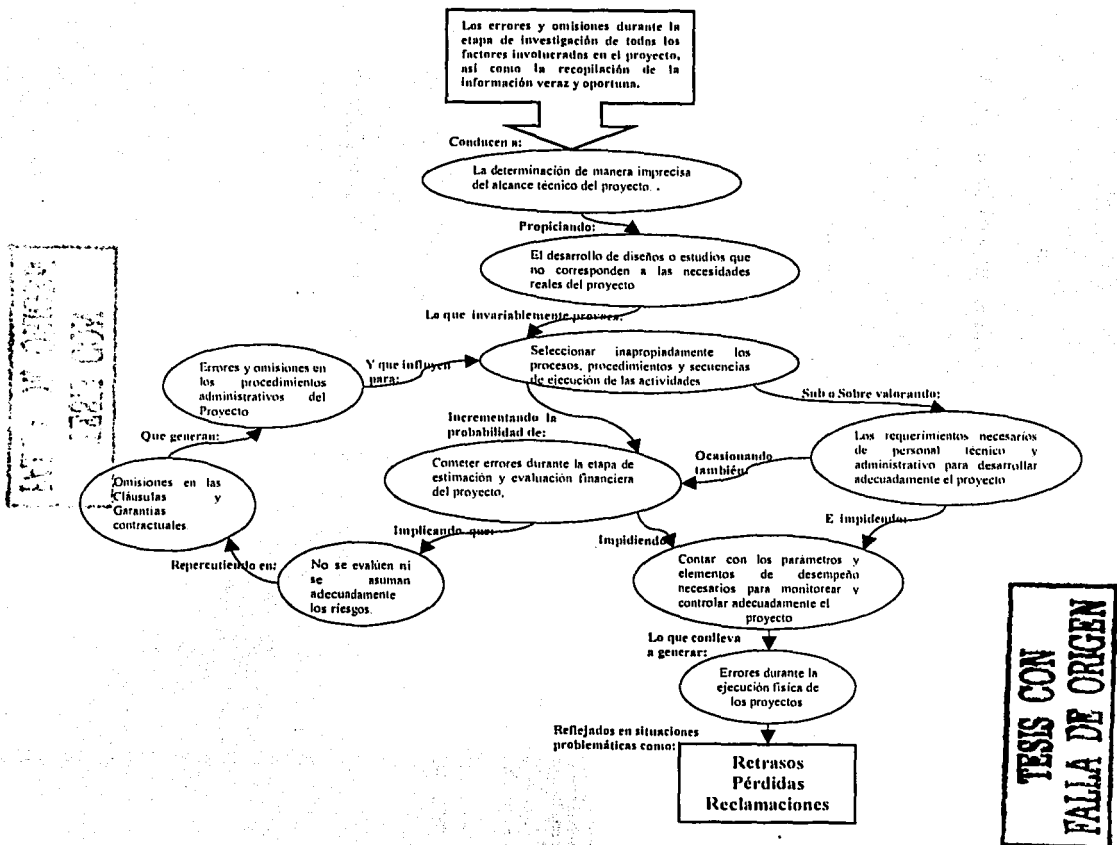


Figura 5. Segunda etapa de la Estructuración de la Problemática.

En el diagrama de relaciones se ha identificado que la causa original es debida a los errores y las omisiones que se presentan durante la etapa de investigación de todos los factores involucrados en el proyecto, así como la recopilación de la información y la transmisión de la misma. Sin embargo, esto solo puede ser el comienzo de un efecto de apalancamiento entre cada uno de los factores –impactando en diferentes magnitudes- que en conjunto integran el efecto perceptible como: Retrasos, pérdidas y reclamaciones.

La identificación de las diferentes causas, efectos y su interrelación, expone la existencia de una gran variedad de problemas provocados por el desconocimiento, el descuido, la indiferencia y la omisión de elementos necesarios (actividades humanas) para desarrollar eficiente y efectivamente cada una de las diferentes etapas del proceso de planeación y desarrollo de un proyecto.

Debido a que la mayoría de los problemas identificados corresponden al tipo funcional (el “qué” debe hacerse) relacionado con actividades humanas, la estrategia de solución implicará la aplicación de una metodología que permita la identificación, estructuración, conceptualización, comparación y control de un sistema que permita eliminar gradualmente las situaciones de: retrasos, pérdidas y reclamaciones; provocadas por la constante falta de un sistema que logre integrar eficazmente los conceptos básicos y los métodos aplicables durante las etapas de la planeación y desarrollo de los proyectos.

1.2 Propuesta de solución.

Como parte de la propuesta de solución se utilizará la Metodología de los Sistemas Suaves de Peter Checkland la cual permite la comprensión de una situación compleja y la toma acciones de mejoramiento y diseño. En el Apéndice II se presenta un completo análisis de esta metodología y la forma de utilizarla.

La utilización de esta metodología como medio para encarar la situación problemática, atiende al enfoque interpretativo para resolver problemas organizacionales que presenta, además de proporcionar una estructura que permite investigar y tomar acciones concretas ante problemas que no están definidos (inestructurados) y que tienen que ver con actividades humanas, así como su adaptabilidad para enfrentar diferentes tipos de problemas en los que se desea llevar una organización de un estado actual a otro más deseable. Por lo que representa una herramienta de solución totalmente aplicable, dada la concordancia entre sus objetivos de aplicabilidad y los objetivos buscados por el presente trabajo.

La aplicación de la Metodología de los Sistemas Suaves consta de siete etapas cronológicas [1] que pasan de la identificación de la situación problemática inestructurada, la construcción de modelos para su estructuración, la generación de modelos relevantes, hasta la implantación y revisión del comportamiento del sistema diseñado con el objetivo de lograr una mejora en la organización. A continuación se presenta etapa por etapa la aplicación de la metodología al problema en particular de minimizar la situación problemática percibida en los proyectos de construcción, y que se refleja como Retrasos, Pérdidas y Reclamaciones.

1.2.1 Etapas 1 y 2 “Expresión de la Situación”.

Las etapas 1 y 2 fueron desarrolladas anteriormente como “Situación Problemática” y el resultado de ellas corresponde al diagrama de relaciones de la figura 5, en el cual se visualiza gráficamente las causas y los efectos que se derivan de las omisiones, errores, indiferencia, desconocimientos, etc., de las bases y métodos aplicables en el proceso de planeación y desarrollo de los proyectos de construcción.

La finalidad de estas etapas es identificar claramente las diferentes causas que se perciben como los factores que producen los resultados no deseados con el objetivo posterior de diseñar modelos conceptuales que permitan (a través de su implantación, monitoreo y control) llevar estos resultados a los niveles deseados por la organización.

Así, las once Causas Mayores y sus respectivas Causas Particulares serán objeto de elaboración de un modelo que pretende guiar los resultados del nivel operativo de la organización hacia una mejora continua con base en conceptos básicos y métodos específicos para cada causa en particular.

1.2.2 Etapa 3 “Definición Raíz”.

“Una metodología orientada hacia la empresa constructora, que permita a los socios y directivos incrementar la eficacia, la eficiencia y la efectividad de sus acciones en el nivel operativo, partiendo de una adecuada planeación, ejecución y control de todas las actividades que integran los proyectos que desarrollan y que lleva a cabo su personal Técnico-Administrativo; con base en teorías y procesos bien definidos y aplicables según el tipo de organización, el tipo de proyectos que maneje y sus recursos disponibles”.

La forma en la que será conceptualizado este sistema (Weltanschauung) corresponderá a una metodología de aplicación que permita incrementar la eficacia, la eficiencia y la efectividad durante el proceso de planeación y desarrollo de los proyectos de las empresas constructoras. De esta forma los elementos que describen a la definición raíz son:

Elementos que integran la definición raíz

Elemento	Descripción
(C) Costumer-Cliente	Los beneficiarios de las actividades por desarrollar serán los socios y directivos de la empresa, ya que una vez aplicada la metodología sus operaciones tenderán a mejorar, haciendo más eficaces, eficientes y efectivos sus procesos de planeación y desarrollo de proyectos.
(A) Actor- Actores	Todo el personal técnico-administrativo del área operativa de la empresa quienes serán los encargados de llevar a cabo cada una de las actividades involucradas en la realización del proyecto.
(T) Transformation-Transformación	Identificando la necesidad de formular y conducir proyectos de construcción es necesario adoptar conceptos básicos y métodos estructurados en las diferentes etapas para lograr un proyecto exitoso.
(W) Weltanschauung	Metodología para incrementar la eficacia, eficiencia y efectividad en los proyectos de construcción.
(O) Owners-Dueño del sistema	Son los mismos socios y directivos, quienes serán los encargados de implantar, dar seguimiento y tomar decisiones del sistema.
(E) Environment-Entorno/Restricciones	Estructura de la empresa, recursos, tecnología.

1.2.3 Etapa 4 “Construcción y prueba de Modelos Conceptuales”.

Los modelos conceptuales que a continuación se presentan abarcan diferentes niveles de resolución, iniciando por los más simples hasta alcanzar el grado deseado en el cual serán aplicables las bases teóricas y metódicas para lograr el objetivo de la definición raíz.

Modelo Conceptual de Primer Nivel de Resolución.

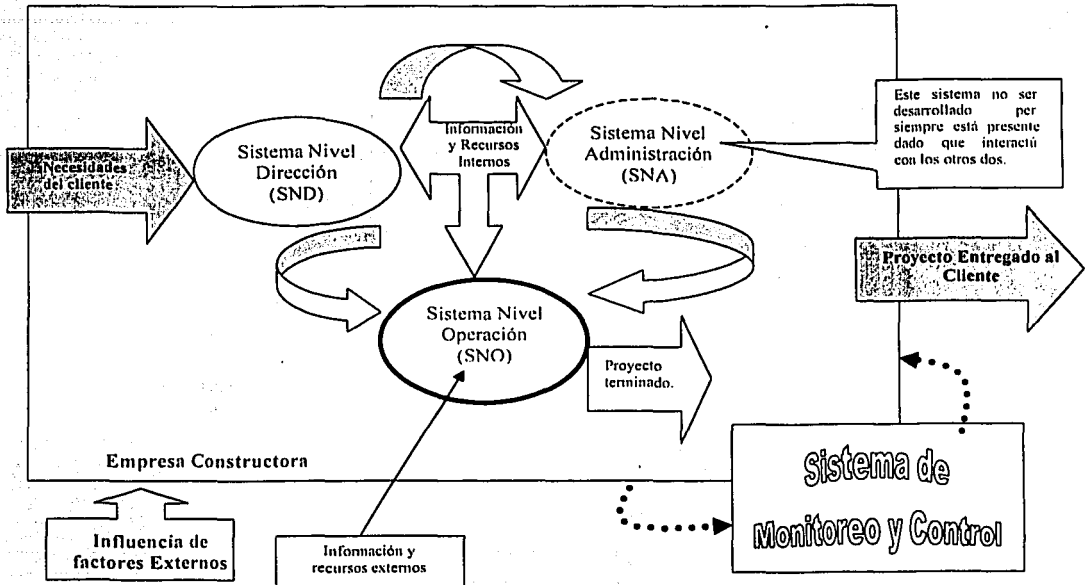


Figura 6. Modelo de primer nivel de resolución.

Este primer nivel de resolución permite identificar la interacción entre los tres sistemas de la empresa: Dirección, Administración y Operación, así como el flujo de información que se lleva a cabo dentro de ella. Iniciando por la identificación de las necesidades del cliente, como una de las funciones de la dirección, la indicación para comenzar con el proceso de la planeación y desarrollo de los proyectos debe llegar al Sistema Operativo, el cual tomando la información y recursos internos de la organización así como externos a la misma; debe lograr la terminación exitosa del proyecto, es decir, en tiempo, costo y calidad, con la finalidad que la empresa pueda entregar una obra al cliente que cumpla con sus necesidades y obtenga a cambio una rentabilidad que asegure su permanencia y crecimiento.

En este primer nivel de resolución el monitoreo y control corresponderá a los resultados de la empresa como una entidad creada para generar valor a los accionistas, por lo que entre las medidas de desempeño contra las cuales se compararán los resultados se encuentran:

- Utilidades / Pérdidas en el período.
- Incremento de Activos / Pasivos
- Posicionamiento de la empresa.
- Número y tipo de clientes, etc.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Modelo Conceptual de Segundo Nivel de Resolución (Nivel Dirección)

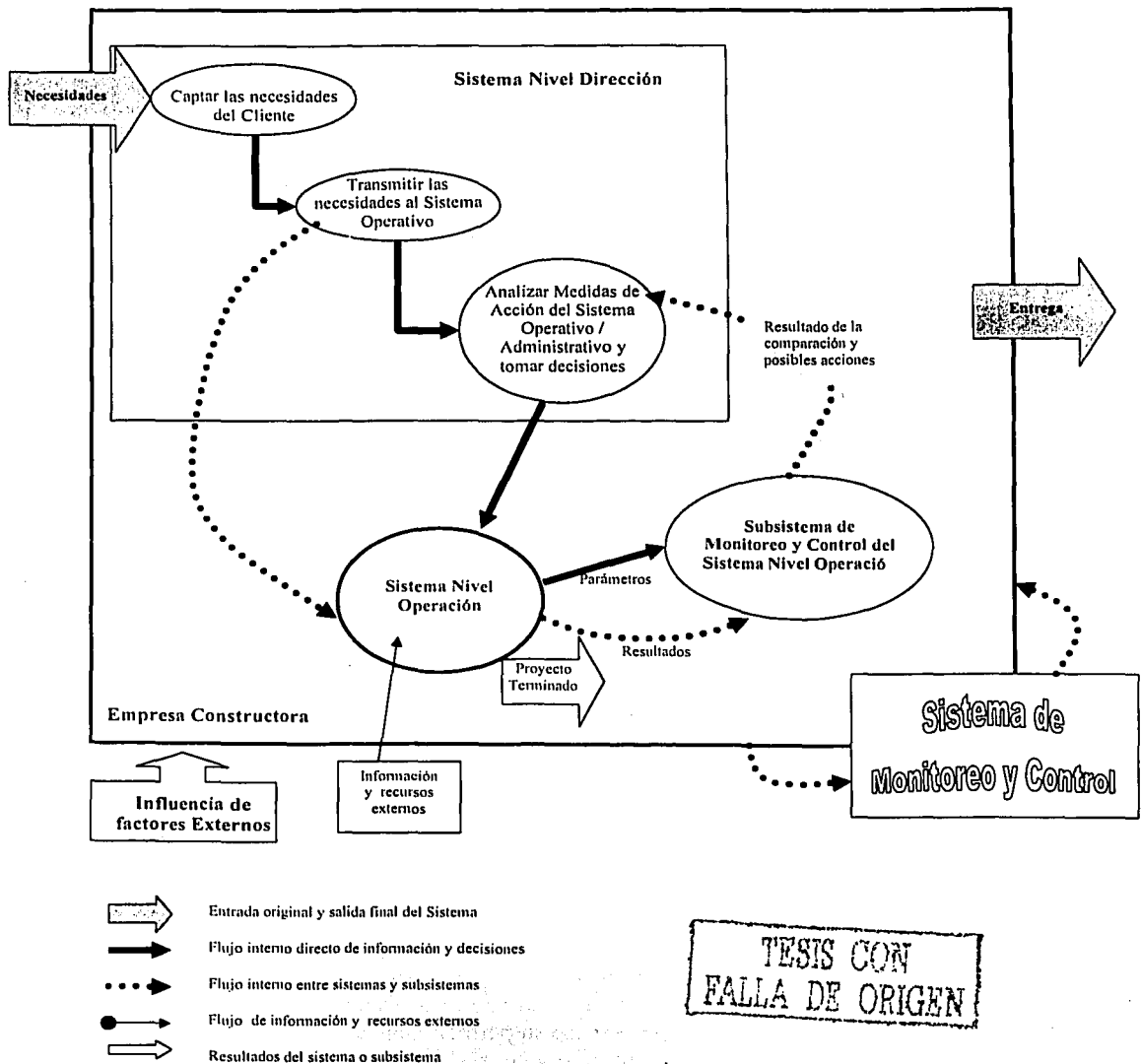


Figura 7. Modelo de segundo nivel de resolución.

La finalidad de mostrar el segundo nivel de resolución para el Sistema Nivel Dirección (SND) es comprender de manera clara la forma en que las necesidades del cliente se transmiten dentro de la empresa para llegar al Sistema Nivel Operación (SNO) quien se encargará de planear y desarrollar el proyecto, así como mostrar la necesidad de contar

un subsistema de monitoreo y control por medio del cual el SNO pueda mantener controlado el proyecto a través de la comparación de los resultados obtenidos por el SNO y los resultados esperados y conducir hacia una toma de decisiones que permitan lograr la terminación exitosa del proyecto. Obteniendo resultados adecuados, mismos que serán monitoreados por un sistema de control superior.

El subsistema de monitoreo y control con el que el SNO mantendrá dentro de los parámetros establecidos los resultados del proyecto, deberá tomar la información generada durante las diferentes etapas de la planeación del proyecto, ya que ésta información será la base para establecer los parámetros de desempeño. La información que deberá ser registrada como parámetro de desempeño en este subsistema de monitoreo y control corresponde básicamente a:

- Cumplimiento de los Programas de Ejecución (diseño, procuramiento, construcción)
- Cumplimiento de los presupuestos de costos estimados.
- Cumplimiento de la calidad especificada.
- Relación con los contratistas y proveedores.
- Relación con el Cliente.
- Relación con el SNA (comunicación, cumplimiento de políticas y normas, etc.)

Asimismo, este subsistema de monitoreo y control recibirá la información de los resultados obtenidos, por medio de los diferentes reportes elaborados por el SNO y SNA, así como información externa procedente del Cliente, Subcontratistas, Proveedores, etc.

Por otra parte, y como actividades y responsabilidades propias del SNO (basadas en la información recibida) llevará a cabo el análisis de problemas, la toma de decisiones y aplicación de acciones contingentes con miras al restablecimiento o mejoramiento de uno o varios de los resultados obtenidos del monitoreo de los parámetros de desempeño mencionados.

Subsistema de Monitoreo y Control del SNO

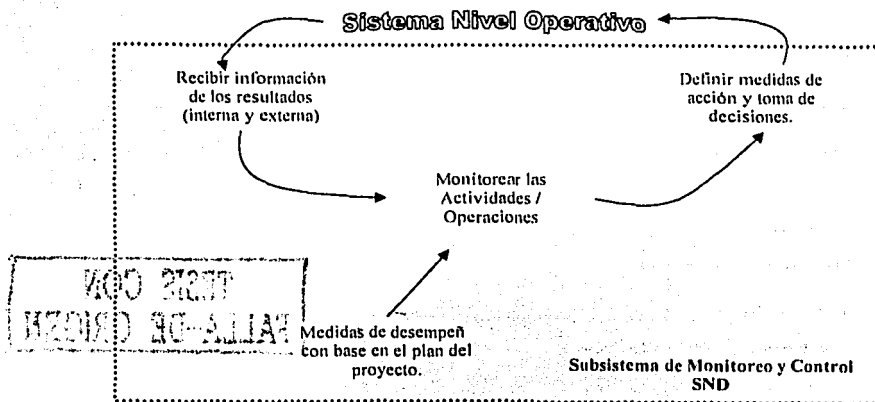
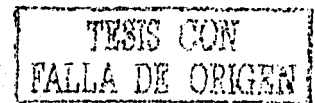


Figura 8. Subsistema de monitoreo y control.



Modelo Conceptual de Tercer Nivel de Resolución Sistema Nivel Operación

El modelo que se presenta a continuación es el propuesto para lograr una adecuada secuencia e integración de las diferentes actividades que tienen que ver con la planeación y desarrollo de los proyectos de construcción, de tal forma que al conjuntar las bases conceptuales, los métodos y el modelo propuesto, sea posible lograr una mejora continua en los resultados del SNO.

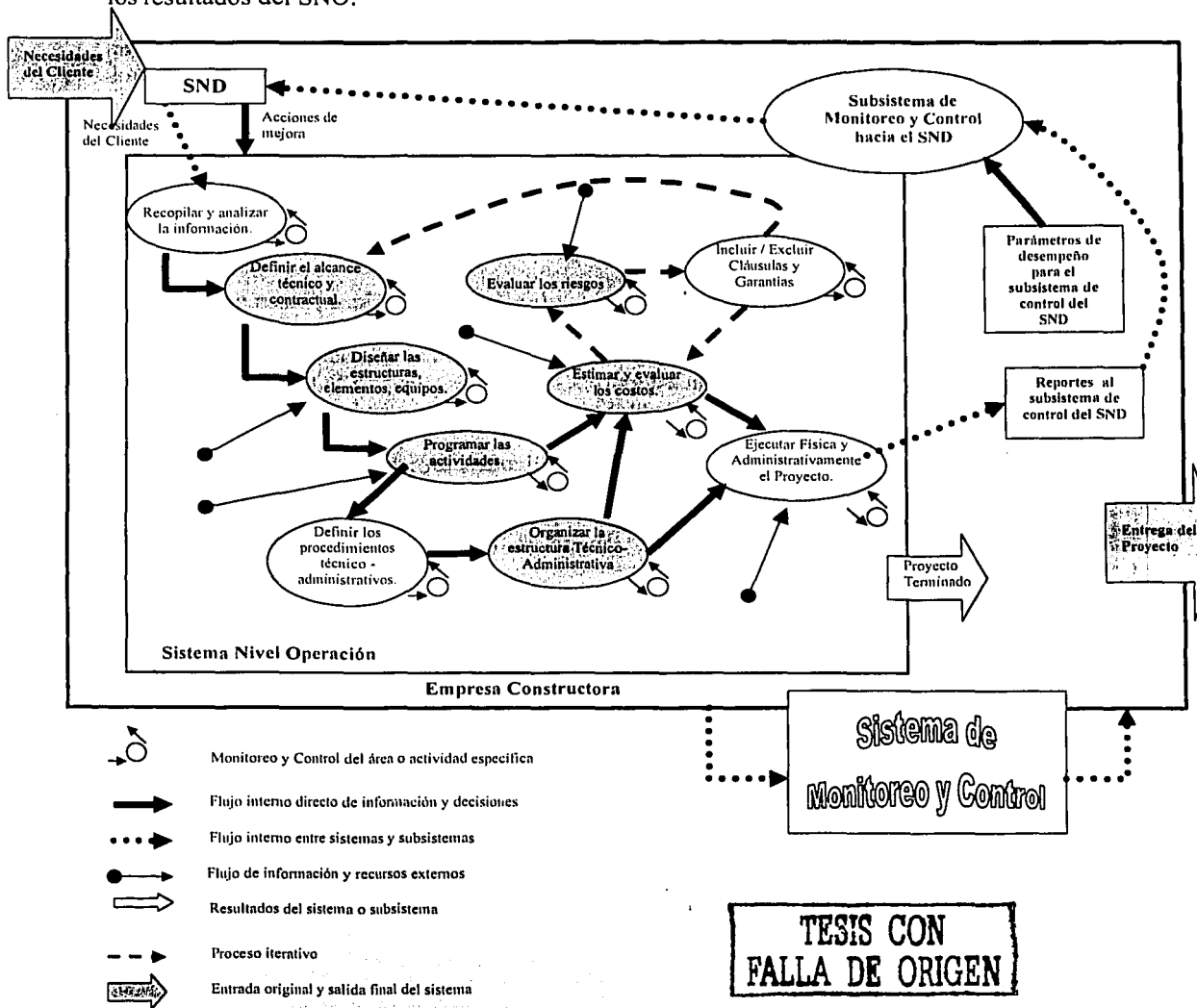


Figura 9. Modelo de tercer nivel de resolución.

Este modelo conceptual de tercer nivel de resolución tiene la finalidad de mostrar esquemáticamente el proceso propuesto para planear y desarrollar las diferentes actividades involucradas en los proyectos de construcción, enfocadas básicamente al Sistema Nivel Operación de las empresas, con la intención de minimizar las situaciones problemáticas que se perciben durante la ejecución de las obras tales como: Retrasos en las Obras, Pérdidas Económicas y Reclamaciones.

a) Recopilar y analizar la información:

El proceso comienza cuando el SND transfiere la información relativa a las necesidades del Cliente hacia el SNO, el cual inicia sus funciones al recopilar y analizar la información que será de utilidad para llevar a cabo la planeación y desarrollo del proyecto. El aspecto fundamental, antes de iniciar la recopilación de la información, debe ser que el personal que lo lleve a cabo comprenda el objetivo del proyecto, así como el uso que se le dará a la información ya que de esta forma se pueden evitar situaciones en las que por falta de comunicación: la información no sirve, es incompleta, o simplemente no se encuentra.

Esta actividad de recopilación de la información deberá ser monitoreada y controlada por el personal que hará uso de ella con la finalidad de minimizar los efectos arriba mencionados y entre los aspectos que serán controlados se encuentran:

- Comprensión del objetivo.
- Atención a los detalles y especificaciones.
- Revisión periódica de la información recopilada.
- Verificación y validación de la información.
- Identificación de la información no obtenida.

b) Definir el alcance técnico y contractual del proyecto:

La delimitación de las actividades, los entregables, los derechos y las obligaciones de las partes que intervienen en el proyecto debe ser primordial para asegurar que la obra asegurará el cumplimiento de las necesidades del Cliente y no otras, así como para evitar reclamaciones potenciales por ambas partes. Por una parte el Cliente establecerá los requerimientos y por la otra el Contratista, con base en su capacidad y la información, podrá estar en condiciones de aceptarlos, proponer nuevos alcances acordes con sus fundamentos, o rechazarlos.

Esta actividad se presenta como un proceso iterativo ya que a lo largo de la planeación del proyecto existen cambios derivados de variaciones en los requerimientos, inclusión de nuevas tecnologías y procedimientos, falta de disponibilidad de equipos y materiales, etc., que pueden llegar a modificar completamente la concepción inicial, y por ende los alcances técnicos y contractuales del proyecto.

El monitoreo y control de esta actividad deberá incluir, como en el caso anterior, a todos los involucrados en las diferentes actividades dado que al ser un proceso iterativo, las modificaciones en el alcance implicarán modificaciones en el Diseño, Programación, Estimación y Organización del Proyecto (Ver Modelo Conceptual SNO) y entre los conceptos que deberán controlarse se tienen:

- Número, tipo y características de elementos por diseñar.
- Actividades que se llevarán a cabo y sus especificaciones.
- Los costos de las actividades y los aspectos que cubren.
- El tipo de organización que se establecerá.
- La cobertura de los riesgos.

c) Diseñar las estructuras, elementos y equipos:

Una vez comprendido el objetivo de qué es lo que se va a hacer, y teniendo perfectamente delimitado el alcance, características, y las especificaciones que deberá cubrir las estructuras, elementos y equipos, es posible llevar a cabo su diseño.

Dentro del diseño intervienen aspectos de programación (actividades y tiempos), costos (horas-hombre estimadas) y especificaciones tanto de requerimientos como cumplimiento de normas y reglamentos, por lo que éstos deberán ser considerados como los parámetros de desempeño a satisfacer, requiriendo el monitoreo y control de las siguientes tareas:

- Los tiempos y entregas “compromiso” de los diseños.
- La utilización del personal y límites establecidos de horas / hombre de diseño.
- Los recursos materiales y económicos establecidos para el diseño.
- El cumplimiento de los requerimientos establecidos por el Cliente.
- El cumplimiento con las normas y reglamentos que rigen los diseños.

d) Programar las actividades:

Esta actividad involucra el conocimiento de los procesos constructivos, la utilización de equipos y materiales, los rendimientos y los tiempos de ejecución, así como la secuencia lógica de las actividades que deben desarrollarse durante la planeación y desarrollo de los proyectos. Debido a que esta actividad de programación impactará en el diseño, los costos, la organización y ejecución del proyecto, es indispensable que estas otras actividades se involucren durante su planeación, implantación y seguimiento.

El monitoreo y control de la programación de actividades, debe considerar aspectos relativos a:

- Consideración de todas las tareas requeridas para ejecutar una actividad.
- Consideración de tiempos y rendimientos reales de ejecución.
- Consideración de equipos, materiales, y mano de obra adecuados y suficientes.
- Secuencia lógica de fabricación, procuramiento y ejecución.
- Identificación de alternativas eficaces y eficientes para desarrollar la actividad.

e) Definir procedimientos técnico administrativos y organizar la estructura organizacional del proyecto:

La actividad de programar las actividades permitirá darse cuenta de los requerimientos tanto de procedimientos técnico administrativos que deben llevarse a cabo, como el personal necesario y suficiente para lograrlo de manera eficaz. Todas y cada una de las actividades (tareas, procesos, procedimientos, etc.) que conforman al proyecto serán

desarrolladas por personas y estas personas deben cumplir funciones específicas que implican responsabilidades y delimitaciones de las mismas.

Por tal motivo, el monitoreo y control de estas actividades estará directamente relacionado con el cumplimiento de las funciones y consecuentemente de los procedimientos.

f) Estimar y evaluar los costos:

La gran importancia de esta actividad radica en que no obstante haber llevado a cabo un trabajo ejemplar en las actividades anteriores, si se cometen errores durante la estimación y evaluación de los costos, el proyecto puede pasar de ser un negocio altamente rentable a provocar pérdidas económicas irreversibles. Por esto durante su desarrollo es necesario que el personal involucrado tanto en el alcance, diseño, programación, organización, y evaluación de riesgos esté en continua comunicación. Asimismo, esta actividad forma parte de un proceso iterativo el cual debe finalizar con la propuesta que permita asegurar el cumplimiento de todos los compromisos y garantizar una ganancia aceptable para la empresa.

Su monitoreo y control debe considerar elementos entre los que se encuentran:

- Todas las especificaciones, equipos, materiales y mano de obra.
- Todas las actividades programadas.
- Utilizar precios reales y actualizados de insumos, subcontratistas, equipos, materiales.
- Tomar en cuenta todas las actividades preliminares y de finalización del proyecto.
- Tomar en cuenta a todo el personal de la organización que formará parte del equipo.
- Verificación de las cantidades de obra.
- Tomar en cuenta la presentación de eventos o situaciones imprevistas.
- Evaluar económicamente los riesgos.
- Verificar las necesidades de financiamiento.
- Considerar la utilidad de la empresa.

g) Evaluar los riesgos:

Esta actividad forma parte del proceso iterativo de la estimación de los costos del proyecto, pero se considera de suma importancia dado que cualquier situación que pueda ser considerada como de riesgo debe evaluarse económicamente y formar parte dentro de los costos, además de considerarse dentro de los alcances técnicos y contractuales.

El monitoreo y control de esta actividad debe incluir dentro de sus parámetros los siguientes aspectos:

- Previsión de fenómenos naturales, sociales y económicos.
- Aseguramiento de los trabajos con empresas especializadas.
- La utilización de métodos para evaluar los riesgos.
- Inclusión de los riesgos en las cláusulas contractuales.

h) Ejecutar física y administrativamente el proyecto:

El desarrollo físico y administrativo de los trabajos toma como base todas y cada una de las actividades realizadas previamente, utiliza los diseños, los programas, los procedimientos, el tipo de organización y los presupuestos para lograr llevar a cabo el proyecto de la manera más apegada a lo planeado.

Todos los proyectos durante su ejecución tienen problemas y enfrentarán situaciones que no fueron previstas, no obstante, el objetivo de planearlos atiende a la visualización del estado que se desea alcanzar, a llevar a cabo las acciones necesarias para conseguirlo, a tomar las medidas contingentes necesarias para verificar su rumbo, siempre con el objetivo de minimizar los problemas y evitar las “sorpresas”. Enmarcado por la retroalimentación y mejoramiento continuo del sistema.

En el caso de la ejecución física y administrativa del proyecto, los resultados obtenidos a través de los reportes serán evaluados directamente por el subsistema de monitoreo y control del que se vale el SND para lograr controlar el proyecto, así como por el Cliente, los subcontratistas y los proveedores. De este modo la función de retroalimentación y aplicación acciones de mejora procederá del SND hacia alguna o varias de las actividades que conforman el SNO, siempre y cuando los propios controles de la actividad no sean capaces de restablecer por sí mismos las desviaciones presentadas o la implantación de mejoras.

1.2.4 Etapa 5 “Comparación de los Modelos con la Realidad”.

Como se establece en los principios de la Metodología de los Sistemas Suaves (SSM), su estructura metodológica hace factible incluir otros métodos, técnicas e incluso otras metodologías para lograr dar solución a una situación problemática en particular.

Tomando como base la flexibilidad que presenta SSM se utilizará una matriz que permita relacionar conocimientos básicos, métodos y técnicas empleadas por la Administración de Proyectos; con cada una de las actividades que se han propuesto en el SNO, de tal forma que pueda usarse en una situación problemática en particular o utilizarse como medio de planeación, seguimiento y control de todo un proyecto de construcción. Logrando así cumplir con el objetivo principal de este trabajo: “Minimizar sistemáticamente las causas que provocan las situaciones problemáticas percibidas durante los proyectos de construcción, a partir de una estrategia de solución que incremente la eficacia, la eficiencia y la efectividad de las actividades que tienen que ver en el SNO”.

En este punto es importante mencionar que tanto el modelo propuesto de solución como la matriz de relación, debe ser implantado dentro del Sistema Nivel Operativo y ser expuesto ante situaciones problemáticas reales en las que pueda ser verificada su utilidad y aplicabilidad, así como llevar a cabo y dar continuidad a las adecuaciones que puedan incrementar ambos aspectos, buscando siempre el beneficio del proyecto y de la empresa.

Las etapas 6 y 7 de la metodología SSM deberán seguir una vez que este modelo propuesto sea implantado dentro de la organización.

Matriz de relación Causas Mayores vs Proceso Propuesto

Proceso Propuesto / Causa Mayor	Recopilar y analizar información	Definir el alcance técnico y contractual	Diseñar las estructuras y elementos	Programar las actividades	Definir los procedimientos técnicos, adm., y organización.	Estimar y evaluar los costos	Evaluar los riesgos
Riesgos	X	X				X	
Garantías y Cláusulas		X			X		X
Procedimientos Administrativos	X	X		X	X		
Alcance Técnico	X	X	X			X	
Investigación y recopilación de información	X	X	X	X	X	X	X
Programación	X			X	X		
Estimación y evaluación de costos	X		X		X	X	X
Diseño del proyecto	X	X	X		X		
Organización del proyecto		X		X	X	X	
Ejecución del proyecto				X	X	X	
Monitoreo y control del proyecto			X	X	X	X	

Figura 10. Matriz de relación Causa – Proceso.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Matriz de relación Proceso Propuesto vs Conocimientos, métodos, técnicas

	Integración	Planificación	Contratos	Programación	Estimación y evaluación de costos	Org. y recursos humanos	Adm. de las comunicaciones	Dirección	Control	Sistemas Informáticos	Metod. de los sistemas suaves	Ordenes de cambio y reclamaciones	Eval. y selecc. de contratistas	Perfiles de puesto
Recopilar y analizar información	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Definir el alcance técnico y contractual	X	X	X		X						X			
Diseñar las estructuras y elementos					X	X	X	X	X	X		X	X	
Programar las actividades				X	X	X		X	X	X				
Definir los procedimientos técnicos, adm. y organización.	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X
Estimar y evaluar los costos			X	X	X	X		X	X	X		X		
Evaluar los riesgos	X	X	X		X			X	X	X	X		X	
Ejecutar físicamente el proyecto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	

Figura 11. Matriz de relación Procesos vs Conocimientos.

Parte I
Formulación, delimitación y propuesta de solución de la problemática

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Conclusiones Capitulares

El escenario actual para la mayoría de las empresas constructoras del país muestra una mayor competencia, volúmenes pequeños de obra ofertada, índices menores de rentabilidad, ausencia de créditos e incremento en los riesgos tomados por los contratistas.

Las empresas constructoras presentan hacia su interior con problemas en los diferentes niveles de organización, siendo enfocados los relativos al nivel operativo donde se enfrentan a problemas técnicos administrativos relacionados directamente con la formulación, ejecución y control de los proyectos.

Las situaciones problemáticas son producidas por diversas causas afectando los resultados del desarrollo de las actividades humanas presentes en todos y cada uno de los niveles de la organización, derivando en efectos que se muestran como resultados negativos en los que es difícil apreciar la causa principal que los genera.

La aplicación del Análisis Causa – Efecto permitió encontrar las diferentes causas que combinadas pueden generar los efectos percibidos como situaciones problemáticas (no así la interrelación entre las mismas). Asimismo, dio pauta para investigar y profundizar en cada una de las causas, derivando en una subdivisión más detallada de las mismas.

La aplicación del Diagrama de Relaciones permitió conocer y ordenar la forma en que cada una de las causas se relaciona con las demás, esclareciendo o confirmando cada uno de los efectos generados por el desconocimiento u omisión de los procesos y actividades que deben desarrollar las personas involucradas en el desarrollo de un proyecto. Siendo la más importante la etapa de investigación, recopilación y análisis de la información requerida para lograr planear adecuadamente un proyecto de construcción.

La utilización de la Metodología de los Sistemas Suaves permitió elaborar el esquema para acercarnos a la propuesta de solución, la cual finalmente se definió como la elaboración de una guía por medio de la cual los profesionales quienes se enfrentan a estos problemas, obtengan una rápida pero concisa información que les sea de utilidad en la resolución los mismos.

Por medio de los Modelos Conceptuales de distintos niveles de resolución se obtuvo la secuencia e integración de las diferentes actividades que tienen que ver con la planeación y desarrollo de los proyectos, derivando en la identificación de los requerimientos que debe incluir una guía para la dirección de proyectos de construcción.

2. Guía para la Dirección de Proyectos de Construcción.

El propósito principal de esta guía es identificar y describir las técnicas, métodos, teorías y conocimientos aplicables a la mayoría de los proyectos de construcción (tomando en cuenta que cada proyecto tiene particularidades específicas y el equipo del proyecto deberá determinar cuáles son las más apropiadas para utilizarse) con la finalidad de incrementar la eficiencia y eficacia en cada una de las etapas que los conforman.

La identificación de cada técnica, método, etc., describe sus inicios, bases, y la forma en que deben ser aplicadas a problemas reales, mismos a los que se enfrentan los profesionales que tienen que ver con la Administración de los Proyectos, permitiendo obtener una referencia rápida pero a la vez concisa de las diferentes etapas, procesos y actividades, así como su orden, que deben ser conocidas y cubiertas por los Directores, Gerentes, Superintendentes, etc., que participen dentro de la organización del equipo del proyecto.

Al consultar esta guía el profesional podrá obtener la información suficiente para lograr aplicarla a un determinado problema en particular o adquirir los conocimientos básicos necesarios de cada uno de los temas que se tratan. Como su nombre lo indica, esta guía no pretende detallar cada uno de los elementos que la conforman, para esto existe una extensa literatura que es identificada en la bibliografía de este trabajo.

2.1 Integración del Proyecto.

Como integración del proyecto se entiende: la definición y vinculación de los procesos requeridos para asegurar que los diferentes elementos que lo conforman están correctamente coordinados. Esto implica intercambios entre diferentes objetivos y alternativas con la finalidad de alcanzar o exceder las necesidades y expectativas de los individuos y organizaciones que están directamente relacionadas con el proyecto. Mientras que todos los procesos que forman parte de la administración de proyectos son integradores hasta cierto punto, los procesos que forman la integración del proyecto son ante todo integradores.[4]

Existen tres principales procesos en la integración de un proyecto:

1. Desarrollo del plan de proyecto: toma los resultados de otros procesos de planeación y los integra en un solo documento.
2. Ejecución del plan de proyecto: lleva a cabo el plan de proyecto, a partir del desarrollo de las actividades que lo conforman.
3. Control global de cambios: coordina los cambios a través de todo el proyecto.

Los tres procesos principales interactúan constantemente entre sí, así como con procesos de otras áreas del conocimiento. Cada proceso, requiere de esfuerzos de uno o más individuos,

o grupos de individuos basados en las necesidades del proyecto. De esta forma, cada proceso ocurrirá por lo menos una vez, en cada una de las etapas del proyecto.

Con la finalidad de que el proyecto sea finalizado exitosamente, la integración debe ocurrir en otras áreas, como por ejemplo:

- Debe integrarse a las operaciones llevadas a cabo en la organización.
- Debe existir una liga entre las características y funciones que son incluidas en el producto o servicio final, con el trabajo requerido para lograr desarrollar el producto o servicio.
- Deben integrarse los productos o servicios entregables de cada una de las áreas funcionales. (ej. los dibujos civiles, mecánicos, eléctricos)

2.1.1 Desarrollo del plan del Proyecto.

El desarrollo del plan de proyecto utiliza los resultados de otros procesos de planeación, con la finalidad de crear un documento consistente y coherente, que pueda ser utilizado como guía durante la ejecución y control del proyecto. Este proceso, en la mayoría de las veces, es producto de un proceso iterativo y convergente; de esta forma, el borrador inicial contendrá aspectos generales y fechas no especificadas; mientras que el plan final, reflejará recursos específicos y fechas de terminación. El plan de proyecto es utilizado para:

- Guiar la ejecución del proyecto.
- Tomar posesión de los documentos de proyecto.
- Documentar las decisiones respecto a las alternativas elegidas.
- Facilitar la comunicación entre los directamente involucrados en el proyecto.
- Proveer una base para la medida de los avances y control del proyecto.

a) Información para el desarrollo del plan de proyecto.

Entre los elementos que se requieren para alimentar el plan de proyecto, se encuentran los siguientes:

Resultados de otros procesos de planeación: la información procedente de otras áreas de conocimiento, constituyen datos que sirven para el desarrollo del plan de proyecto.

Información histórica: tener acceso a registros de información como: bases de datos, desempeños de proyectos anteriores, etc.; debe estar disponible durante el desarrollo del plan de proyecto, con la finalidad de verificar las suposiciones y evaluar las alternativas que son identificadas como parte del proceso.

Políticas organizacionales: Todas y cada una de las organizaciones que forman parte de un proyecto, pueden tener políticas formales e informales, cuyos efectos deben considerarse. Entre las políticas organizacionales que deben ser tomadas en cuenta, se encuentran:

- Administración de la calidad (auditorías, mejoras continuas)
- Administración del personal (contrataciones, despidos)
- Controles financieros (reportes de gastos e ingresos)

Restricciones: éstas son factores que limitarán las opciones del equipo que conduce el proyecto. Por ejemplo, un presupuesto predefinido es una restricción que limita en gran medida las opciones que tengan que ver con el alcance de los trabajos, el personal necesario y la programación de las actividades.

Suposiciones: las suposiciones son factores que, para propósitos de planeación, deben ser consideradas con verdaderas, reales o con alta probabilidad de ocurrencia. Las suposiciones generalmente involucran cierto nivel de riesgo.

b) Herramientas y técnicas para el desarrollo del plan de proyecto.

Toda vez que el plan de proyecto requiere de una serie de procesos que deben llevarse a cabo de la forma más ordenada y secuencial posible, con el objetivo de plasmar un documento que servirá de guía para las siguientes etapas, se contemplan tres herramientas y técnicas que permiten asegurar el debido desempeño del plan de proyecto, estas son:

Metodología de planeación de proyectos: constituye una forma estructurada que permite guiar al equipo de proyecto durante el desarrollo del plan de proyecto. Esta metodología puede ser tan simple como el llenado de formatos, o tan compleja como series de simulaciones requeridas en el análisis de riesgo aplicando la técnica de Monte Carlo. La mayoría de las técnicas de planeación de proyectos, hacen uso de una combinación de herramientas computacionales "técnicas duras", así como herramientas en el ámbito participación de actividades humanas "técnicas suaves".

Habilidades y conocimientos de los directamente involucrados: cada uno de los individuos, grupos de individuos, etc., que están involucrados directamente con la realización del proyecto, poseen habilidades y conocimientos que pueden ser utilizados durante el desarrollo del plan de proyecto. El equipo de conducción del proyecto debe crear el ambiente propicio para que éstos directamente involucrados, puedan realizar contribuciones de forma que el plan de proyecto sea el más beneficiado.

Sistemas de información: consisten en herramientas y técnicas utilizadas para reunir, integrar y distribuir los resultados de otros procesos. Asimismo, se usan como respaldo de todos los aspectos del proyecto, desde su concepción hasta el finiquito, y generalmente incluyen tanto sistemas manuales, como computacionales.

c) Resultados del desarrollo del plan de proyecto.

El principal resultado de este proceso, es el documento denominado Plan de Proyecto, el cual es utilizado para conducir y controlar la ejecución del proyecto en los diferentes niveles de participación, a partir de la información que se proporciona a cada uno de los involucrados.

Existen diversas formas de organizar y presentar un plan de proyecto, pero sin tomar en cuenta la forma, el contenido debe incluir los siguientes puntos:

- Estatutos del proyecto.
- Descripción de la estrategia a seguir (resumen de los planes individuales de otras áreas)
- Alcances, incluyendo los entregables del proyecto, así como sus objetivos.
- Desglose de la estructura del trabajo (hasta el nivel donde el control de llevará a cabo)
- Costos estimados, fechas y programas de inicio, asignación de niveles de responsabilidad correlacionados con el desglose de la estructura del trabajo.
- Medidas de desempeño para los programas de ejecución y los costos.
- Eventos significativos y fechas de éstos.
- Personal requerido.
- Riesgos principales, incluyendo restricciones y suposiciones, así como las acciones planeadas para enfrentarlos.
- Planes y programas a niveles gerenciales.
- Asuntos y decisiones pendientes.

El segundo resultado del desarrollo del plan de proyecto tiene que ver con toda la documentación utilizada durante su elaboración, el soporte de todos los análisis realizados, así como el material que sirvió de apoyo en la definición del plan de proyecto. Se incluyen en este apartado los siguientes elementos:

- Resultados de otros procesos de planeación que no se incluyeron en el plan de proyecto.
- Información y documentación adicional generada durante su elaboración.
- Documentación técnica, así como, especificaciones, requerimientos y diseños.
- Documentación de estándares relevantes.

Este material debe ser organizado de tal forma, que permita facilitar la consulta de la información durante la ejecución del proyecto.

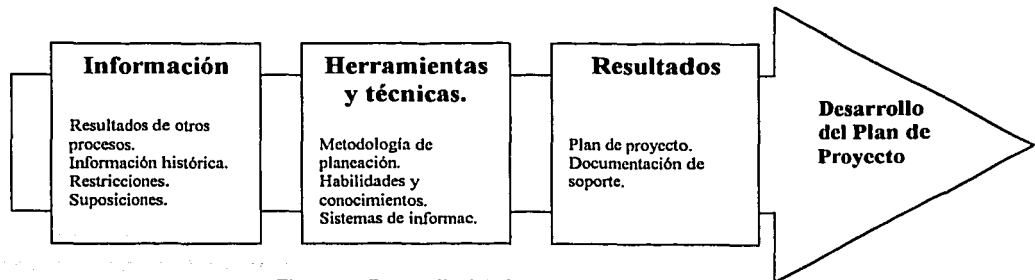


Figura 12. Desarrollo del plan de proyecto.

2.1.2 Ejecución del plan del Proyecto.

La ejecución del plan de proyecto, es el proceso principal para llevar a cabo el plan de proyecto, asimismo, el mayor porcentaje del presupuesto del proyecto, será utilizado durante el desarrollo de este proceso. El director del proyecto y su equipo, deben coordinar y dirigir las diferentes interfaces tecnológicas y organizacionales, con el fin de producir el producto del proyecto.

a) Información para la ejecución del plan de proyecto.

Como datos de entrada necesarios para lograr la correcta ejecución del plan de proyecto, se requiere de la siguiente información:

Plan de proyecto: documento mediante el cual se coordina y controla la ejecución del proyecto.

Documentación y soporte de la información utilizada en la elaboración del plan de proyecto.

Políticas organizacionales: todas las organizaciones involucradas en el proyecto cuentan con políticas formales e informales, que pueden afectar el proyecto.

Acciones correctivas: contemplan todo lo hecho con la finalidad de mantener el desempeño futuro del proyecto acorde con el plan de proyecto. Las acciones correctivas son el resultado de varios procesos de control, que siendo información en esta fase, retroalimenta al proceso total para asegurar la correcta conducción del proyecto.

b) Herramientas y técnicas para la ejecución del plan de proyecto.

Contar con un plan adecuado del proyecto y toda la documentación que lo respalda, no es suficiente para lograr que el proyecto realmente sea ejecutado como se planeó; deben considerarse aspectos igualmente importantes, relativos a la propia organización del proyecto, así como, la forma en que se lleva a cabo. Las siguientes son algunas herramientas y técnicas utilizadas que pueden incrementar la eficacia y la efectividad durante la ejecución del proyecto.

Habilidades directivas y gerenciales: el liderazgo, la comunicación y la negociación son esenciales para la efectiva ejecución del plan de proyecto.

Habilidades y conocimiento del equipo: el equipo de proyecto debe tener suficientes habilidades y conocimientos acerca del producto por realizar. Entre más se conozca al producto, mejores aportaciones y soluciones al proyecto son obtenidas. El "staff" que reúne las características necesarias de habilidades y conocimientos es conformado durante el reclutamiento.

Autorización de inicio de trabajos: implica un procedimiento mediante el cual se asegura que los trabajos son realizados en el tiempo y la secuencia adecuada. El mecanismo principal consiste en una autorización escrita del inicio de los trabajos, relativa a una determinada actividad o partida.

Reuniones de seguimiento: programadas regularmente, y tienen la finalidad de intercambiar información sobre el proyecto (v.g.: avances, problemas, etc.), las reuniones pueden ser a diferentes niveles dentro del equipo, así como con el cliente.

Sistemas de información: utilizados para reunir, respaldar, integrar y distribuir los resultados de otros procesos.

Procedimientos organizacionales: todas las organizaciones involucradas en el proyecto, presentan procedimientos formales e informales, que son utilizados durante la ejecución del proyecto.

c) Resultados de la ejecución del plan de proyecto.

Los resultados de la ejecución, son los reportes de las actividades desarrolladas para llevar a cabo el proyecto. El intercambio de información del resultado de los trabajos como: los entregables que han sido completados y los que faltan; los niveles de calidad alcanzados; los costos en que se ha incurrido; etc.

Por otra parte, las solicitudes de cambios al proyecto pueden considerarse en este punto, donde: las adiciones, modificaciones, presupuestos y programas; son identificadas durante el desarrollo del proyecto.

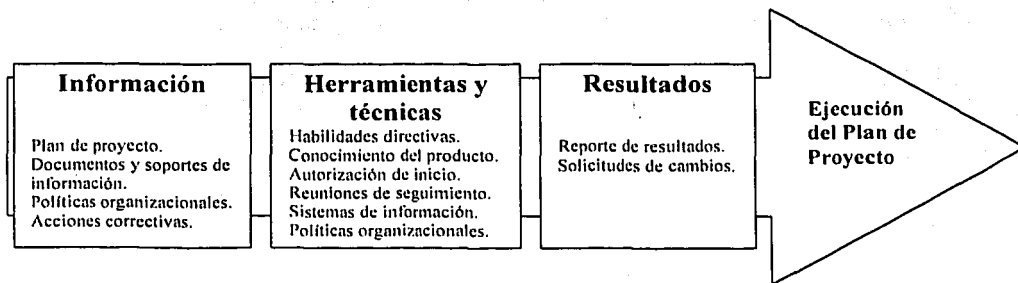


Figura 13. Ejecución del plan del proyecto.

2.1.3 Control global de cambios.

El control global de los cambios está relacionado con la influencia de los factores que producen los cambios, con la finalidad de que éstos sean benéficos; la determinación de que un cambio ha sucedido; y la administración de los cambios dónde y cuándo ocurren. Para que las funciones del control global de cambios se realicen adecuadamente, se requiere:

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

- Mantener la integridad de las medidas de desempeño. Todos los cambios aprobados deben ser reflejados en el plan de proyecto, sin embargo, solamente los cambios en el alcance del proyecto afectarán las medidas de desempeño.
- Asegurar que los cambios en el alcance del producto, son reflejadas en el alcance del proyecto.
- Coordinar los cambios en las diferentes áreas del conocimiento que intervienen en el desarrollo del proyecto. (v.g., un cambio en las especificaciones, puede producir cambios en el control de: costos, programas, riesgos, control de calidad, etc.)

a) Información para el control global de cambios.

Para controlar es necesario conocer el objeto de control (¿qué?), y determinar: los parámetros contra los cuales se comparará el desempeño y las acciones que se deben llevar a cabo ante desviaciones del desempeño(¿cómo?). Esta información, es obtenida a partir de:

Plan de proyecto: este estipula las guías generales que controlarán los cambios.

Reportes de desempeño: son elementos que permiten el monitoreo de las actividades del proyecto y su desempeño. Asimismo, permiten al equipo de proyecto identificar problemas futuros y toma de decisiones oportunas.

Solicitudes de cambios: estas pueden ocurrir en varias formas: orales o escritas, directas o indirectas, externas o internas, legalmente solicitadas u opcionales.

b) Herramientas y técnicas para el control global de cambios.

Sistema de control de cambios: es el conjunto de los procedimientos que definen los pasos mediante los cuales los documentos oficiales del proyecto pueden ser cambiados. Incluye: formatos, seguimiento del historial y niveles de autorización. Los cambios derivados de emergencias también son sujetos a este sistema.

Técnicas de monitoreo: métodos de medición y seguimiento de los avances, que permiten evaluar el estado en que se encuentra el proyecto, así como, las medidas correctivas.

Planeación adicional: dado que los proyectos pocas veces se desarrollan exactamente a como fueron planeados, cambios futuros deberán llevarse a cabo y éstos involucrarán: estimaciones de costos, programación de actividades, análisis de riesgos y ajustes al plan de proyecto.

Sistemas de información: utilizados para reunir, respaldar, integrar y distribuir los resultados y controles de otros procesos.

c) Resultados del control global de cambios.

Mantener actualizado el plan de proyecto ante cualquier modificación, contar con información veraz y oportuna que permita la toma de decisiones apropiadas acordes con el problema; y un aprendizaje continuo que permitirá mejorar los procesos en proyectos futuros; son el resultado de una conducción eficaz del control global de cambios.

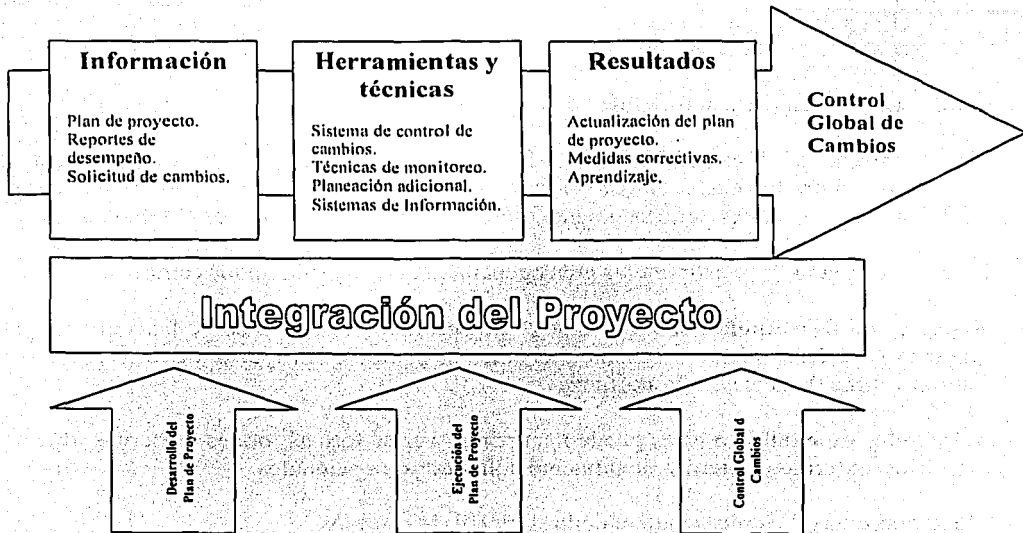


Figura 14. Control global de cambios e integración del proyecto.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Conclusiones Capitulares

La integración del proyecto define y vincula los aspectos requeridos para integrar adecuadamente los elementos que conformarán el proyecto. En esta etapa se identificarán los objetivos generales, los requerimientos y las expectativas de los diferentes involucrados en la realización del mismo.

Este proceso requiere de una integración entre diferentes áreas dentro de la organización con la finalidad de asentar seriamente las bases sobre las cuales el proyecto se erguirá, así como las políticas generales que lo conducirán a lo largo de su desempeño.

Pareciera que este proceso de integración tendría que incluirse dentro del proceso de Planeación, sin embargo antes de iniciar con la planeación en sí deben tenerse claros, a grandes rasgos, todos los elementos que tendrán que analizarse durante la elaboración del proyecto.

2.2 Planeación del Proyecto.

Las actividades más importantes de la administración de proyectos son: la integración y la ejecución de los planes. La mayoría de los proyectos de construcción, debido a su corta duración y su limitada asignación de recursos, requieren de una detallada y bien formulada planeación.

Un proyecto se integra de diferentes unidades operativas, las cuales tendrán sus propios planes, que intentarán cumplir según los objetivos propuestos, de esta forma, cada una de éstas unidades no otorgará más atención que la necesaria a otras unidades operativas. Es por esta razón que la integración de cada una de las actividades planeadas y las unidades operativas es necesaria, con la finalidad que el proyecto se desarrolle en forma eficaz y eficientemente.[5]

La planeación de proyectos implica el establecimiento de un curso predeterminado de acción, tomando como base un medio ambiente pronosticado, así como diversos escenarios de desarrollo.

Durante la etapa de planeación del proyecto, los niveles gerenciales de la administración de éste, se involucran en la selección de alternativas para la solución de problemas complejos, y que interactúan con diversos factores. Partiendo de la comprensión de los problemas, su análisis y la toma de decisiones.

El director del proyecto, es una pieza esencial durante la etapa de planeación, siendo recomendable que intervenga desde su conceptualización y permanezca hasta la ejecución, debido a que es quien conocerá como nadie más el propio proyecto.

La planeación del proyecto debe ser sistemática, suficientemente flexible para manejar actividades únicas, disciplinada durante sus revisiones y controles, y capaz de aceptar información multifuncional e interdisciplinaria.

Uno de los objetivos de la planeación de proyectos es definir completamente todo el trabajo requerido para llevar a cabo las actividades (a través del desarrollo del plan de proyecto) con la finalidad de que pueda ser identificable para cada participante del proyecto, además de representar una necesidad dentro de las condiciones que pueden afectar el desarrollo del mismo, dado que:

- Si las tareas son bien entendidas antes de ser ejecutadas, la mayoría del trabajo puede ser preplaneado.
- Si las tareas no son bien entendidas, entonces, durante su ejecución se requerirá de adquirir conocimiento, produciendo cambios en: prioridades, programas, presupuestos, etc.
- A mayor incertidumbre en determinada tarea, mayor será la cantidad de información requerida que deberá ser procesada, con la finalidad de asegurar su correcto desempeño.

Las condiciones anteriores son muy importantes como parte del proyecto, debido a que cada proyecto es diferente en cuanto a que: requiere de diversa y variada información y recursos; pero concuerda con todos los proyectos en que deben ser finalizados a tiempo, dentro del presupuesto, con los recursos disponibles, cumplir con la calidad especificada y mantener un mínimo margen de error.

Como se puede observar, no es nada fácil lograr la conjunción de tantas restricciones, por lo que la falta de una adecuada planeación incrementa el riesgo de no lograr la ejecución exitosa de un proyecto. Algunos efectos típicos de una pobre planeación son los siguientes:

- Demoras en el inicio.
- Pérdida de entusiasmo.
- Desilusión.
- Caos
- Pérdida del control.
- Búsqueda de culpables.
- Castigo a los inocentes.
- Toma de decisiones reactivas e ineficaces, etc.

Contrariamente a las situaciones que se presentan como resultado de una planeación raquítica, al llevar a cabo un proceso de planeación de proyectos adecuado y basado en la definición de los requerimientos, es posible obtener:

- Un mejor entendimiento de los objetivos.
- La eliminación o reducción de la incertidumbre.
- El panorama claro de las actividades por realizar y el producto por entregar.
- Un incremento en la eficiencia de las operaciones.
- Una base para el completo monitoreo y control de las actividades.

La planeación implica la toma de decisiones basadas en el futuro, es un proceso continuo y metódico (sistemático), cuyo fin es integrar los recursos y organizar los esfuerzos necesarios para lograr llevar a cabo estas decisiones. El proceso alternativo a la planeación, considera la toma de decisiones basadas en la historia y la experiencia, situación que regularmente conlleva a una administración del tipo reactiva, de crisis y conflictos recurrentes, denominada comúnmente como "Apaga Fuegos".

2.2.1 El proceso de Planeación del Proyecto.

En la planeación de un proyecto, es necesario determinar:

- ¿Qué se requiere hacer?
- ¿Con qué debe realizarse?
- ¿Cuánto costará?
- ¿Por quién debe ser llevado a cabo?
- ¿En qué momento?

Con la finalidad de dar respuesta a cada una de las preguntas que deben ser hechas durante el proceso de planeación, existen diferentes componentes que permiten obtener de manera clara y precisa los elementos mediante los cuales es posible lograr una adecuada integración de recursos y esfuerzos que conduzcan directamente al éxito del proyecto. [5]

Estos componentes son:

- **Objetivo:** es la meta, el blanco, etc., que deberá alcanzarse en un cierto tiempo. (Construir una nave industrial que cumpla con los requerimientos de tiempo, costo y calidad y que genere una utilidad aceptable para la empresa).
- **Plan:** describe la estrategia a seguir y las acciones por realizar con la finalidad de lograr el objetivo. (Determinar las responsabilidades del equipo de diseño, precios, ejecución directa de la obra, control y seguimiento que permitan definir claramente los pasos para lograr la construcción de la nave industrial).
- **Programa:** detalla la secuencia y tiempos de cada una de las actividades por desarrollar, a cargo de las diferentes unidades de operación. (Establecer los programas de suministros de materiales, mano de obra y equipo que permitan determinar con exactitud los tiempos necesarios para cumplir con la entrega de la construcción).
- **Presupuesto:** deduce los gastos calculados, requeridos para lograr alcanzar el objetivo de acuerdo al plan y al programa. (Desglosar a cada una de las actividades en el costo de cada uno de sus componentes como son materiales, mano de obra y equipo que permitan cubrir los gastos de la construcción más la utilidad esperada).
- **Pronóstico:** es la proyección de lo que ocurrirá en un determinado tiempo. (Pronósticos de tiempos y costos para su comparación con lo estipulado en el programa y presupuesto).
- **Organización:** estipula el número y tipo de puestos necesarios con sus deberes y responsabilidades, requeridos para alcanzar el objetivo.
- **Políticas:** es la guía general para la toma de decisiones. (Lineamientos a seguir para la adquisición de materiales, contratación de personal, presentación de ordenes de cambio, etc).
- **Procedimientos:** es el método para llevar a cabo las políticas. (Documentación de las actividades para llevar a cabo la adquisición o rechazo de materiales, contratación de mano de obra, presentación de documentación para ordenes de cambio, etc).
- **Estándar:** medidas de desempeño definidas como adecuadas o aceptables. (Especificaciones de aceros, soldaduras, tiempos de entrega, rendimientos, etc).

2.2.2 Objetivo del Proyecto.

Sin importar el tipo de institución que se trate, ya sea pública o privada, el objetivo principal que debe tenerse en mente al aventurarse en el desarrollo de un proyecto, consiste en alcanzar el éxito de éste, entendiendo al éxito del proyecto, como la conjunción de los siguientes factores:

- Dentro del período de tiempo previsto.
- Dentro del presupuesto.
- Con la calidad requerida.
- Con la aceptación y reconocimiento del cliente.
- Con el mínimo de cambios en el alcance (necesarios o acordados con el cliente)
- Sin distorsionar la operación de la organización.
- Sin cambiar la cultura de la empresa.

Los cuatro primeros factores corresponden a las características propias del proyecto, como lo son los programas, costos, y especificaciones; las cuales correctamente desarrolladas implicarán la aceptación del proyecto por parte del cliente, así como su reconocimiento al trabajo ejecutado por la empresa.

Pocos proyectos logran ser terminados dentro del alcance original, los cambios son inevitables, y tienen el gran potencial de destruir completamente al proyecto. Estos cambios deben llevarse al mínimo necesario, y aquellos que requieran llevarse a cabo deben ser perfectamente acordados, tanto por el Contratista, como por el Cliente.

Durante el desarrollo de los proyectos, es común que los administradores del proyecto deseen que este se ejecute como si no perteneciera a una organización, ya sea por las políticas y procedimientos propios de la empresa, que en un momento determinado obstaculicen o disminuyan la conducción del proyecto. Esto no siempre es posible ni deseable, debido a que se pertenece a una organización con normas, políticas, procedimientos, reglas, y directivas que deben cumplirse, o por lo menos conciliarse de manera que el proyecto no se vuelva una carga para la empresa y sus integrantes.[5]

Las empresas poseen una cultura o lineamientos implícitos de acuerdo a su comportamiento y ética profesional, ésta cultura debe ser la bandera del proyecto y los individuos que lo conforman. De tal manera que si la cultura de la empresa implica una total abertura y honestidad ante el cliente, cuando se negocia con ellos, ésta deberá regir el proceder en todos los proyectos, sin importar quién sea el cliente, o el deseo de lograr el éxito del proyecto sin importar los medios.

Finalmente, el solo hecho de que un proyecto sea exitoso, no implica que la empresa en sí sea exitosa. Para lograrlo, es necesario que el éxito de los proyectos fluya continuamente, como resultado del compromiso y la continuidad en la adecuada práctica de la planeación y la administración de los proyectos.

Conclusiones Capitulares

El proceso de la Planeación de un proyecto implica el establecimiento de los cursos de acción que deberán ser seguidos para lograr la ejecución exitosa del mismo, tomando como base un pronóstico elaborado contra el cual pueda ser medido.

En este proceso se analizan las alternativas de solución por lo que debe ser sistemático, flexible, y disciplinado; ya que el resultado de una adecuada planeación tiene que ver directamente con la definición COMPLETA de todo el trabajo requerido para lograr que las actividades se desarrollen de la forma en que fueron conceptualizadas.

La información durante esta etapa adquiere un valor incalculable debido a que sobre esta se desarrollarán todas las demás etapas del proyecto (contratación, presupuestación, programación, etc.) y los errores generados en la planeación se verán incrementados en las diferentes etapas del proyecto.

La planeación de un proyecto no debe ser asignada solamente al planeador, sino que debe integrarse al equipo que lo ejecutará, así como a los directamente involucrados en el mismo; y siguiendo las políticas establecidas por la misma empresa.

2.3 Contratos.

Las principales partes de un contrato de construcción son el Cliente y el Contratista. El contrato es para un proyecto específico, como se detalla en los documentos contractuales, y debe ser ejecutado por el Contratista recibiendo por parte del Cliente una retribución monetaria.

El cliente es normalmente una corporación como una Secretaría o Departamento de Gobierno, una empresa privada o una persona física..

Para lograr el objetivo de ejecución de un proyecto, el Cliente frecuentemente utiliza los servicios de un ingeniero como su representante durante las etapas de diseño, supervisión de la construcción, administración de la obra y resolución de controversias con los contratistas. La mayoría de las entidades del Gobierno llevan a cabo estas actividades con sus propios ingenieros, mientras que las empresas privadas contratan firmas especializadas en dirección y supervisión de proyectos las cuales toman la responsabilidad durante el desarrollo de las obras y la administración de los contratos.

2.3.1 Naturaleza y forma de los contratos.

Un contrato simple consiste en un acuerdo entre dos o más partes, donde una de ellas se compromete a hacer algo, recibiendo una compensación a cambio de la otra parte. Este acuerdo llevado a cabo crea y genera obligaciones. En general no se requieren formalidades específicas para efectuar contratos pero, por varias razones, algunos contratos deben realizarse de una forma en particular con la finalidad de hacerse cumplir, ya que de no ser celebrados tomando en cuenta determinadas consideraciones, pueden llegar a resultar poco efectivos o ineficaces.

Para celebrar un contrato legalmente vinculado es suficiente que las partes expresen su acuerdo e intención de llevarlo a cabo. Sin embargo, cuando no existe un acuerdo por escrito y se llegase a presentar una disputa con relación a este contrato, la autoridad correspondiente se remitirá a las pruebas y evidencia que puedan presentar cada una de las partes con el fin de tomar una decisión sobre el tema que se trate.

En caso contrario, cuando existe un acuerdo escrito en el que se hayan establecido los términos y haya sido firmado por las partes, estos términos del contrato delimitarán los derechos y obligaciones de ambas partes, aunque alguna de ellas no las hayan leído. Por lo que al establecer claramente los términos de un contrato por escrito, se pueden asegurar las ventajas, así como evitar disputas innecesarias.

2.3.2 Cumplimiento de los contratos.

Un acuerdo únicamente puede hacerse cumplir como un contrato si:

- El acuerdo describe la conducta futura de una o más de las partes que forman el acuerdo.

- Las partes que forman el acuerdo intentan que éste sea aplicable a la ley como un contrato.
- Que sea posible ejecutar el contrato sin transgredir la ley.

2.3.3 Validez de los contratos.

La obligación legal para ejecutar un contrato existe únicamente donde el contrato es válido y se cumplan completamente las siguientes condiciones:[6]

- Debe existir una oferta de una persona “Oferante” y la aceptación de la oferta por otra persona “Oferista”, para quien la oferta fue hecha. La oferta debe ser definitiva y hecha con la intención de involucrarse en un contrato legal. La aceptación de la oferta debe ser absoluta y aceptada en la forma prescrita o indicada por el Oferante.
- El contrato debe tener una “forma” o estar soportado por “consideración”. La forma supone un contrato hecho por escrito, firmado, sellado y entregado. La consideración es un cierto retorno, incluye dinero o por otra parte, se hace como una promesa con relación a la promesa hecha en el contrato.
- Cada parte del contrato debe ser legalmente capaz de asumir las obligaciones impuestas por el contrato.
- El consentimiento de cada una de las partes de un contrato debe ser genuino y no debe ser obtenido por fraude, tergiversación, coacción, influencia indebida o error.
- El contenido de un contrato debe ser legal.

2.3.4 Acciones en contra del incumplimiento del contrato.

Cuando se presenta un incumplimiento de contrato, existe el derecho de acción para solucionar estos asuntos. Las principales acciones que se pueden llevar a cabo son las siguientes:

- **Daños:** El incumplimiento de contrato normalmente proporciona el derecho de levantar una acción por daños. Los “daños” consisten en una cantidad de dinero que proporciona a la parte agraviada, tanto como se pueda acercar, una posición similar a la que se tendría si el contrato se hubiera llevado a cabo. Donde esta cantidad represente un estimado genuino de las pérdidas que puedan ser sustentadas, esto se describe como liquidación de daños.
- **Orden de pago por una deuda:** Una deuda es una cantidad de dinero por liquidar que debe ser pagada por el deudor al acreedor y es recuperada por una acción de deuda.

- **Ejecución específica:** Se refiere a una orden emitida directamente de la autoridad hacia una de las partes, con el fin de ejecutar sus obligaciones del acuerdo. Su uso es normalmente limitado a las instancias donde los daños podrían ser un remedio inadecuado, y una ejecución específica pueda ofrecer una solución justa y práctica.
- **Interdicto:** Un interdicto es una orden de la autoridad dirigida a una persona, no para ejecutar un acto específico. Por ejemplo: si A tuvo un acuerdo de no llevar a cabo ningún tipo de construcción en su terreno para el beneficio de B, quien es el dueño del terreno colindante, después B observa que A inicia una construcción, entonces B puede aplicar una acción ante las autoridades por interdicto restringiendo a para A continuar con su construcción. Los daños en estos casos, no serían un remedio recomendable.
- **Rescisión:** Consiste en una orden de la autoridad por medio de la cual se cancela un contrato debido a circunstancias claramente establecidas dentro del mismo.

2.3.5 Principales características de los contratos de construcción.

La mayoría de los contratos de construcción celebrados entre los Contratistas y Clientes, son conocidos como contratos completos, donde el Contratista asume la ejecución específica de trabajos por una suma de dinero acordada. En un contrato completo el Contratista no tendrá derecho a recibir su pago si llegara a abandonar los trabajos antes de finalizarlos, y será sujeto a ser acusado por daños provocados por el incumplimiento del contrato.

En los casos donde los trabajos sean detenidos a petición del Cliente, o por la presentación de circunstancias que hayan sido establecidas en las cláusulas del contrato, el Contratista tendrá derecho a recibir su pago según "quantum meruit basis", es decir, según el volumen que haya ejecutado.

Por lo anterior el Cliente generalmente estará a favor de celebrar contratos completos con el fin de evitar la posibilidad de que los trabajos no sean terminados. Sin embargo, la mayoría de los Contratistas requieren de pagos parciales según el avance de los trabajos para no presentar problemas de flujo de efectivo. Por esta razón los contratos más comunes utilizados en las obras de construcción contemplan la emisión de pagos parciales dependiendo de las estimaciones que amparan los avances de obra ejecutados por los Contratistas.

En la mayoría de los contratos se estipula un porcentaje de la suma acordada como un anticipo para el Contratista, con el fin de que éste cuente con los recursos suficientes para iniciar con las contrataciones de personal, material y equipo que requiera utilizar en la obra, así como solventar sus gastos de movilización de personal y equipo al lugar de los trabajos. El porcentaje del anticipo dependerá de las características propias de la obra, siendo por lo regular entre un 20 y 40 por ciento del monto contratado, mismo que es descontado en cada una de las estimaciones parciales que presenta el Contratista al Cliente.

Cuando se elabora un contrato de construcción, es habitual retener una cierta cantidad de dinero como porcentaje del monto total de la obra, con el objetivo de asegurar al Cliente contra cualquier defecto que se pueda presentar en los trabajos. Con ésta cláusula se remite a una de las características de los contratos completos, en la que el Contratista no tiene el derecho a recibir su pago completo hasta que los trabajos no sean total y satisfactoriamente terminados, implicando que deberá existir un período de tiempo determinado durante el cual el Contratista será responsable de reparar cualquier defecto que pudiera aparecer como resultado de los trabajos ejecutados y materiales empleados. A esta retención se le denomina como Garantía contra "Vicios Ocultos" siendo normalmente por un período de vigencia de un año y contempla entre diez y quince por ciento del monto total de la obra.

Otra forma de garantizar al Cliente la seguridad de su inversión ó combinarla con el esquema de retención de recursos, es por medio de la emisión de fianzas por parte de una empresa afianzadora, la cual será responsable de garantizar al Cliente el pago del importe de los trabajos provocados por defectos, hasta el límite establecido por la misma fianza. Las fianzas son emitidas a favor de los Contratistas y toman como base la confiabilidad, experiencia y fortaleza económica de la empresa, ya que las afianzadoras asumen la responsabilidad económica ante el Cliente.

Asimismo, las fianzas pueden ser emitidas para respaldar la Correcta Aplicación del Anticipo otorgado por el Cliente al Contratista, asegurar los Vicios Ocultos, Asegurar la Calidad de los Trabajos, y tantas más como garantías requiera el Cliente para ver asegurada su inversión.

En los contratos de construcción, el Cliente normalmente determina las condiciones del contrato, el cual define las obligaciones y derechos a los que el Contratista será sujeto. El Cliente a menudo selecciona al Contratista para un cierto proyecto, por algún tipo de concurso y cualquier Contratista que presente una oferta exitosa y subsecuentemente celebre un contrato, es considerado por la ley como de haber aceptado voluntariamente las condiciones y requerimientos del tipo de contrato adoptado por el Cliente.

2.3.6 Tipos de contratos utilizados en las obras de construcción.

Existe una gran variedad de arreglos contractuales y los ingenieros deberán seleccionar cuidadosamente la forma del contrato que mejor se acomode a las condiciones de cada proyecto.

La selección del tipo de contrato a utilizar deberá tomar en cuenta de una manera lógica: la información existente, considerar el tipo y tamaño del proyecto, las diferentes alternativas de solución disponibles considerando sus ventajas y desventajas, así como su evaluación técnica.

Llevando a cabo un análisis profundo de la información e investigando las fortalezas y debilidades de la misma, las partes podrán seleccionar el tipo de contrato que mejor se

acomode a sus requerimientos, tomando en cuenta que ya existen formatos diversos como los que a continuación se presentan:[6] [7]

a) Contratos a “Precio Alzado”.

El tipo de contrato más simple dentro de la ingeniería civil corresponde aquel en el que se contrata por una cantidad de dinero un proyecto, sin cantidades de obra, donde el Contratista asume la obligación de ejecutar ciertos trabajos específicos a cambio de una suma de dinero acordada. La naturaleza y extensión de los trabajos son representados por dibujos, y las necesidades de materiales y mano de obra son detallados en una especificación. No se hace entrega de cantidades de obra por lo que los Contratistas a menudo deben estimar sus propios volúmenes con la finalidad de preparar sus ofertas.

El grado de dificultad de los problemas a los que se enfrentan los Contratistas serán influenciados grandemente por la certidumbre de los trabajos por ejecutar, así como la cantidad y calidad de la información disponible que logren incorporar en sus análisis.

Idealmente, este tipo de contratos deberían limitarse a proyectos pequeños, en los cuales la mayoría de los trabajos debe desarrollarse sobre la superficie del terreno y sus alcances sean claramente definibles.

Un ejemplo de aplicación de este tipo de contratos corresponde a la reencarpetación de un camino, calle, etc., (siempre y cuando no sea necesario llevar a cabo reparaciones de las capas inferiores del pavimento) ya que los volúmenes de obra son fácilmente determinables, así como la maquinaria, personal y tiempo requeridos para llevarlo a cabo.

La utilización de los contratos a Precio Alzado para ejecutar pequeños proyectos tiene la ventaja de ahorrar tiempo y esfuerzo en la preparación de catálogos de conceptos y cantidades de obra, sin embargo tiene la desventaja de que se puedan presentar variaciones no contempladas en el costo, debidas principalmente a la ocurrencia de trabajos no contemplados en la oferta y que sean necesarios para lograr una correcta ejecución del mismo, así como la incorrecta delimitación del alcance de las actividades en las que se tengan discrepancias en cuanto a estar o no incluidas en el precio alzado.

Este tipo de contratos ha sido utilizado en ocasiones donde los trabajos tienen un alto grado de incertidumbre en sus actividades, así como en las condiciones que se puedan presentar, pero con la intención de que se lleve a cabo un contrato de Precio Alzado; el Cliente deposita toda la responsabilidad al Contratista para decidir las actividades, el importe total de los trabajos, así como la responsabilidad de afrontar cualquier costo adicional no contemplado o que no se haya podido prever en su oferta. En estos casos el Cliente puede pagar al Contratista el importe acordado, sin importarle los costos internos que los trabajos no contemplados le hayan afectado, constituyendo esta situación una práctica no deseable desde el punto de vista del Contratista.

En el caso extremo, los contratos a precio alzado pueden ser analizados por el Contratista desde la perspectiva de considerar todos los riesgos, incluyendo los errores que puedan

presentarse tanto en la ejecución de los trabajos, como en la documentación del contrato, implicando ofertas poco atractivas desde el punto de vista económico para el Cliente.

b) Contrato de "Precios Unitarios".

Este tipo de contratos es el más frecuentemente utilizado en la industria de la construcción, en estos, las cantidades de obra pueden ser calculadas con razonable exactitud a partir de los planos y especificaciones, siendo labor del Contratista calcular los precios por unidad de obra que se aplicarán a cada uno de los conceptos y volúmenes con la finalidad de integrar el importe total de la oferta.

Cada uno de los precios unitarios deberá desglosarse en los requerimientos de equipo, material y mano de obra suficientes para llevar a cabo una unidad de obra terminada, con la finalidad de que el Cliente tenga los parámetros comparativos de costos y rendimientos propuestos por el Contratista y valorar la factibilidad de los precios que oferta.

Al Contratista que prepara una oferta se le hace entrega de un programa que contiene las descripciones de los trabajos y las cantidades de obra de todos los conceptos que incluirá el proyecto, con el fin de que en la elaboración de cada uno de sus precios incluya todos los factores necesarios que le permitan desarrollar cada concepto de obra acorde con las especificaciones, calidad y tiempo requeridos.

A diferencia de los contratos a precio alzado, existe un catálogo de conceptos de obra por ejecutar, el volumen de obra aproximado, la descripción de las actividades y el plazo para llevarlas a cabo. Por lo que la mayoría de las situaciones problemáticas que se presentan en los contratos por precio alzado no proceden en éstos, sin embargo aparecen otro tipo de situaciones tales como:

- El cálculo de la volumetría no corresponde a la realidad del proyecto.
- Las especificaciones no fueron lo suficientemente explícitas para abarcar la totalidad de los trabajos requeridos para llevar a cabo un concepto.
- La descripción de los trabajos no representan las actividades reales por desarrollar.
- El catálogo de conceptos no contiene la totalidad de las actividades necesarias para llevar a cabo los trabajos en consistencia con un procedimiento constructivo.

Algunas de las ventajas de contratar una obra a precios unitarios son:

- El contratista recibe el pago proporcional al volumen de ejecución de cada uno de los conceptos de obra ejecutados, limitando su riesgo de flujo de efectivo.
- Debido a que se tiene una base justa de pago, se facilita la conciliación por cambios en los trabajos.
- El proceso de adjudicación de las ofertas se vuelve más transparente ya que todos los concursantes presupuestan sobre bases comparables.
- Las cantidades de obra que se entregan a los Contratistas le otorgan una idea más clara sobre la clase de trabajo que ofertará.

- La mayoría de los Contratistas están familiarizados con este tipo de contratos, por lo que el Cliente tendrá una mayor seguridad en el precio real del proyecto.

c) Contratos por “Tabulador de Precios”.

Este tipo de contratos puede tomar una o dos variantes. Por una parte, el Cliente puede proporcionar un tabulador de precios unitarios abarcando cada concepto de los que se presentarán en el proyecto. Más tarde, durante la preparación de la oferta se les pide que establezcan un porcentaje por arriba o por debajo de estos precios, por los que estén dispuestos a llevar a cabo los trabajos.

Como segunda alternativa, y la más usual, a los Contratistas se les pide que apliquen precios a cada concepto de obra con la finalidad de compararlo con sus tabuladores y de esta forma obtener la mejor oferta.

Los contratos por tabulador de precios son principalmente utilizados para proyectos de mantenimiento, donde no es posible entregar cantidades de obra reales para ser consideradas como definitivas.

En esta forma de contrato es extremadamente difícil llevar a cabo una comparación justa entre las diferentes ofertas presentadas por los Contratistas, particularmente donde las cantidades aproximadas no se incluyen en los tabuladores, dado que no existe una base disponible de comparación y los precios unitarios pueden variar considerablemente entre los diferentes concursantes.

Una de las ventajas de este tipo de contrato, es que permite aplicar los precios contratados con un Contratista para llevar a cabo trabajos similares en otras etapas del proyectos, o reforzar las actividades con otros Contratistas, por medio de la utilización de los mismos precios pactados en la etapa inicial del proyecto.

d) Contratos de “Costos Reembolsables”.

En los contratos de costos reembolsables, el Cliente paga al Contratista el costo directo de los trabajos, incrementado por un costo de administración y dirección del proyecto que incluye los cargos por sus costos indirectos y su utilidad. El costo por administración y dirección del proyecto puede cuantificarse de alguna de las siguientes formas:

Contratos por porcentajes.

En este tipo de contrato, el costo por administración y dirección del proyecto se calcula como un porcentaje del costo directo de los trabajos ejecutados, siendo el único acuerdo entre el Cliente y Contratista la determinación del porcentaje que se aplicará como costos indirectos y utilidad del proyecto.

Este es un acuerdo relativamente simple, sin embargo en ocasiones se puede prestar para cometer abusos por parte del Contratista, debido a que a mayores costos implica una mayor

ganancia, por lo que en ocasiones puede minimizar la eficiencia y la economía de los proyectos con la finalidad de incrementar los costos y duraciones de los trabajos.

Contratos por cuota fija.

En esta clase de contratos la cantidad de dinero que se paga al Contratista está conformada por el costo directo de los trabajos más una suma acordada por las partes que incluyen los costos indirectos y la utilidad y que no podrá fluctuar durante el proyecto.

Uno de los inconvenientes de estos contratos constituye que no existe un incentivo para el Contratista para desarrollar de forma eficiente los trabajos debido principalmente al aseguramiento de una cantidad de dinero constante, sin embargo, es conveniente para el Contratista ganar lo más rápido posible la suma asegurada y emplearla para invertir en otro trabajo.

Con la finalidad de mostrar un escenario real de este tipo de contrato, es necesario tener la habilidad de evaluar con una razonable exactitud el importe aproximado de la cuota acordada durante la fase de oferta ya que de otra manera, el Cliente podría decidirse por el contrato por porcentajes con sus desventajas inherentes. Es aconsejable preparar un documento que muestre los costos estimados del proyecto con todo el detalle posible, así como las bases sobre las cuales las cuotas fueron calculadas.

Contratos por cuota variable.

En estos contratos el importe que se le paga al contratista se conforma del costo directo de los trabajos más una cuota variable, siendo el monto de ésta determinado por una escala movable con referencia al desempeño que el Contratista logre a lo largo del proyecto. Por lo tanto, el importe mínimo que recibirá el Contratista dependiendo de su desempeño será el costo directo de la obra, mientras que el importe máximo corresponderá a la cuota acordada por recibir, siempre y cuando lo avale su desempeño.

De esta forma existe un incentivo para el Contratista para llevar a cabo los trabajos de forma más rápida, eficiente y económica, siendo este tipo de contrato el que mejores resultados ofrece con respecto al de porcentaje y cuotas fijas.

Contratos por metas.

En estos contratos se busca animar al Contratista para que ejecute los trabajos de la manera más rápida, eficiente y económicamente posible. El importe que recibe el Contratista corresponde a los costos directos, una cuota fija de indirectos y una compensación o cargo con base en las diferencias obtenidas entre el costo directo estimado y el costo directo real.

Para llevar a cabo este tipo de contratos, es necesario contar con un estimado aproximado del costo directo de la obra, ya que el incentivo económico para el Contratista se incrementará en función de su eficiencia en la ejecución de los trabajos, generando una disminución del costo real con relación al costo estimado. La repartición de esta diferencia a favor dependerá del acuerdo que haya tenido lugar entre las partes.

Los beneficios obtenidos de estos contratos dependerán en gran medida del valor calculado previamente de los trabajos, por lo que es esencial para el Cliente obtener un estimado lo más cercano a la realidad, por lo que necesitará el consejo o consultoría de un experto que pueda evaluar el precio inicial.

Los resultados exitosos de los contrato por metas implican una administración y supervisión extremadamente cuidadosa y costosa por parte del Cliente, ya que requieren de un control constante de los costos y calidad de los trabajos, por lo que deben ser evaluados considerando estos aspectos que influyen en el costo total del proyecto.

e) Contratos “Llave en Mano”.

En este tipo de contratos el Cliente normalmente utiliza los servicios de un ingeniero o empresa de consultoría quienes desarrollan los requerimientos generales y la conceptualización del proyecto por realizar, estos son entregados al Contratista, a quien se le solicita desarrollar todos los detalles del diseño, construcción, capacitación, puesta en marcha y en ocasiones el mantenimiento por un período limitado.

Esta gestión ha sido utilizada en la industria química, petrolera, en diseño y construcción del plantas industriales y a últimas fechas se ha extrapolado a la industria de la construcción en general.

Los contratos “Llave en Mano” algunas veces se denominan como PAQUETES y en la práctica, los arreglos pueden variar considerablemente desde los proyectos en los que el Contratista utiliza su propio grupo de ingenieros de diseño y asume completamente el diseño y la construcción, hasta los proyectos donde el Contratista, especializado en una cierta rama de la construcción, ofrece suministrar un servicio completo basado en los planes o esquemas preliminares entregados por el Cliente.

Los contratos “Llave en Mano” pueden celebrarse sobre las bases de los contratos por Precios Alzado o contratos por Costos Reembolsables, por Concurso o Negociados y pueden incluir el sistema de administración y dirección de contratos que se verá más adelante.

En algunos casos el Cliente podría requerir que el Contratista financie el proyecto hasta que éste logre recuperar su inversión, denominándose como “Contrato Llave en Mano Concesionado”. Este modelo consiste en dejar en manos del Contratista el diseño, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, recibiendo las ganancias del mismo durante un período de concesión que oscila entre 10 y 30 años dependiendo de la evaluación presentada por el Contratista.

Un ejemplo de este tipo de contratos fueron las autopistas concesionadas por el Gobierno durante el sexenio del Lic. Carlos Salinas de Gortari, mismas que fueron un fracaso económico debido principalmente a la falta de experiencia de las empresas en la ejecución y manejo de este tipo de proyectos.

La selección del Contratista debe estar sustentada en un expediente que contenga los requerimientos del Cliente. Este expediente debería ser elaborado por un ingeniero o una empresa de consultoría con experiencia y contratada por el Cliente, con la finalidad de que los Contratistas presenten ofertas consistentes con el presupuesto del Cliente.

Para los Contratistas es costoso preparar ofertas para este tipo de contratos, debido principalmente al hecho de que cada Contratista debe elaborar un diseño para conocer su costo y el de la construcción, resultando antieconómico cuando el proceso de preparación de la oferta se vuelve complicado y absorbe en exceso los recursos de la empresa. Debido a esta situación, la mayoría de los Contratistas no están preparados para presentar ofertas competitivas sobre las bases de un esquema general o conceptual, y un precio indicativo que les permita tomar ventaja en un proceso de selección, así como preparar ofertas que les permitan tener un mayor grado de certidumbre, por haber invertido suficientes recursos para definir con mayor detalle sus propuestas.

f) Contratos por “Asignación Directa”.

Por regla general, la asignación directa de un contrato a un Contratista debería realizarse únicamente si esta provee al Cliente de una ventaja competitiva, siendo algunas de las razones comunes para llevarlo a cabo las siguientes:

- El Cliente tiene una relación de negocios con el Contratista.
- El Cliente encuentra difícil o imposible financiar su proyecto de otra forma.
- En ciertas áreas geográficas solamente existe un Contratista que pueda ejecutar el trabajo.
- Algunas ocasiones solamente un Contratista tiene la capacidad y la experiencia para ejecutar un cierto tipo de trabajo.
- En ocasiones cuando la industria de la construcción se encuentra contraída, la asignación directa representa una buena alternativa.
- Cuando se requiere que las obras inicien de inmediato.

g) Contratos por “Administración y Dirección”.

Un contrato por Administración y Dirección es un sistema por el cual se selecciona un Contratista Principal ya sea por asignación o por concurso y éste trabaja en conjunto con el Consultor o consejero del Cliente.

En estos contratos, todos los trabajos de construcción son llevados a cabo por Subcontratistas seleccionados por concurso o asignación.

El Contratista encargado de la administración y dirección del proyecto, proporciona sus servicios a todos los subcontratistas como: recomendaciones en la selección de instalaciones de seguridad, equipos que no posea el subcontratista y la planeación, dirección, coordinación y control del proyecto. A este Contratista se le paga por sus servicios además de el costo de su administración y dirección en el sitio, los costos de los servicios comunes que realice y el costo de todos los trabajos concernientes a los subcontratistas.

Los contratos por Administración y Dirección emanaron de los Estados Unidos de América, siendo apropiados para aplicarse en casos de proyectos largos y complejos que presentan problemas particulares en su operación cuando se emplean otro tipo de contratos, como por ejemplo:[6]

- Proyectos en los que es necesario coordinar la instalación de equipos sofisticados simultáneamente con trabajos de construcción.
- Proyectos en los que el proceso de diseño deberá continuar paralelamente con el proceso de construcción.
- Proyectos en que los problemas en la etapa de construcción son tales que, se vuelve imprescindible contar con un Contratista experimentado capaz de coordinar las actividades de los diferentes equipos participantes, con la finalidad de alcanzar el objetivo del Cliente.

Por otra parte, se deben tomar algunas consideraciones para llevar a cabo de manera armónica la administración del contrato por Administración y Dirección, entre las que se encuentran las siguientes:

- El Contratista de Administración y Dirección debe excluirse de la ejecución de todo trabajo físico por medio de su mano de obra. Su papel es principalmente la planeación, organización y dirección del proyecto.
- Los trabajos deben dividirse en paquetes guardando concordancia entre el Consultor del Cliente y el Contratista de Administración y Dirección con la finalidad de que el proyecto sea beneficiado. Una vez preparados los paquetes, se invitará a diferentes empresas seleccionadas por el Consultor del Cliente para que presenten sus ofertas.
- El Contratista de Administración y Dirección deberá proporcionar en el sitio los servicios de supervisión, el equipo técnico y administrativo, así como las instalaciones necesarias para desarrollar sus trabajos.
- El Contratista de Administración y Dirección deberá mantener el costo de los trabajos dentro del presupuesto, reportar constantemente al Cliente la situación que guarda el proyecto, atender las reuniones y solicitudes de los subcontratistas, así como mantener en concordancia las relaciones entre ellos y el Cliente.
- La forma de pago al Contratista de Administración y Dirección debe ser mensual, considerando la cuota de administración acordada con el Cliente, que incluye los costos de instalaciones y personal.
- En este tipo de contratos, el Contratista por Administración y Dirección virtualmente no corre ningún riesgo y su única lealtad es con el Cliente y el proyecto.

TIPOS DE CONTRATO UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN [8]

Tipo de contrato	Requisitos para su uso	Ventajas	Desventajas	Aplicación	Observaciones
1. Suma Global	Planos y especificaciones completos. El alcance de la obra deberá estar bien definido.	1.La eficiencia máxima en la construcción (tiempo mínimo costo mínimo) 2.Se asegura el propietario la calidad según se describe en las especificaciones detalladas del proyecto. 3.Costo predeterminado para el propietario.	1.Contratos independientes o separados para el diseño y la construcción aumentan el programa cronológico del proyecto global. 2.El diseño competitivo puede ocasionar un diseño conservador en exceso. 3.La responsabilidad se divide entre el proyectista y el contratista. 4.La competencia se basa en la eficiencia más el margen de ganancia y no en su funcionalidad.	Edificios proyectados por arquitectos y construidos a través de contratos globales.	1.Si el proyecto no está bien definido habrá reclamaciones y dificultades. 2.Es difícil hacer cambios. 3.Conflicto entre los intereses del propietario y del contratista. 4.Incentivos intangibles para el consultante, trabajo bien hecho.
2A. Precio Unitario-Precio Alzado.	Planos y especificaciones completo. La magnitud de la obra está bien definida, se conocen aproximadamente las cantidades.	1.El trabajo de construcción puede comenzar sin saber exactamente las cantidades necesarias. 2.Se definen claramente las condiciones de reembolso.	1.La gran cantidad de errores estimados pueden ocasionar que el cliente pague costos unitarios innecesariamente altos o tenga que hacer un contrato extra. 2.Requiere la supervisión extensa del cliente en el campo para medir las cantidades instaladas.	1.Gasoductos, vías rápidas, aislamiento en plantas de proceso, dragados. 2.Construcción de ingeniería en la cual la extensión completa del trabajo no se puede definir al comienzo de la obra.	

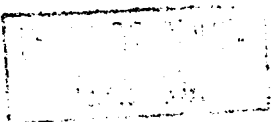
70

**TESTS CON
FALLA DE ORIGEN**

TIPOS DE CONTRATO UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN (CONTINUA)

Tipo de contrato	Requisitos para su uso	Ventajas	Desventajas	Aplicación	Observaciones
2B. Precio Unitario – Tarifa deslizante.	Planos y especificaciones completas, alcance de la obra bien definido, se conocen aproximadamente las cantidades.	<p>1.La obra de construcción puede comenzar sin saber exactamente las cantidades necesarias.</p> <p>2.Se definen claramente las condiciones de reembolso.</p> <p>3.Menores oportunidades de reclamaciones en el caso de que haya modificaciones y/o incremento en los precios.</p>	1.Se requiere una supervisión extensa por parte del cliente para medir las cantidades instaladas.	1.Gasoductos, vías rápidas, aislamiento en plantas de proceso, dragados.	
3. Administración de proyecto.	El alcance general del proyecto está inicialmente sujeto a la selección del gerente del mismo, después se desarrolla el alcance detallado de la obra y el presupuesto antes de la implantación.	<p>1.Permite una comunicación efectiva.</p> <p>2.Da flexibilidad para superar lo inesperado.</p> <p>3.Uso eficiente de la experiencia conjunta.</p> <p>4.La construcción puede traslaparse con el diseño.</p> <p>5.La propuesta secuencial hace que sea más fácil el control de los gastos.</p> <p>6.Pago a los subcontratistas a la terminación de su trabajo.</p>	<p>1.Dificultad de seleccionar a la persona o personas adecuadas como gerentes del proyecto.</p> <p>2.Poca voluntad por parte del propietario para dar total autoridad al gente del proyecto.</p> <p>3.Conflicto de interés si el gerente del proyecto tiene a su cargo el diseño o la construcción.</p> <p>4.Rechazo de algunos consultores a descartar su papel tradicional.</p>	1.Cualquier proyecto grande en donde son importantes el tiempo y el costo.	1.La remuneración del gerente del proyecto debe basarse en el rendimiento (aunque como profesional no sea de su agrado).

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



TIPOS DE CONTRATO UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN (CONTINUA)

Tipo de contrato	Requisitos para su uso	Ventajas	Desventajas	Aplicación	Observaciones
3. Administración de proyecto. (Continua)			5.Dificultad en lograr un respeto mutuo por capacidad en diversas partes del proyecto. 6.Dificultad en pronosticar el costo final.		
4. Administración de la construcción.	(Semejante a la administración del proyecto)	(Semejante a la administración del proyecto)	(Semejante a la administración del proyecto)	(Semejante a la administración del proyecto)	1.El gerente de la construcción no tiene que seleccionarse sino hasta que estén preparados los planos de la obra.
5. Con posibilidad de: A) Construir para arrendar. B) Construir para comprar. C) Construir para arrendar con opción a compra.	Especificaciones técnicas del tipo del tipo de rendimiento, distribuciones y planos preliminares.	1.Diseño de ingeniería competitivo que da como resultado características que reducen el costo. 2.Reduce el tiempo global del proyecto traslapando el diseño y la construcción. 3.La responsabilidad que corresponde a una sola parte conduce a una ejecución eficiente del proyecto. 4.Permite que el contratista aumente la utilidad mediante un rendimiento mayor.	1.Es alta la cotización de costos del contratista. 2.El costo fijo se basa en los planos preliminares. 3.El contrato y la cotización requieren de una revisión cuidadosa y larga por parte del cliente, por tanto el cliente paga dos veces al personal técnico.	1.Diseño y construcción de plantas industriales, generadoras de energía, etc.	1.Se deben solicitar cotizaciones sólo de contratistas experimentados en un campo en particular. 2.El cliente debe revisar el equipo de proyecto propuesto por el contratista.

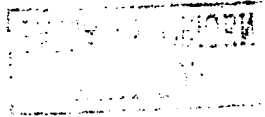
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

TIPOS DE CONTRATO UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN (CONTINUA)

Tipo de contrato	Requisitos para su uso	Ventajas	Desventajas	Aplicación	Observaciones
6.A. Costo más honorarios.	No se tiene bien definida la magnitud de la obra.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elimina una definición detallada de la magnitud y tiempos de preparación de la propuesta. 2. Elimina negociaciones costosas extras si se hacen cambios. 3. Le permite al cliente cumplida flexibilidad para supervisar el diseño y/o construcción. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El cliente debe ejercitar un estricto control de costos sobre los gastos del proyecto. 2. De ordinario no se optimiza el costo del proyecto. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reacondicionamiento de servicios existentes. 2. Desarrollo de proyectos en donde la tecnología no está bien definida. 3. Proyectos confidenciales en donde se desea un mínimo de exposición a la industria. 4. Cuando es imposible determinar la amplitud de la obra. 5. Proyectos en donde es importante un programa cronológico mínimo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deben usarse solamente cuando el cliente tiene suficiente personal de ingeniería para supervisar la obra. 2. El diseño no se lleva a cabo por contrato.
6.B. Costo . más honorarios, con costo máximo garantizado.	Especificaciones generales y planos de distribución preliminares.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se establece un precio máximo. 2. El cliente conserva la opción de aprobar todas las decisiones principales del proyecto. 3. Todos los ahorros bajo el precio máximo permanecen con el cliente. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El contratista tiene poco incentivo para reducir los costos. 2. Los honorarios del contratista y los fondos para contingencia son relativamente más altos que para los otros contratos a precio fijo, debido a que se fija éste sobre los datos de los planos o proyecto preliminar. 3. El cliente debe ejercitar un estrecho control sobre los datos del proyecto. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. En donde el cliente desea un programa cronológico rápido, con un límite garantizado sobre los costos máximos del proyecto. 2. Contratos de administración de la construcción. 	

73

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



TIPOS DE CONTRATO UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN (CONTINUA)

Tipo de contrato	Requisitos para su uso	Ventajas	Desventajas	Aplicación	Observaciones
6.C. Costo más honorarios, con costos máximos garantizados e incentivos.	Especificaciones generales y planos de distribución preliminares.	1.El precio máximo se establece sin preparación de los dibujos o planos detallados del diseño. 2.El cliente retiene la opción para aprobar las decisiones del proyecto. El contratista tiene el incentivo de mejorar el rendimiento ya que comparte los ahorros.	1.Los honorarios del contratista y las reservas para contingencias son relativamente más altos para los otros contratos a precio fijo debido a que el precio se fija en el diseño preliminar.	1.Cuando el cliente desea un programa cronológico rápido con un límite garantizado sobre el costo máximo; y la seguridad de que el contratista estará motivado para realizar ahorros en el costo.	1.Se puede proporcionar incentivo para optimizar las características que no sean costo de capital, tales como costos de operación.
7. Convertible.	Alcance general del proyecto.	1.El trabajo de diseño puede comenzar sin demora o sin ponerlo a concurso. 2.El precio de la construcción se fija en el momento de la conversión del contrato cuando está bien definido el proyecto.	1.El diseño puede no ser el óptimo. 2.Hay dificultad para obtener cotizaciones competitivas ya que los otros contratistas son renuentes a concursar en contra del contratista que realizó la obra inicial.	1.Cuando el cliente tiene un proyecto confidencial que requiere de un equilibrio en tiempo mínimo de proyecto con un costo razonable (un componente a ser fabricado). 2.Cuando el cliente selecciona a un contratista particular basándose en un rendimiento pasado superior (contratista para cimientos de maquinaria).	1.Los contratistas seleccionados sobre esta base deben ser bien conocidos por el cliente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TIPOS DE CONTRATO UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN (CONTINUA)

Tipo de contrato	Requisitos para su uso	Ventajas	Desventajas	Aplicación	Observaciones
8. Tiempo y materiales.	Alcance general del proyecto.	1.El cliente puede ejercitar un control estrecho sobre los métodos de ejecución del contratista. 2.Se asegura el contratista una utilidad razonable. 3.Los términos de reembolso se definen claramente.	1.Los costos del proyecto pueden no minimizarse. 2.Se requiere una extensa supervisión por parte del cliente.	1.Los servicios de administración de ingeniería son proporcionados por firmas asesoras en estas ramas. 2.Trabajos de reparación en fábricas, donde el espacio es una restricción. 3.Adiciones y alteraciones para las cuales no se han desarrollado planes.	1.Elimina una definición larga del alcance de extensión y los tiempos de preparación de la propuesta. 2.El diseño y la construcción son hechas por una sola parte.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2.3.7 Cotización.

El paso final en la adquisición de un proyecto desde el punto de vista del propietario es la aceptación de la cotización. Si no se tiene cuidado al obtener el costo más bajo cuando se concede el contrato de obra, se pueden desprestigiar las economías que se logran en el diseño. Existen varias formas para reducir el costo del contrato en la adquisición. Una de ellas es al seleccionar adecuadamente el tipo de contrato que será más adecuado para el proyecto según las condiciones actuales del mercado, otra corresponde al seleccionar el tiempo para el concurso cuando el mercado sea más competitivo, por ejemplo cuando existe poca oferta de obra y los contratistas necesitan el trabajo, adicionalmente la eliminación de la incertidumbre y la clara definición de los paquetes del contrato que tienen una extensión o alcance muy preciso. A continuación se describen los tipos básicos de cotización de contratos.

a) Cotización del contrato de "Suma Global".

Previamente a la invitación al concurso deben quedar muy claras las especificaciones, las condiciones generales, los documentos del contrato. En lo posible deben utilizarse formularios estándares bien probados para evitar ambigüedades e incertidumbres que hagan que los contratistas coticen alto.

Los contratistas tienden también a cotizar ofertas altas para trabajos muy especializados. Puede ser beneficio del propietario solicitar una cotización por separado para este trabajo de toda la obra. Al solicitar una cotización de un trabajo el propietario elimina la responsabilidad de estas áreas al contratista general. El Cliente debe asegurarse que el trabajo especializado esté terminado a tiempo para evitar posibles reclamaciones potenciales.

Muchos clientes privados poseen una lista de contratistas seleccionados para diferentes tipos de obra a quienes envían automáticamente los planos y las especificaciones cuando desean que se haga el trabajo. Normalmente esta lista es compilada por el cliente por un proceso de calificación previa. Como primer paso en este proceso, el cliente hace público el concurso para que los contratistas presenten reportes de completa capacidad. Más tarde se estima a cada contratista en términos de su área de experiencia, de su personal supervisor, del equipo que tiene disponible, de su rendimiento en los proyectos pasado, capacidad financiera, etc. Se filtran las proposiciones y se solicitan ofertas a aquellos contratistas a los que se consideran mejor calificados para ejecutar un proyecto en particular. La lista debe realizarse y actualizarse sobre una base regular.

Dado que los clientes privados pueden conceder sus proyectos en la forma que lo deseen, resulta valioso examinar las ventajas y desventajas relativas de la cotización pública versus una cotización limitada a la calificación previa de contratistas.

Ventajas de una licitación pública.

- Se garantiza un intervalo más amplio de competencia.
- Si el cliente sólo pone a concurso un proyecto, puede resultar más rápido estimar las calificaciones del concursante más baja, que precalificar varios contratistas.

Desventajas de una licitación pública.

- Es más costoso que una invitación a concurso directo debido a la publicidad y documentación adicional.
- Se desperdicia tiempo analizando las cotizaciones que no son adecuadas.
- Los clientes no pueden cambiar sus precios.
- Antes de firmar con el contratista de la cotización más baja hay que evaluarla, por lo que puede haber un tiempo extra entre la cotización y la asignación del contrato.

Ventajas de la precalificación.

- Sólo los contratistas calificados presentan precios, de manera que el contrato se asigna poco tiempo después de concluir el concurso.
- Se ahorra dinero ya que la publicidad es reducida, menor número de juegos, etc.

Desventajas de la precalificación.

- La competencia está restringida.
- Si la lista del cliente es pequeña, los pocos contratistas involucrados pueden participar con facilidad en una fijación del precio.

Durante la selección de la oferta ganadora pueden presentarse diferencias apreciables entre la oferta más baja y la estimación base. Esto puede deberse a muchos factores, incluyendo la competencia en el mercado, incertidumbre en las especificaciones, sobre acentuación de la calidad, nuevos métodos constructivos no definidos, etc. Bajo estas circunstancias puede ser ventajoso volver a definir los planos y especificaciones, y ponerlos a concurso. Sin embargo, no se debe eliminar ninguna oferta debido a que parezca desproporcionadamente baja, ya que el contratista puede haber descubierto un método más económico y sencillo para llevar a cabo el trabajo (esta situación debe verificarse con cuidado) en tal caso el cliente debe acelerar el proceso y negociar antes de hacer una selección final.

b) Cotización del contrato a “Precios Unitarios”.

Si es una cotización a precios unitarios, las cantidades de los catálogos de conceptos se multiplican y se comparan los totales de las cotizaciones. No se requiere de este paso si el Cliente solicita cotizaciones porcentuales abajo o arriba de su propio programa cronológico típico de tarifas para el pago de conceptos; el porcentaje más bajo indica la cotización más baja.

Una vez satisfecho de que el precio total de la cotización es razonable, el Cliente debe comprobarla examinando las partidas de los pagos hechos por el concursante. El desequilibrio en los contratos de suma global puede ocurrir en la división del costo dada por el contratista para facilitar rendimientos tempranos en los pagos que se hacen sobre el avance. Por ejemplo, considérese el contrato de un edificio con una suma global de \$50,000 USD, los costos estimados del contratista son \$15,000 para los cimientos, \$30,000 para la superestructura, instalaciones y acabados, y \$5,000 para gastos generales y utilidad. En sus partidas al cliente presenta \$30,000 para cimientos y \$20,000 para la superestructura. Si se aprueba esta división, cuando termine los cimientos recibirá \$27,000 (\$30,000 menos 10% de retención) En esta etapa su costo real será aproximadamente de \$15,000 que es su estimado para los cimientos. Por lo que tiene un excedente de \$12,000 después de pagar sus costos de los cimientos y puede tomarse su tiempo para terminar la superestructura, distribuyendo a su personal en otros trabajos. El Cliente no podrá reemplazar al contratista debido a que este ya ha cobrado la mayor parte y la estructura costará más de \$23,000 para terminarse. El Cliente debe estar consciente de que hay un desequilibrio en las partidas de pagos de avance y mantener una retención suficiente para conservar el interés en el contratista en terminar el proyecto con prontitud.

De forma similar, en los contratos a precio unitario, los Contratistas tienden a cargar el precio de los conceptos primarios de pagos de manera que puedan tomar anticipadamente su utilidad. Si las cantidades cambian sustancialmente en un contrato desequilibrado, el Cliente pagará un precio más elevado por el proyecto o el Contratista perderá dinero. En el último caso, el propietario obtendrá una calidad más baja en el proyecto y el Contratista intentará ahorrar el mayor dinero posible. Una cotización desequilibrada burdamente debe descartarse.

Después de un concurso público, el cliente habrá de investigar a profundidad al concursante de la propuesta mas baja y sus capacidades, incluyendo su experiencia, habilidad, mano de obra, equipo disponible, su integridad, confiabilidad, y capacidad financiera en ese momento. Cuando se reciben ofertas de contratistas precalificados, el cliente ya tiene conocimiento de las calificaciones de la cotización más baja; sin embargo, deberá comprobarlas con el fin de asegurarse de que la posición del contratista no ha cambiado desde la última revisión de sus datos. Solamente cuando el cliente esté completamente satisfecho del contratista en todos los aspectos, deberá asignársele la obra.

c) Cotización del contrato de "Costos más Honorarios".

El método de invitación a concurso de costos más honorarios es el mismo al enunciado anteriormente. Sin embargo, los criterios que se utilizan para seleccionar a un contratista difieren del contrato de suma global. Al seleccionar a un contratista para un contrato de costo más honorarios se acentúa más la experiencia, integridad y equipo del contratista. Entre los criterios utilizados para seleccionarlo se encuentran:

- Volumen de trabajo promedio anual, carga de trabajo existentes, y capacidad disponible para llevar a cabo la nueva obra.
- Competencia, experiencia y deseo de concursar para la obra en cuestión.

- Confiabilidad y reputación con respecto a la imparcialidad y excelencia.
- Calidad, experiencia, y costo de la nómina del personal.
- Planta y equipo, su condición y tarifas de rentas.
- Cantidad disponible de capital de trabajo.
- Habilidad para administrar y coordinar el subcontrato de la obra.
- Grado de competencia en el control de costos y calidad.

Además de utilizar estos criterios, el Cliente debe obtener manuales y descripciones de los procedimientos usuales por el contratista en su negocio y asegurarse de que sean los adecuados. Debe hacer el examen de los procedimientos relacionándolos con la tabulación y comparación de las ofertas, aprobación para aceptar compromisos, aprobación para requisiciones de material, y diseminación del programa cronológico e información sobre el costo.

El Cliente debe asegurarse de que el contratista seleccionado considere el control de costos como una parte fundamental de sus operaciones y de que exista en su organización un departamento de ingeniería de costos. Posteriormente se evalúa la posición de este departamento con el de la organización del Contratista. Entre las preguntas que habrán de responderse están las siguientes:

- ¿Quién es el Jefe del Departamento de Ingeniería de Costos?
- ¿Tiene personal contable competente el contratista?
- ¿Tiene el contratista un control adecuado sobre los compromisos y son en general exactos sus pronósticos del costo final?
- ¿Realiza el contratista un análisis de tendencia del costo y un programa cronológico?
- ¿Acentúan sus procedimientos y prácticas en el informe de costos, evaluaciones, y seguimiento para mantener los gastos actualizados?
- ¿Los códigos de costos del cliente y contratista son compatibles?
- ¿Tiene un procedimiento para autorizar órdenes de cambio?
- ¿Cuál fue su desempeño en proyectos pasados?
- ¿Fueron competitivos sus precios y sus tarifas razonables? (Ver Apéndice IV)

El Cliente requiere de toda la información anterior para la evaluación del Contratista que vaya a construir el proyecto. Asimismo, deberá obtener esta información en las propuestas o indagar en las reuniones posteriores con cada uno de los subcontratistas, obtendrá las propuestas incluyendo la currícula de todo el personal técnico y administrativo que participará en el proyecto, con su correspondiente estimación de nóminas y el porcentaje de utilidad.

La selección de un Contratista con base en el costo más honorarios a partir de ofertas recibidas, no es una tarea fácil debido a que las proposiciones en las ofertas no tienen un precio definitivo, como es el caso de un contrato por suma global. No obstante, en el caso de una cotización de costo más honorarios con máximo garantizado, la selección puede hacerse sobre la base del precio máximo garantizado, procurando que el Contratista se considere adecuado para el proyecto.

Se debe recordar que una de las razones para optar por este tipo de contratos, es que no está terminado el proyecto, el mismo cliente no tiene una estimación definitiva del costo, y hay incertidumbre con respecto al alcance del proyecto.

Es preciso recordar que la selección de un Contratista (ver Apéndice IV) implica también un proceso subjetivo de percepción por parte del cliente, misma que debe minimizarse con los métodos de selección objetiva que determinan las fuerzas y debilidades de cada ofertante, antes de llevar a cabo la selección definitiva.

Conclusiones Capitulares

Los contratos son acuerdos entre dos o más partes que generan compromisos y obligaciones por lo cual es necesario conocer las diferentes partes que los integran, sus características, así como los distintos tipos de contratos utilizados para llevar a cabo proyectos de construcción.

Los profesionales que tienen que ver con la Administración de Proyectos se enfrentan a situaciones antes, durante y después de la ejecución de las obras que requieren del manejo de contratos, por lo que es una obligación la determinación de los diferentes contratos que serán celebrados, así como sus alcances de tal forma que generen los resultados esperados.

La elección del tipo de contrato y sus alcances dependerá del tipo de proyecto, las características propias de la parte por contratar, las necesidades de la parte contratista y los riesgos por compartir.

Los alcances del contrato deberán ser claramente descritos especificando para ambas partes, los tiempos, costos, calidad, garantías, penalizaciones y compensaciones; esto con la finalidad de dejar claras las reglas del juego **previamente a su inicio**.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

FALTA DE ORDEN
LISES COM

2.4 Programación del Proyecto.

La programación es (o debería ser) una actividad cotidiana, veamos el siguiente ejemplo que posiblemente le ha sucedido a más de uno...

Ante la necesidad de reparar una fuga de agua en la tubería del baño principal de la casa, que estaba provocando el humedecimiento de las paredes, la caída del yeso y tapiz, se "contrató" el servicio de un "albañil-plomero", quien una vez observada la falla, se dio a la tarea inmediata de reparar el desperfecto.

En su fase de albañil, comenzó por demoler la zona de muro donde "él" pensaba se encontraba rota la tubería, situación que provocó la demolición y excavación de dos diferentes sitios antes de preguntarse ¿por dónde debe pasar la tubería?, claro está, que en su segundo intento fallido, desarrolló la hipótesis de un posible estancamiento de agua derivado de la construcción ejecutada 20 años atrás. Sin embargo, una vez excavado un enorme hueco, pudo observar la dirección donde se desarrollaba la tubería. Ante este descubrimiento, solicitó a la señora de la casa, le autorizara demoler completamente el baño para "inspeccionar" la tubería, ¡por supuesto que no aceptó!. Durante esta primera fase, el albañil tuvo que ausentarse en repetidas ocasiones, debido a que la herramienta con la que contaba no era la adecuada; cuando se dio cuenta de la cantidad tan grande de volumen de tierra por acarrear, tuvo que salir por una carretilla, etc. En ese momento, la casa era una zona de desastre, el albañil tenía una semana trabajando y el problema aún no había sido resuelto.

El pronóstico de terminación era desconocido; no había un presupuesto establecido, pero seguramente de haberlo, ya habría sido rebasado; el albañil no sabía por dónde continuar y su fase de plomero aún no daba comienzo...

Esta persona trabajó afanosamente, sin embargo, su producción fue mínima y sus gastos excesivos, debido a que no consideró de antemano la situación total, a que no previó las dificultades y no se preparó para enfrentarse a ellas "antes" de comenzar a ejecutar cada detalle del trabajo, en pocas palabras **PROGRAMACIÓN**.

Un programa para un proyecto de construcción, puede significar diferentes cosas para los diseñadores, los contratistas, los proveedores, los subcontratistas, y los clientes involucrados en la construcción. Un programa puede significar la terminación en la fecha establecida de un contrato, o las fechas de entregas parciales de diferentes fases del proyecto. Asimismo, puede responder al proceso secuencial mediante el cual un grupo de actividades se deben llevar a cabo, con la finalidad de completar el proyecto.

En nuestro caso, la programación del proyecto corresponderá a una herramienta utilizada para determinar las actividades necesarias para llevarlo a cabo, así como, la secuencia y el tiempo para que las actividades sean completadas, de manera que se logre obtener la ejecución del proyecto en tiempo, costo, y calidad.

La programación de proyectos provee de planes que permiten organizar el trabajo que debe ser realizado, darle una secuencia lógica, y controlarlo. De tal forma que el proyecto sea conducido y controlado de forma eficiente.

Utilizada como una herramienta para administrar el tiempo, la principal ventaja de la programación, corresponde a producir la planeación necesaria que todo proyecto exitoso requiere. Los sistemas de programación formales, como la Ruta Crítica, permiten planear las actividades, a través de forzar al programador, director del proyecto, residente, etc., para que piensen en detalle, en la totalidad del proyecto desde un principio.

Este proceso de pensamiento detallado, minimiza la ineficiencia y las consecuencias derivadas de una deficiente secuencia de las actividades del proyecto; permitiendo dar a conocer y entender al personal del proyecto, los efectos que los eventos inesperados, o las acciones alternativas pueden tener durante el progreso de los trabajos.

La programación puede ser modificada con la finalidad de sobrellevar o reducir impactos significativos en el proyecto, tales como retrasos en entregas de suministros, siempre y cuando estas modificaciones sean reflejadas en el plan del proyecto.

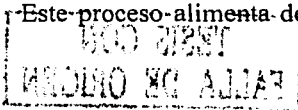
Existen diferentes tipos de programas que pueden ser utilizados para conducir un proyecto, la elección del tipo adecuado dependerá de las características propias y necesidades de cada proyecto en particular. Para un proyecto con pocas actividades, o que no interactúen entre ellas, un diagrama de barras (Gantt) puede ser suficiente. Para obras con numerosas actividades, dependientes e interrelacionadas unas con otras; la ruta crítica será más apropiada. Un diagrama de barras no puede representar eficazmente todos los detalles de una interacción de múltiples actividades.

Como se mencionó anteriormente, la principal ventaja de la programación corresponde a producir la planeación necesaria que se requiere para lograr el éxito en un proyecto.

Algunos estudios realizados en los Estados Unidos durante la década de los ochentas, mostraron el impacto de una adecuada planeación en los resultados de diversos proyectos de construcción. Uno de estos estudios mostraron que una planeación excepcional podría alcanzar ahorros hasta del 40% sobre el costo total [9], contrariamente, una planeación deficiente podría implicar sobre costos hasta de 400%, y en promedio, los proyectos en los que la planeación no fue conducida adecuadamente; el sobre costo alcanzó un 50%. Como puede observarse, un esfuerzo en la planeación es imperativo para mantener en equilibrio el costo de los proyectos.

Existe una confusión en la industria de la construcción referente al uso de los términos "planeación y programación". Estos términos son usualmente utilizados como sinónimos, pero no lo son. El proceso de programación de proyectos es solamente una parte del proceso de planeación.

La planeación envuelve los procesos de selección de los métodos y ordenación de los trabajos que deben ejecutarse en un proyecto, entre varios métodos y secuencias posibles. Este proceso alimenta de información detallada para la estimación y la programación, así



como las directrices del control del proyecto. La programación, como se ha mencionado, es la determinación del tiempo y la secuencia de las operaciones, así como su interacción, con la finalidad de lograr el cumplimiento del objetivo de terminación.

La programación es obviamente un reflejo del plan de proyecto, pero el plan debe ser realizado primero. El proceso de programación debe descubrir los defectos del plan, profundizar en las revisiones, pero el plan tiene mayor jerarquía.

La programación es un proceso sistemático y científico, existen diferentes métodos documentados, y es posible desarrollar programas altamente eficaces. Trasladar los conceptos derivados del plan de proyecto a una estructura programada de actividades; requiere de habilidad, experiencia, y entrenamiento del programador.

2.4.1 Datos relevantes.

En los Estados Unidos, en el año de 1983, se llevó a cabo un estudio referente a la necesidad de la programación en los proyectos de construcción. En una muestra de 448 Clientes, quienes se encontraban involucrados con la construcción de proyectos, se obtuvo que:[9]

- El 50% reportaron que sus contratistas utilizaban alguna técnica de programación como la ruta crítica.
- Los Clientes cuyos contratistas utilizaban alguna técnica de programación de redes, eran menos susceptibles a retrasos.
- Solamente el 27% de los Clientes, cuyos contratistas utilizaban alguna técnica de programación de redes, concluyeron que sus proyectos no eran terminados de acuerdo al programa.
- El 44% de los Clientes, cuyos contratistas no utilizaban alguna técnica de programación, experimentaban retrasos.
- Entre los Clientes quienes usualmente experimentaban retrasos, el 73% coincidió en que la deficiente programación de sus contratistas había incidido directamente en los sobrecostos.
- El 50% de los Clientes que usualmente experimentaron retrasos, habían entrado en un proceso de litigación o controversia.

Los resultados de la encuesta muestran claramente que la deficiente programación puede ser consecuencia de una inadecuada planeación, y/o la ineficaz utilización de técnicas de programación.

Dos años más tarde, en 1985. Una muestra de 493 Clientes involucrados en la construcción de proyectos obtuvieron los siguientes resultados:[9]

- El 53% de los Clientes atribuyeron los sobre costos obtenidos a una deficiente programación.
- El 43% mencionó que sus proyectos usualmente no eran terminados de acuerdo al programa.

- El 47% de los Clientes reportaron que sus contratistas utilizaban alguna técnica de programación de redes, como la ruta crítica.

Como puede observarse, los porcentajes correspondientes a los retrasos y sobre costos de los proyectos son bastante elevados, situación similar a la investigación realizada en el año de 1983.

Ambas investigaciones muestran claramente la importancia de la planeación en la construcción, así como, el diseño de los programas requeridos para conducir y controlar los proyectos.

El correcto diseño y la adecuada utilización de los programas constructivos, pueden evitar o reducir los retrasos, los sobre costos y las disputas. Por el contrario, sin un programa, los proyectos tienen altas probabilidades de fracasar, y el riesgo (que ya de por sí es alto) se incrementa.

Investigación del año 1983

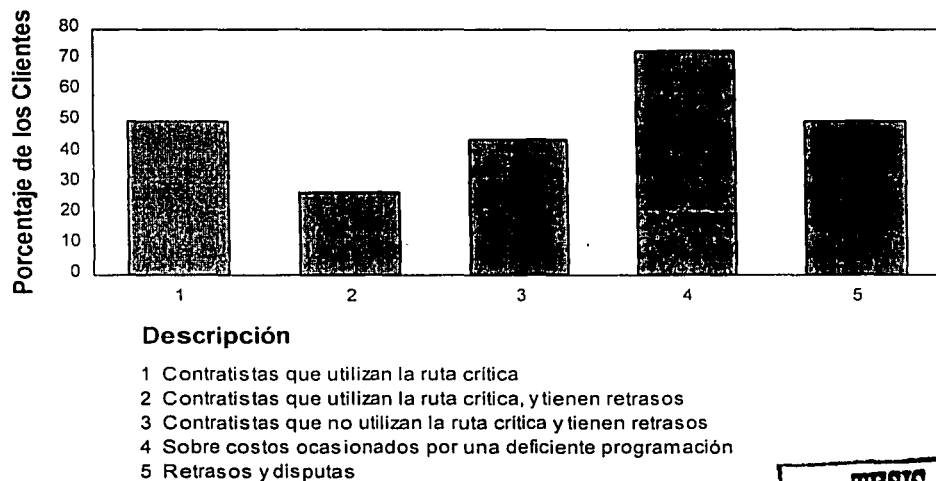


Figura 15. Investigación relativa a la programación de proyectos.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2.4.2 La importancia de programar.

La duración de un proyecto, representada por las fechas de inicio y terminación, es normalmente establecida por las necesidades y deseos del Cliente, de tal forma que el día en que requiera ocupar, utilizar, rentar, etc., la obra construida; será la fecha determinada para la finalización del proyecto; mientras que el contratista es el responsable de la

planeación detallada, y la programación requerida para lograr el objetivo de terminación establecido por el Cliente.

Existen diferentes formas de preparar un programa, una de ellas corresponde a situaciones en las que el proyecto no presenta complejidad en sus actividades y el contratista tiene suficiente experiencia en éstas; así es posible diseñar un programa de forma intuitiva, con algunas partidas y fechas de cumplimiento como control. En cambio, en proyectos largos, complejos, o poco frecuentes; el contratista debe analizar sistemática y detalladamente todas las actividades por realizar, separando e interrelacionando el proyecto en partidas de actividades más simples, definir sus duraciones, y finalmente representarlas en un diagrama de redes.

Ya sea que el proyecto no presente complejidad, o que requiera de un análisis profundo; el programador debe entender perfectamente la forma en que los diversos materiales, equipos, contratistas, subcontratistas, proveedores, etc., deben combinarse, con la finalidad de cumplir el objetivo de terminación exitosa del proyecto. La función del programador es resultado de varios años de estudio, observación, y experiencia; los cuales coadyuvan para lograr la combinación de la creatividad y conocimiento, para producir un producto que cumpla con las necesidades del proyecto, así como, con las expectativas del cliente.

El programador de proyectos.

Es importante recalcar que la programación de proyectos es realizada por personas, no por computadoras, éstas pueden asistir los procesos de planeación y programación, mediante cálculos matemáticos, almacenamiento de información, etc., sin embargo, no desarrollan la dirección intelectual y la creatividad, necesarias para llevar a cabo un programa único que represente toda la complejidad de un proyecto.

El programador debe conjuntar toda la información procedente de los individuos y organizaciones que conforman el equipo del proyecto, refinarla, adecuarla, solicitar su verificación o ampliarla de ser necesario, y desarrollar un plan entendible y coordinado, representado en un programa.

El programador de proyectos requiere de un amplio conocimiento y experiencia, que le permita juzgar el cúmulo de información recibida, así como identificar los vínculos más eficientes entre las actividades y la coordinación de los miembros del equipo de proyecto. De este modo debe ser persuasivo, de tal forma que el programa sea percibido como propio por todos los miembros del equipo y no solamente por quien lo creó; de esta forma, el compromiso de llevarlo a cabo será compartido por todos los integrantes y el éxito del proyecto tendrá mayores probabilidades de ocurrir.

2.4.3 Los propósitos y resultados de la Programación del Proyecto.

Entre los propósitos de programar los proyectos podemos mencionar la intención de pronosticar la terminación de éstos. El tiempo de terminación es particularmente importante cuando en el contrato se estipulan cláusulas de penalidades por el incumplimiento en las

fechas de entrega. Mediante la programación, el contratista puede minimizar los riesgos de incumplimiento, ya que ésta le permite simular diferentes escenarios de ejecución por medio de ajustes en la fuerza de trabajo, equipo, maquinaria, etc., que le permitan acelerar o disminuir el progreso de la obra.

Otra utilidad altamente significativa de los programas, consiste en la determinación de los procesos y tiempos de ejecución, correspondientes a proyectos innovadores o poco usuales, de los cuales no se tiene experiencia. De tal forma que a partir de una secuencia lógica de actividades es posible obtener un estimado de tiempo con altas probabilidades de cumplimiento.

Los programas deben ser utilizados para definir las fechas en que las actividades deben iniciar y finalizar. Así, es posible coordinar al personal, subcontratistas, equipos, materiales, etc., con la finalidad de que se encuentren en el sitio de los trabajos en el momento preciso; evitando futuras disputas por tiempos muertos, subutilización de equipos, pérdidas en materiales perecederos no utilizables, almacenamientos en bodega innecesarios, etc. Asimismo, el Cliente puede utilizar el programa para definir el tiempo en que pueda utilizar alguna instalación parcialmente, asegurar el monto de la inversión requerida, comprar y enviar el equipo que utilizará en las instalaciones, etc.

A través de los programas, tanto los Clientes como los Contratistas, pueden pronosticar y controlar una amplia variedad de recursos como los siguientes:

- Definir el flujo de caja semanal, mensual, etc.
- Asegurar los recursos monetarios suficientes para desarrollar los trabajos.
- Programar los pagos de contratistas, proveedores, personal del equipo de proyecto.
- Anticipar el monto de financiamiento requerido.
- Establecer los pedidos de materiales y equipo.

Adicionalmente, los programas pueden utilizarse para evaluar el efecto que los cambios en el proyecto producen en el costo y la fecha de terminación, debido a que en los proyectos generalmente ocurren cambios, modificaciones, etc., que deben estar establecidos en el contrato. Incorporando estos cambios a los programas, es posible estimar la diferencia en costos y tiempos que estos cambios producirían, permitiendo al Cliente o al Contratista, tomar la decisión de llevarlos a cabo.

Los programas permiten registrar el progreso del proyecto. Cuando se actualizan regularmente como reflejo de cambios en las secuencias de los trabajos, retrasos imprevistos, fechas actuales de terminación, y órdenes de cambios; éstos pueden utilizarse como un registro histórico.

Un programa actualizado, revisado y acordado por ambas partes; disminuirá los dolores de cabeza derivados de reclamaciones concernientes con retrasos y sus costos asociados, producidos como una consecuencia de eventos no anticipados.

El esfuerzo requerido para elaborar, activar, dar seguimiento y controlar los programas, implica compromisos entre el equipo del proyecto, actitud positiva ante su constante utilización, e inversiones monetarias –no costos- que una vez finalizado el proyecto maximizarán la experiencia obtenida y minimizarán problemas, que en ocasiones sobrepasan el valor de la inversión requerida en una adecuada programación.

2.4.4 Métodos de programación.

La administración de proyectos en su constante búsqueda de mejores técnicas de conducción y control, acordes con la complejidad, los grandes volúmenes de información, las fechas críticas de entrega, y la agresiva competitividad que presenta el entorno de la industria de la construcción. Hace uso de diversos métodos de programación, que le permitan distinguir, agrupar, secuenciar, coordinar y controlar las actividades, con la finalidad de cumplir con los objetivos de terminación de los proyectos, así como, presentar de manera fácil y manejable, la información técnica y financiera derivada de los trabajos ejecutados.

2.4.4.1 Diagrama de Barras (Gantt)

Definición y procedimiento.

Es el método más frecuentemente utilizado. Fue desarrollado por Henry L. Gantt durante la Primera Guerra Mundial, y su simplicidad, fácil elaboración y comprensión, lo hacen una herramienta indispensable en todas las obras de la industria de la construcción.

El diagrama de barras se conforma de un conjunto de actividades listados verticalmente y en orden cronológico (de preferencia), y la representación del tiempo –a escala- en forma horizontal. El inicio y final de cada actividad se representa por una barra horizontal, cuya longitud indica su duración.

Los diagramas de Gantt indican la fecha de inicio y terminación de cada actividad, sin embargo, esto no significa que la actividad sea ejecutada de forma continua, o que los días indicados a lo largo de la barra, sean exactamente los que consumirá dicha actividad. Observemos el siguiente ejemplo:

A c t i v i d a d	S E M A N A				
	1	2	3	4	5
Excavación	[Barra horizontal que cubre los días 1, 2 y 3]				
Cimbra en estructura	[Barra horizontal que cubre los días 1, 2, 3 y 4]				
Acero de refuerzo	[Barra horizontal que cubre los días 1, 2, 3 y 4]				
Concreto en estructura	[Barra horizontal que cubre los días 1, 2, 3 y 4]				
Descimbrado en estructura	[Barra horizontal que cubre los días 1, 2, 3 y 4]				

Programa de construcción de un marco de concreto reforzado.

Figura 16. Diagrama de Gantt.



De acuerdo al programa de barras de la construcción del marco de concreto reforzado del ejemplo, podemos obtener la siguiente información:

- Se dividió en 5 actividades básicas.
- Presenta un orden cronológico.
- La excavación, la cimbra en la estructura y el acero de refuerzo inician en la semana 1.
- La fecha de terminación será a finales de la semana 5.
- Las actividades se traslapan y son continuas desde la primera semana.

Este programa tendría sentido, si se presentara un esquema general de los trabajos por realizar, sin embargo, si en realidad su objetivo fuera el de representar la secuencia de las actividades por ejecutar, no lo estaría cumpliendo; además de que produciría confusiones, como desconocer que actividad debe ejecutarse primero, qué elementos deben construirse y cuándo, en qué momento se requieren los materiales, etc.

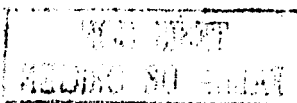
Un diagrama de barras se construye siguiendo los siguientes pasos:

- **Determinar las actividades que se enlistarán en el programa:** esto se logra separando el trabajo en partidas pequeñas y actividades finitas más simples, y que logren de forma cronológica completar el proyecto.
- **Estimar las duraciones de cada actividad:** corresponde a la determinación del tiempo requerido para completarla, y puede ser expresada en minutos, horas, días, semanas, etc., y dependerán del tipo de trabajo por realizar y su cantidad, así como, los recursos disponibles para llevarlo a cabo. Estos conceptos implican el manejo de los Rendimientos, que son tasas de desempeño por unidad de tiempo.
- **Dibujo del diagrama:** implica representar gráficamente con una barra horizontal la duración estimada de cada actividad.

Las escalas y las duraciones gráficas de cada actividad pueden variar de programador en programador y según el proyecto. No obstante, aquellas actividades cuya duración sea mayor a tres meses o que en ella intervengan subactividades -que de no especificarse pueden causar confusión- es recomendable representarlas con mayor detalle.

La elección de la información que debe contener un diagrama de Gantt dependerá de las necesidades y preferencias del programador, sin embargo, existen datos que no deben faltar en todo programa de este tipo, estos son:

- Encabezado con el nombre y ubicación del proyecto.
- Una breve descripción de cada actividad.
- Las barras que representan las fechas de inicio y terminación de cada actividad.
- La fecha en que es elaborado o actualizado y su número de revisión.



Como recomendación, un diagrama de barras no debe contener más de 100 actividades, debido a que su lectura y utilización se vuelven difíciles de comprender. La selección del número de actividades por representar gráficamente dependerá del objetivo establecido para su utilización.

Adicionalmente, estos diagramas pueden contener mayor información para diferentes usuarios, pero el tamaño del gráfico será directamente proporcional a la cantidad de información descargada en él, haciendo al diagrama difícil de utilizar. Entre la información que puede ser adicionada a los diagramas se tiene:

- Nombre del Cliente, del Diseñador, Número de Proyecto, Monto del Contrato, Fecha de las actualizaciones anteriores.
- Duración de las actividades, rendimientos.
- Código de las actividades.
- Monto presupuestado, monto cobrado, monto pagado.
- Volúmenes, estimados, ejecutados, cobrados, pagados.
- Barras de porcentaje de avance.

Los diagramas de barras, con sus limitantes, pueden ser utilizados como único medio de programación en un proyecto, pero la mezcla de éstos con métodos de programación más complejos, permiten simplificar la información de manera que cualquier elemento del equipo –o fuera de este- logren comprender el estatus del proyecto.

Con base en las características que deben comprender los diagramas de barras, apliquémoslas en el ejemplo de la construcción de un marco del ejemplo anterior:

CONSTRUCCION DE MARCOS DE CONCRETO REFORZADO

Proyecto: Edificio de Posgrado.
 Cliente: UNAM
 Ubicación: Cd. Universitaria

Monto = \$5555

Fecha 16-Ago-01
 Revisión Uno

				S E M A N A							
A	C	V	D	Volumen	Unidad	Rendimiento	1	2	3	4	5
Código	Descripción										
1	Excavación										
1.1	Excavación para cimentación			30	m3	m3/día					
2	Cimbra										
2.1	Cimbra en cimentación			13	m2	m2/día					
2.2	Cimbra en columnas			26	m2	m2/día					
2.3	Cimbra en trabes			10	m2	m2/día					
3	Acero de Refuerzo										
3.1	Habilitado de acero			1000	Kg	Kg/día					
3.2	Colocación acero en cimentación			300	Kg	Kg/día					
3.3	Colocación acero en columnas			500	Kg	Kg/día					
3.4	Colocación acero en trabes			200	Kg	Kg/día					
4	Concreto f'c = 250 Kg/cm2 R.R.										
4.1	Colocación de concreto en cimentación			15	m3	m3/día					
4.2	Colocación de concreto en columnas			25	m3	m3/día					
4.3	Colocación de concreto en trabes			10	m3	m3/día					
5	Descimbrado										
5.1	Descimbrado de cimentación			13	m2	m2/día					
5.2	Descimbrado en columnas			26	m2	m2/día					
5.3	Descimbrado en trabes			10	m2	m2/día					

Elaboró: Ing. CAA

Revisó: Ing. TBG

Aceptó: Ing. GRN

Figura 17. Diagrama de Gantt desarrollado.



El nuevo programa cumple con las actividades, la secuencia, y las fechas de inicio y terminación del programa anterior, pero describe de manera clara y entendible, para todos los elementos del equipo, cada una de las actividades y subactividades; sus fechas estimadas de inicio y terminación, el volumen de obra por ejecutar, la unidad de medición, y el rendimiento esperado para lograr la culminación del programa. Asimismo, identifica claramente el proyecto, al cliente, la ubicación, la fecha de realización, así como, las personas que intervinieron en su elaboración.

Aún más, con el detalle de este programa y adicionando información particular de cada área del proyecto, es posible programar otras actividades como:

- Compras de material.
- Rentas de equipo y contratación de personal.
- Calcular los pagos y cobros semanales, etc.

Sin embargo, el diagrama de Gantt no permite identificar con exactitud las fechas exactas de inicio y terminación, éstas quedan dentro de un intervalo de tiempo; asimismo, existen actividades que se traslapan, situación que puede indicar:

- Una actividad inicia dentro del mismo período de tiempo, sin dependencia entre ellas.
- Una dependencia entre las actividades dentro del mismo período.

Por ejemplo, la excavación y el habilitado del acero de refuerzo inician la primera semana, pero una podría iniciar antes que la otra, debido a que no existe una dependencia entre estas actividades. De manera contraria, la excavación y la cimbra para la cimentación, son actividades dependientes entre sí, de esta forma, la excavación podría tomar 4 días de la primera semana, mientras que la cimbra consumiría los 2 días restantes de la misma semana. Estas situaciones son previstas en las técnicas de programación de redes.

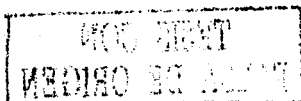
Ventajas y desventajas.

Ventajas:

- Simplicidad en su lectura e interpretación.
- Muestra forma directa los resultados de una programación de redes.
- Utilizable en todos los tipos de proyecto.
- Amplia flexibilidad en trabajos repetitivos y secuencias simples.

Desventajas:

- No representa las interacciones ni las dependencias de los trabajos, limitando su eficacia en proyectos de múltiples y complejas actividades.



- Su elaboración se vuelve difícil cuando el proyecto involucra dependencias entre las actividades e interacción entre ellas.
- Se pueden diseñar programas que contengan información arbitraria e irreal, acerca de las fechas de inicio y terminación.
- Puede producir errores de omisión, en la inclusión y secuencia de las actividades necesarias para completar el proyecto.

2.4.4.2 Programación de Redes.

Los programas de redes han contribuido enormemente a la planeación, el control, y la finalización de los proyectos en tiempo. La elaboración de este tipo de programas, obliga al programador a definir el plan de trabajo en forma detallada, desde el inicio hasta el final, permitiendo la identificación de problemas potenciales. Asimismo, permiten coordinar más fácilmente los recursos referentes a proveedores, contratistas, subcontratistas, Clientes y diseñadores.

La mayor diferencia entre los programas de redes y los diagramas de barras, radica que en estos últimos, no es posible mostrar las interdependencias entre los eventos y las actividades. Estas interdependencias, deben ser definidas de tal forma que el plan de proyecto pueda ser desarrollado y sea un reflejo de las operaciones por realizar.

Historia de la programación de redes.

Los programas de redes fueron desarrollados por "E. I. Du Pont de Nemours Co., en participación con UNIVAC Applications Research Center of Remington Rand", entre los años de 1956 y 1958, cuando se evaluaba el uso potencial de las computadoras para programar proyectos de construcción. Y fueron utilizados por primera vez aplicados al mantenimiento de equipos en una planta de productos químicos ubicada en Louisville, Kentucky, donde probaron su eficacia al lograr ahorros que alcanzaron \$1 millón de USD, durante su primer año de utilización.[9]

En Norte América, en el año de 1961, ésta técnica fue utilizada por primera vez en la industria de la construcción cuando la empresa Perini-Canada finalizó el Puente Port-Mann. Sin embargo, durante la década de los sesentas no fue ampliamente requerida por los constructores. Fue hasta inicios de los años setentas cuando los alumnos de las carreras de ingeniería, quienes habían aprendido dichas técnicas, iniciaron a propagar su utilización fomentando su crecimiento hasta nuestros días.

Métodos de redes más utilizados en la construcción.

Existen varios métodos de programación de redes, siendo los más utilizados en la industria de la construcción, el Método de la Ruta Crítica (CPM) y el Método del Diagrama de Precedencias (PDM). La diferencia principal entre ambos métodos, radica en que el CPM

define a las actividades como una flecha entre dos nodos numerados; mientras que en el PDM, las actividades son representadas como nodos, y las flechas indican las secuencias y relaciones lógicas entre las actividades.

Como en los diagramas de Gantt, los elementos en que el proyecto es dividido y subdividido, reciben el nombre de actividades. Una actividad es un trabajo aislado que tiene un inicio y un final. Las actividades consumen tiempo y recursos necesarios para llevarse a cabo, pero como ya se mencionó anteriormente, la diferencia entre los diagramas de barras y las redes, incide en la representación de las interdependencias de dichas actividades.

En el CPM, las actividades son separadas por eventos. Un evento es un punto en el tiempo donde se reconoce el final de una o más actividades precedentes, así como, el inicio de una o más actividades subsecuentes. Este método centra su atención en los eventos. En el PDM la atención se centra en las actividades.

Los programas de redes son símbolos que indican las actividades necesarias para completar un proyecto y las relaciones lógicas entre estas actividades. El CPM y PDM utilizan diferentes símbolos para indicar las actividades y sus relaciones.

Los programas CPM utilizan flechas para representar las actividades y círculos (nodos) para representar los eventos. El orden en que las actividades son dispuestas, indica las relaciones entre ellas.

En los PDM, los nodos usualmente se representan por cuadrados y éstos simbolizan las actividades, mientras que las flechas expresan las relaciones lógicas entre las actividades.

En ambos casos se lleva a cabo el análisis matemático de la red, el cual calcula los tiempos de inicio y terminación, la ruta crítica, las holguras, etc. La "Ruta Crítica" corresponde a la combinación secuencial de las actividades y sus relaciones, que requieren el mayor tiempo del proyecto para ser ejecutadas. Asimismo, a la Ruta Crítica le corresponde las "Actividades Críticas", las cuales se definen como aquellas que de no ser completadas en el tiempo programado, producen el retraso de la fecha de terminación del proyecto.

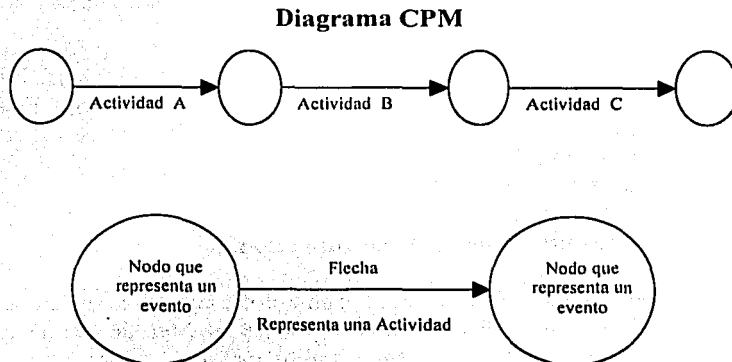


Figura 18. Diagrama CPM.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

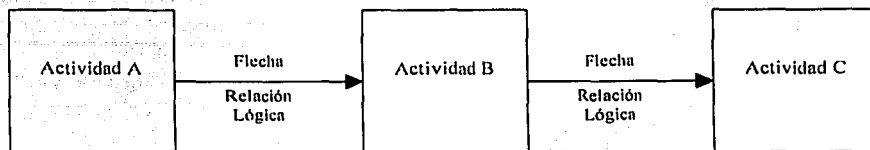
Diagrama PDM.

Figura 19. Diagrama PDM.

Procedimientos comunes en ambos métodos.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

a) Determinación de las actividades.

El primer paso para elaborar un programa, consiste en dividir el proyecto completo en una serie de trabajos individuales, denominadas actividades. El objetivo principal de este proceso es dividir al proyecto en pequeñas actividades, suficientes para manejarlo y controlarlo de forma adecuada.

El tamaño de cada actividad puede variar dependiendo del tipo de trabajo por realizar, así como por la importancia que cada actividad represente dentro del proyecto. Las actividades no deben ser demasiado pequeñas, de tal forma que aumenten innecesariamente el tamaño del programa, o se vuelvan incontrolables. Igualmente, éstas no deben ser tan grandes que incorporen toda una fase del proyecto como por ejemplo: "acero de refuerzo en estructura, colocación de concreto en estructura, etc.", dado que estas actividades están compuestas de otras actividades más pequeñas que deben controlarse.

Cuando en la definición de actividades solamente se toman en cuenta grandes partidas, desatendiendo aquellas pequeñas que pueden ser altamente significativas, se corre el riesgo de cometer errores de omisión, y secuencia, que lleguen a deshabilitar completamente el programa. Asimismo, imposibilita al director para identificar áreas problemáticas, la implantación de controles y acciones en éstas.

La actividad representa un trabajo discreto en todo el proyecto y su tamaño depende de la utilización que se desee dar al programa. De esta forma, un programa de control de avance diario de ejecución, contendrá un desglose riguroso de actividades; en cambio, un programa general del proyecto, cuyo objetivo sea el dar una idea de los trabajos que se llevarán a cabo, implicará actividades que aglomeren varias partidas.

En general, existen cinco grandes actividades en todo proyecto, estas son:

1. **Actividades de movilización:** consisten en la obtención de permisos, asegurar las obras, ubicación de oficinas de campo, movilización de equipo y personal, fabricación de obras de protección, etc.

2. **Actividades de ingeniería, procuración de equipos y materiales:** se conforma del diseño, la preparación y aprobación de los planos constructivos, especificaciones y datos técnicos, logística de envíos de materiales y equipos, etc.
3. **Actividades que involucren la intervención del Cliente:** en algunos casos, estas actividades restringen los trabajos de construcción, procuración de equipos y materiales, la ingeniería y la movilización. Entre estas actividades se encuentran: la liberación de las áreas de trabajo, las inspecciones, relocalización de instalaciones y equipos existentes, adquisición de terrenos, aprobaciones gubernamentales, etc.
4. **Actividades de construcción:** definidas por los procesos que intervendrán directamente para la ejecución física de las obras.
5. **Actividades de entrega y puesta en marcha:** como las limpiezas, pruebas de equipos, movilización de equipos, oficinas, y personal, etc.

Un programa completo debe incluir cada uno de estos cinco elementos, con el nivel de detalle acorde al propósito del programa y los tiempos estimados de duración de cada una de las actividades.

b) Determinación de la duración de las actividades.

La duración de una actividad es el tiempo estimado requerido para llevarla a cabo. Puede expresarse en minutos, días, semanas, etc., y dependen de la cantidad y tipo del trabajo, y de los recursos disponibles para desarrollarla. Las duraciones son estimadas y no es imprescindible que todas ellas sean exactas, más aún, en los programas utilizados para conducir los proyectos, lo más importante es que cada actividad tenga una duración razonable.

Si todas las duraciones son razonables, y la ruta crítica se realiza para varias actividades, entonces las variaciones que existan se compensarán unas con otras. Dando como resultado una duración razonable y adecuada para el proyecto.

Con la finalidad de asegurar duraciones razonables, el programador debe trabajar en conjunto con el personal del equipo de proyecto que conozca los tiempos requeridos para la ejecución de las actividades, de tal forma que la consideración de los siguientes factores produzca programas reales:

- Métodos y tecnologías de construcción.
- Secuencias constructivas.
- Aspectos climatológicos.
- Calidad requerida de los trabajos.
- Complejidad de las actividades.
- Especificaciones de utilización de materiales y equipos.
- Entrenamiento de la mano de obra.
- Capacidad y estado físico de los equipos.

- Disponibilidad y tiempos de entrega de materiales y equipos.
- Fuerza de trabajo disponible.
- Tiempo límite del proyecto.

Los factores anteriores, tienen un impacto directo sobre los rendimientos de cada actividad, entendiendo los rendimientos como la tasa de producción por unidad de tiempo, utilizada para calcular las duraciones y costos, con base en los volúmenes por ejecutar.

Los rendimientos son tomados como promedios de producción durante un período de tiempo, así por ejemplo, un peón que realice la actividad de excavación a mano en un material tipo I, podría presentar un rendimiento promedio de 4 m³/día, siendo que su productividad varía a lo largo del día, como se muestra a continuación:

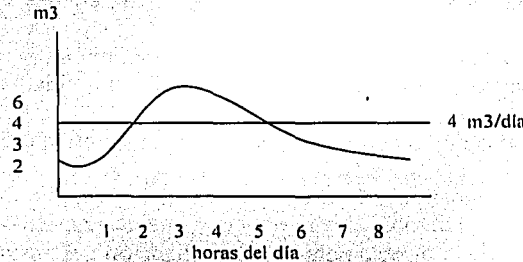


Figura 20. Rendimiento diario.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Asimismo, el rendimiento diario a lo largo de una semana o un mes, presenta variaciones por lo que una estimación de duración razonable, deberá considerarlas con la finalidad de lograr estimados lo más cercano posible a la realidad.

c) Descripción y codificación de las actividades.

La descripción de las actividades en el programa ayudan en la lectura de este. La mayoría de las descripciones son abreviadas con la finalidad de minimizar el tiempo requerido en la captura de datos, ahorro de espacio y memorización. En contraparte, la abreviación en exceso de las actividades, puede hacer el programa difícil de leer o incluso volverlo incomprensible. Vemos el siguiente ejemplo:

Descripción de actividad	Abreviación	Exceso de abreviación
Excavación a mano en cimentación en material tipo II. Incluye: afine de fondo y acarreo de material a una estación.	Exc. a mano en cim. mat. II. Inc. afine de fondo y acarr. 1 est.	Exc. man. cim. mat II. Inc. A/F, y aca. 1 est.

De esta forma, las actividades pueden ser codificadas para incluir atributos particulares como: la identificación del subcontratista o grupo, costo y duración de quien llevará a cabo

la actividad. Estos códigos dependerán de su utilización y objetivo del programa que se realice.

d) Determinación de las relaciones lógicas.

Una vez establecidas las actividades que comprenden al proyecto, así como los tiempos que consumirán cada una de estas; el siguiente paso consiste en diseñar el arreglo y la secuencia en que las actividades deberán ejecutarse. Este arreglo y secuencia es denominada "lógica" y la forma en que las actividades interactúan con otras, es llamada "relación lógica (RL)".

La secuencia dibujada en el diagrama, debe ser lógica, razonable, y posible. Acorde con el plan de proyecto, y muy en particular con el equipo quien llevará a cabo la obra. La secuencia de las actividades requiere de dos aspectos fundamentales:

1. Una adecuada secuencia es producto del conocimiento y entendimiento de los procesos necesarios para la ejecución de las actividades, no solo de saber programar.
2. Siempre existe más de una secuencia para realizar un proyecto.

El programador debe entender la forma en que los materiales, equipos, subcontratistas, y proveedores, interactúan, además de tomar en cuenta aspectos sociales, religiosos, costumbres, etc., que influyan directamente en la realización del proyecto.

Diferentes personas pueden diseñar un programa lógico, razonable y posible, simplemente variarán los procesos y la necesidad de recursos para completarlo, situación que requiere de varias revisiones entre el personal del equipo de proyecto, con la finalidad de lograr crear el mejor programa para el proyecto en desarrollo.

Existen tres formas de RL entre las actividades, estas son:

- **Predecesora:** esta RL ocurre cuando una actividad debe ser completada antes de iniciar otra actividad (v.g.: la cimentación debe ser terminada antes de colar la losa de techo, por lo tanto la cimentación es predecesora del techo).
- **Sucesora:** esta RL ocurre como resultado de la terminación de cierta actividad. (v.g. la impermeabilización del techo, debe seguir a la finalización de la construcción de éste).
- **Concurrente o independiente:** esta RL no implica necesariamente que las actividades deban ser desarrolladas al mismo tiempo. Más bien indica que la ejecución de cierta actividad no depende del inicio o terminación de otra. (v.g. la instalación del alumbrado exterior debe hacerse en cualquier tiempo después de finalizar la losa de techo, puede coincidir en tiempos con la impermeabilización, pero no depende de su inicio o terminación de la fabricación de ésta.)

A continuación se muestra un ejemplo de un diagrama de redes donde se presentan los tres tipos de relaciones lógicas, tanto en los diagramas CPM, como los PDM.

Diagrama lógico CPM.

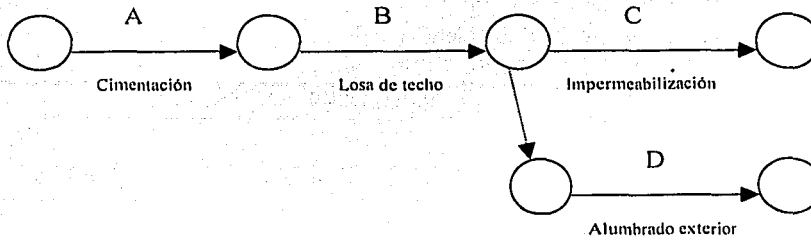
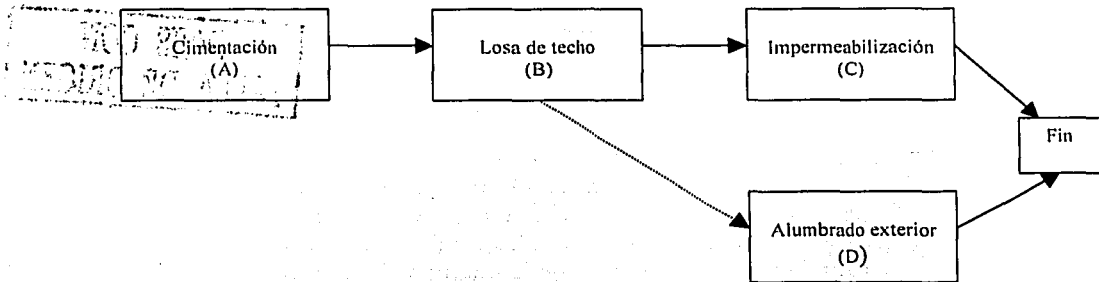


Diagrama lógico PDM.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Actividad	Predecesora	Sucesora	Independiente
A	B	-----	
B	C	A	
C	-----	B	
D	-----	B	C

Figura 21. Tipos de relaciones lógicas.

2.4.5 Método de la Ruta Crítica (CPM).

Este método como se mencionó anteriormente, se conforma de círculos y flechas. Los círculos o nodos representan eventos, mientras que las flechas representan las actividades. Debido a que este método vincula los nodos de las actividades, un nodo determinado puede ser tanto terminación de una actividad, como inicio de otra.

A cada nodo se le asigna un número de identificación y cada actividad puede ser definida por dos nodos, sobre la actividad se anota su duración, código, etc., y debajo de la flecha se coloca la descripción de la actividad. Analicemos el siguiente ejemplo:

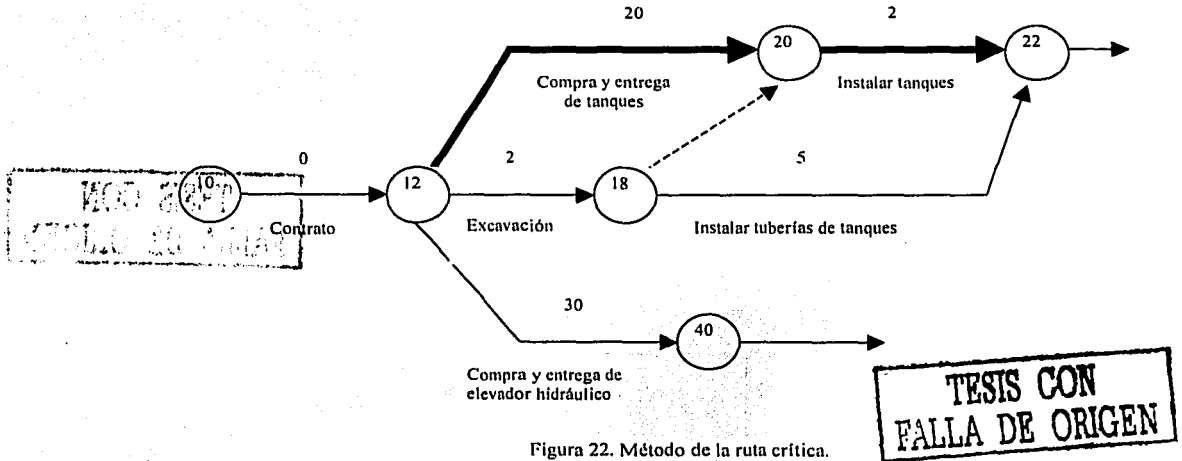


Figura 22. Método de la ruta crítica.

La actividad “excavación” puede ser definida como “12 – 18”, el nodo 18 indica el término de la excavación, y el inicio de la instalación de las tuberías para los tanques. Asimismo, indica con la flecha punteada que hasta no terminar con la excavación, no será posible instalar los tanques. A esta actividad se le conoce como “restricción” y es aquella que no consume tiempo, cumpliendo con la función de una actividad precedente.

Se identifican tres posible rutas entre los nodos 12 y 22. La primera comprende los nodos 12, 20 y 22 con sus respectivas actividades y con una duración de 22 días.

La segunda ruta abarca los nodos 12, 18 y 22 con sus respectivas actividades, sumando una duración de 7 días.

La tercera ruta se conforma de los nodos 12, 18, 20 y 22, con sus respectivas actividades (incluyendo la restricción), y tiene una duración de 4 días.

Comparando cada una de las duraciones de las tres rutas, observamos que la ruta crítica entre los nodos 12 y 22, corresponde a la primera, cuya duración es de 22 días. Así, las

actividades críticas asociadas a la ruta, corresponden a la compra, entrega e instalación de tanques.

Por otra parte, la segunda y tercera ruta no son críticas, y es posible que absorban varios días de retraso, no obstante, si las actividades de cualesquiera de estas dos rutas llegan a retrasarse a tal grado que su duración exceda a la primer ruta de 22 días, una de estas rutas toma el papel de la Crítica.

2.4.5.1 Análisis de la red.

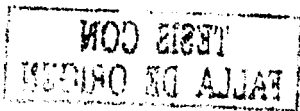
Los nodos representan puntos en el tiempo "eventos". El nodo inicial corresponde al inicio del proyecto, y para cada uno de los nodos subsecuentes es posible calcular su ubicación temporal a partir de la suma de la duración de cada una de las actividades que le preceden sobre la misma ruta, hasta llegar a la finalización del proyecto. Es posible asignar una fecha a cada nodo, pero esto es posterior al cálculo de su ubicación en el tiempo.

Cálculo matemático "hacia delante y hacia atrás"[10]

El cálculo de la ruta crítica involucra la determinación de cuatro eventos para cada actividad, estos son:

- **Inicio temprano:** es el tiempo más próximo en el cual una actividad puede dar inicio, una vez que se han completado las actividades que lo preceden. Este se calcula a partir de la fecha de inicio, sumando a cada actividad su duración y siguiendo cada una de las diferentes rutas lógicas (hacia delante).
- **Fin temprano:** es el tiempo más próximo en que una actividad puede terminar, si esta dio inicio tempranamente y consumió su duración estimada (hacia delante)
- **Fin tardío:** es el tiempo más lejano en que una actividad puede ser completada sin retrasar la fecha programada de terminación del proyecto. Esta se calcula en sentido contrario de las rutas lógicas, iniciando con la fecha de finalización y restando cada una de las duraciones de las actividades, con la finalidad de obtener el tiempo en que cada actividad puede terminar, sin retrasar el proyecto (hacia atrás)
- **Inicio tardío:** es el tiempo más lejano en que cada actividad puede dar inicio sin retrasar el proyecto. Este se calcula en forma similar al fin tardío (hacia atrás)

Cuando el inicio temprano y el inicio tardío son idénticos, la actividad corresponderá a una crítica. El nodo inicial tendrá como tiempo inicial el valor de CERO, a menos que se estipule algún otro. Cuando en un nodo concurren más de una actividad, el valor es calculado para cada ruta, utilizándose aquella con el valor más grande. Estudiemos el siguiente ejemplo:



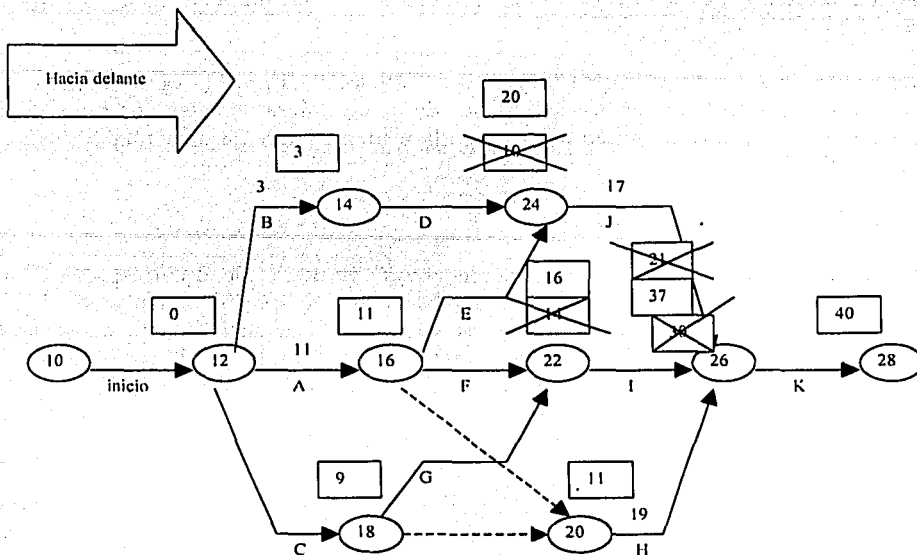


Figura 23. Cálculo del inicio y fin temprano.

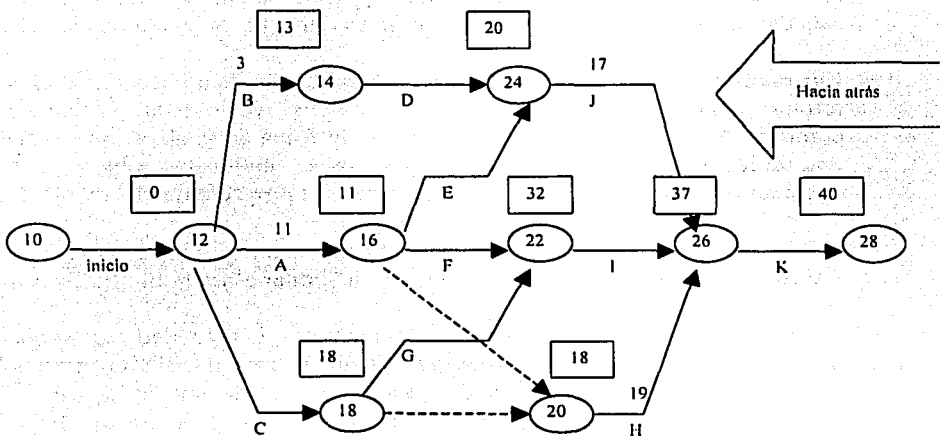


Figura 24. Cálculo del inicio y fin tardío.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Cálculo de la red de actividades (CPM)

De	A	Duración	Descripción	Itemp	Ftemp	Itar	Ftar	Holgura Total
10	12	0	Inicio	0	0	0	0	0
12	14	3	B	0	3	10	13	10
12	16	11	A	0	11	0	11	0
12	18	9	C	0	9	9	18	9
14	24	7	D	3	10	13	20	10
16	20	0	Restricción	11	11	18	18	7
16	24	9	E	11	20	11	20	0
16	22	5	F	11	16	27	32	16
18	20	0	Restricción	9	9	18	18	9
18	22	5	G	9	14	27	32	18
20	26	19	H	11	30	18	37	7
22	26	5	I	16	21	32	37	16
24	26	17	J	20	37	20	37	0
26	28	3	K	37	40	37	40	0

(A) Ruta crítica

Tabla 1. Red de actividades CPM.

Diagrama de la red de actividades (CPM)

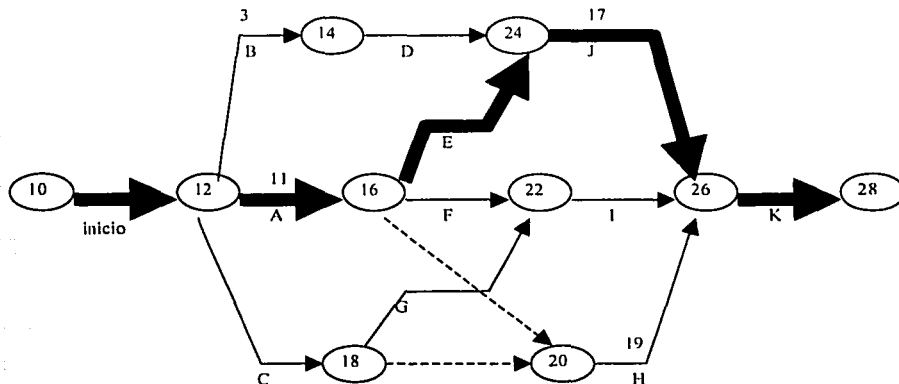


Figura 25. Ruta Crítica.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2.4.5.2 Holgura.

Las actividades con inicios y finales tempranos que no son idénticos, son flexibles. Estas actividades no tienen que iniciar o terminar con las fechas de inicio y fin tempranos, con la finalidad de completarse dentro del programa.

La holgura determina el tiempo que una actividad puede retrasarse, sin que el proyecto sufra cambios en su tiempo de programación. Otra forma de entenderla es: que entre menos holgura presente una actividad, más crítica es. Las actividades cuya holgura es CERO, corresponden a las actividades críticas.

Existen dos clasificaciones para la holgura, estas son:

1. **Holgura Total:** es la diferencia entre el inicio temprano y el inicio tardío de una actividad, o el fin temprano y el fin tardío. Indica el tiempo que una actividad puede retrasarse sin afectar la fecha programada de terminación del proyecto. Las actividades comparten la holgura total en la misma ruta, es decir, cuando una actividad consume parte de la holgura de la ruta, esta holgura consumida, reduce la holgura de las demás actividades que la preceden.
2. **Holgura Libre:** es la diferencia entre el final temprano de una actividad y el inicio temprano de su sucesora. Indica el tiempo que una actividad puede retrasarse, sin retrasar el inicio temprano de la siguiente actividad, o afectar alguna otra actividad de la red. En contraste con la holgura total, que es compartida por todas las actividades de la ruta, la holgura libre solamente ocurre en ciertas circunstancias, como:
 - Puede ocurrir solamente en nodos en los que concurren varias actividades, en este caso, una o varias flechas pueden contar con holgura libre.
 - No es compartida como la holgura total.

Ventajas del método de la ruta crítica:

- Método fácil de entender y ampliamente utilizado.
- Cuando se ha comprendido el proyecto, éste ha sido programado correctamente, y la estimación de la duración de las actividades es razonable. El CPM proporciona un programa adecuado para fines de conducción y control del proyecto.
- Puede ser convertido a otros formatos de programación de redes.

Desventajas del método de la ruta crítica:

- Tiende a incluir más actividades que los diagramas de precedencia, incrementando la dificultad en su lectura; a menos que se haya desarrollado con mayor detalle.

2.4.6. Método del Diagrama de Precedencias (PDM).

En los PDM, los nodos simbolizan las actividades, mientras que las flechas expresan las relaciones lógicas entre ellas.

Cada actividad es representada por un recuadro donde se anotan: la duración, número y descripción, tiempos de inicio y finalización, la holgura, etc., dependiendo de la finalidad del programa. A continuación se representa un nodo tipo de PDM.

No.	Dur.	Resp.
Descripción		
Inicio Temprano		Fin Temprano
Inicio Tardío		Fin Tardío

Figura 26. Nodo PDM.

Como puede observarse, la actividad presenta un lado de inicio y un lado final, el lado izquierdo representa la iniciación de la actividad y el derecho su finalización. Esta característica del nodo, permite al PDM utilizar cuatro relaciones lógicas entre las actividades, que son:[9]

- Final – Inicio.
- Inicio – Inicio.
- Final – Final.
- Inicio – Final.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Estas cuatro relaciones lógicas permiten la utilización de la “demora”, que se define como el tiempo que una actividad debe esperar para poder dar inicio, es decir, una condición de espera para un periodo prescrito antes de que la acción comience. De esta forma la demora puede ser CERO, Positiva, o Negativa.

Demora CERO: implica que la actividad predecesora, no debe esperar tiempo alguno para poder dar inicio.

Demora Positiva: implica la espera de un periodo de tiempo, entre la finalización de una actividad y el comienzo de otra. Por ejemplo: el proceso de descimbrar un elemento, implica esperar un cierto tiempo entre el colado y descimbrado, debido a que el concreto debe pasar por un proceso de fraguado.

Demora Negativa: implica que una actividad puede dar comienzo, antes que su predecesora finalice. Por ejemplo: la excavación para la cimentación de una zapata corrida puede tener una duración de 5 días, sin embargo, es posible iniciar con la construcción de la zapata 3 días después de haber dado inicio la excavación, en este caso se presenta la demora negativa.

A continuación se presenta un ejemplo donde pueden apreciarse los tres diferentes tipos de demora:

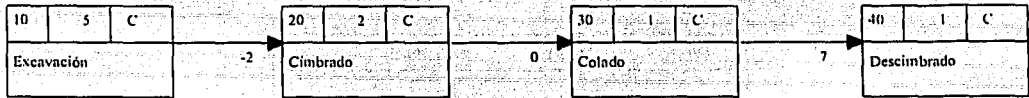


Figura 27. Tipos de demora PDM.

Como puede observarse, por debajo de la flecha se han colocado las demoras correspondientes a cada actividad involucrada en la fabricación de este elemento; se identifica una demora negativa en la actividad de cimbrado, situación aceptable en el procedimiento constructivo; una demora CERO en el colado, esto debido a que es posible colar inmediatamente después de cimbrar el elemento; y una demora positiva en la actividad de descimbrado, debido a que es necesario que el concreto fragüe.

Relación Lógica “Final – Inicio”: es la relación lógica más común y más frecuentemente utilizada en los PDM, es idéntica –salvo las características propias de cada método- a la utilizada en los CPM; donde la actividad sucesora no puede iniciar hasta que la predecesora ha finalizado. La condición de demora es aplicable en esta relación lógica. Ver figura 27.

Relación Lógica “Inicio – Inicio”: esta relación lógica puede sustituir a la demora negativa de la relación lógica Final-Inicio, intercambiándola por una demora positiva. Asimismo, cuando tiene una demora CERO, representa actividades con inicios simultáneos.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

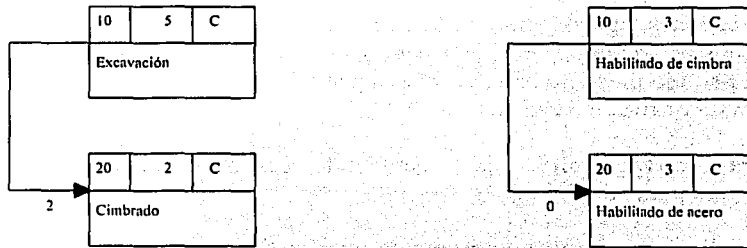


Figura 28. Relación Lógica Inicio - Inicio.

Relación Lógica “Final – Final”: como la relación lógica Inicio-Inicio, ésta es utilizada para representar relaciones entre las terminaciones de las actividades.

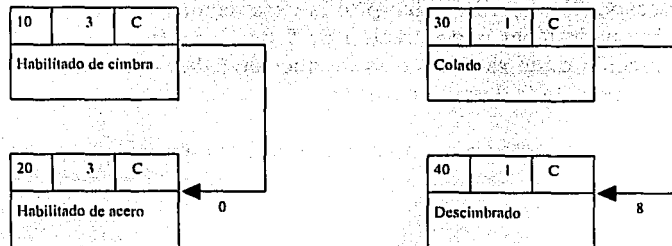
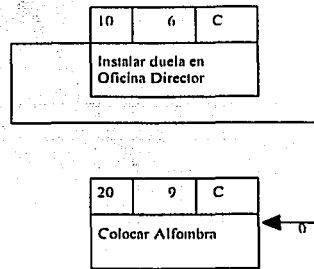


Figura 29. Relación lógica Final – Final.

Relación Lógica "Inicio - Final": esta relación puede utilizarse para representar actividades a desarrollarse por sectores, que pueden ejecutarse, antes, después, o al mismo tiempo. Sin embargo, deberán finalizar al mismo tiempo en caso de presentar demora CERO. Por ejemplo: si se desea colocar alfombra en toda una oficina, pero solamente en la del Director se va a colocar una parte con duela, se presentaría el siguiente diagrama.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Figura 30. Relación lógica Inicio - Final.

2.4.6.1 Análisis de la red.

El cálculo de los tiempos en el PDM es similar al realizado en el CPM, excepto en que las actividades en las que intervienen demoras, éstas son sumadas o restadas a los tiempos calculados. Como en el caso del CPM, el cálculo "hacia delante" proporcionará los tiempos de inicio y fin tempranos, mientras el cálculo "hacia atrás" determinará los inicios y finales tardíos. [11]

Resolvamos el ejemplo visto en el CPM, aplicando las características del Método del Diagrama de Precedencias y aplicando las relaciones lógicas Final - Inicio.

Cálculo de la red de actividades (PDM)

Actividad	Duración	I temp	F temp	I tard	F tard	Holgura Total
Inicio	0	0	0	0	0	0
A	11	0	11	0	11	0
B	3	0	3	10	13	10
C	9	0	9	9	18	9
D	7	3	10	13	20	10
E	9	11	20	11	20	0
F	5	11	16	27	32	16
G	5	9	14	27	32	18
H	19	11	30	18	37	7
I	5	16	21	32	37	16
J	17	20	37	20	37	0
K	3	37	40	37	40	0

(A) Ruta crítica

Tabla 2. Red de actividades PDM.

Diagrama de la red de actividades (PDM)

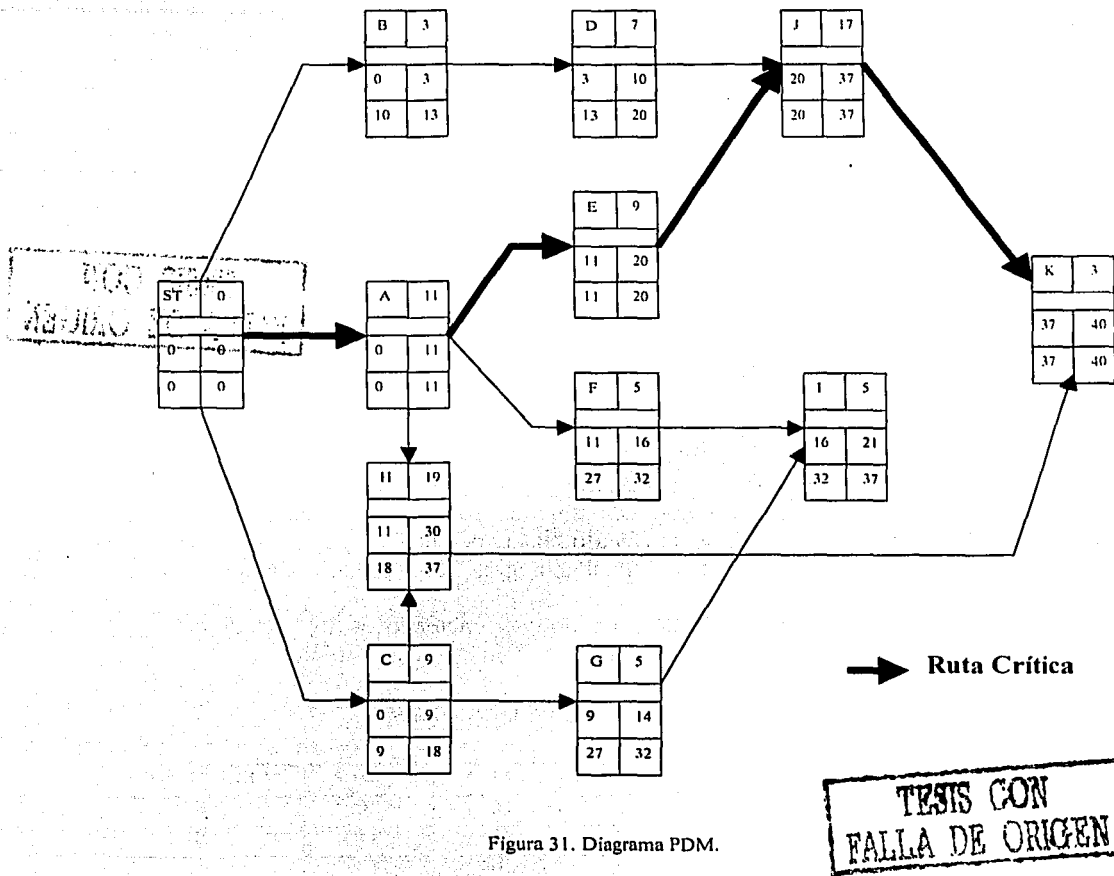


Figura 31. Diagrama PDM.

Como se observa tanto en la tabla de cálculo de la red del CPM, como en la de PDM; los resultados son exactamente los mismos, solamente varía la forma de representación gráfica de los diagramas.

Ventajas del método de diagrama de precedencias:

- Solamente se requiere de un número para identificar la actividad.
- Permite una mayor flexibilidad en la modelación del diagrama.
- Introduce el concepto de demora.

- La realización de estos diagramas, permite la preparación de los diagramas de barras.

Desventajas del método de la ruta crítica:

- Las relaciones lógicas son más complejas y pueden provocar errores de interpretación.

2.4.7 Otros métodos de programación.

La culminación de algunos proyectos en fechas específicas, como plantas industriales, grandes desarrollos turísticos, programas espaciales, etc., es extremadamente crítica, debido a los diferentes compromisos establecidos con un sin número de organizaciones, así como, a las pérdidas económicas millonarias que pueden producir los retrasos en las obras. Por esta razón, es esencial para los proyectos de esta magnitud, que durante la etapa de planeación sea utilizada una herramienta que permita conocer las probabilidades de terminar el proyecto en dichas fechas establecidas, además de los beneficios que puedan obtenerse al incrementar las inversiones reduciendo el tiempo esperado de realización.

2.4.7.1 PERT ("Program Evaluation and Review Technique").

El PERT es utilizado en la planeación y control del desarrollo de nuevos productos, así como proyectos de investigación donde la incertidumbre asociada con el costo y la programación deben ser evaluadas. Es rara vez utilizado en los proyectos de construcción, sin embargo, en aquellos proyectos en los que las cantidades de obra o la producción tienen un alto grado de incertidumbre (explotación de yacimientos) tienen un gran potencial de utilización.

Este método es una aplicación estadística del tiempo en el que las actividades se desarrollan; estima la probabilidad de alcanzar con éxito las fechas de terminación, asimismo, asume la variabilidad en las duraciones de las actividades, tomando como base la variación en los rendimientos. El PERT a diferencia del CPM -el cual asume las duraciones de las actividades de forma determinista- evalúa los tiempos más probables de los programas que consisten en eventos desconocidos.

El PERT permite al programador estimar la duración más probable del proyecto y la probabilidad de que el proyecto, o una parte de éste, pueda ser completada en un tiempo determinado. Por tal motivo, es considerado como un método probabilístico, debido a que introduce las probabilidades en sus cálculos.

Un sistema probabilístico, idealmente utilizaría una distribución de probabilidad de tiempo-duración de las actividades, sin embargo, en la construcción es rara la vez en que puedan obtenerse estos datos; por esta razón el método ha sido desarrollado para crear un modelo de distribución que pueda ser utilizado para actividades.

La distribución requiere solamente de tres tiempos estimados de duración de las actividades: el optimista, el más probable, y el pesimista; a partir de los cuales se obtiene el "tiempo esperado" de ejecución, así como la dispersión de cada actividad. Este acercamiento es aplicable para la estimación de duración de actividades para las que no se tiene experiencia en su ejecución.

Un concepto fundamental utilizado por el método, corresponde al "Teorema del Límite Central". Este teorema provee un significado a la combinación de las distribuciones en las duraciones de diferentes actividades, a partir de las siguientes partes que lo conforman:

1. La media de la suma es la suma de las medias.
2. La varianza de la suma es la suma de las varianzas.
3. La distribución de la suma, es una distribución normal, sin importar la forma de las distribuciones individuales.

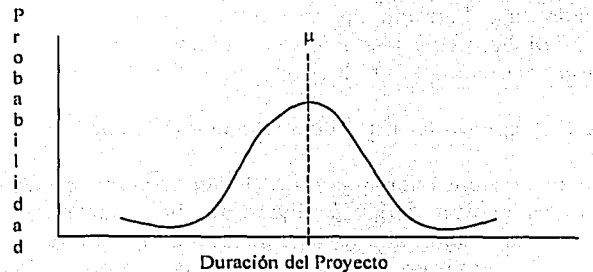


Figura 32. Distribución normal de probabilidad.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Ventajas y desventajas del PERT

- El principal uso del PERT, es para aquellos proyectos que no se han llevado a cabo nunca antes, permitiendo obtener un estimado de los tiempos y costos de su ejecución.
- Permite la evaluación de la probabilidad de alcanzar los eventos críticos en las fechas pactadas.
- Requiere demasiado tiempo para llevarse a cabo.
- Las probabilidades de que los eventos puedan terminarse en un tiempo, se basan en la duración de las actividades que conforman una ruta.
- No considera la probabilidad de que una ruta crítica alterna no pueda ser completada dentro de sus respectivas duraciones.

2.4.7.2 Método de programación lineal (LSM).

La programación de redes asume que las actividades de construcción pueden ser divididas en un número relativamente pequeño de actividades aisladas, que pueden ser secuenciadas de tal forma de completar el proyecto. Aunque existen un sin número de proyectos que pueden ser programados de esta manera, existen otros que no lo son.

En algunos casos, las mismas actividades desarrolladas, por la misma gente y el mismo equipo, continúan a lo largo del proyecto. Este es el caso de la construcción de vías terrestres, tendido de tuberías, construcción de entre pisos en edificios altos, etc., en donde la única característica que distingue a un proyecto de otro, es el rendimiento logrado.

La programación de redes puede ser utilizada para programar actividades repetitivas, pero resultan programas bastante cortos (si las duraciones de las actividades son largas) o tremendamente repetitivos (si las duraciones dependen de la ubicación física). A menudo, los diagramas de barras son utilizados en los LSM, pero tienen sus propias desventajas.

El diagrama LSM es utilizado para planear y dar seguimiento a múltiples actividades que se desarrollan continuamente durante la construcción. Las abscisas representan en el tiempo, mientras que las ordenadas indican la ubicación a lo largo del proyecto. Las actividades individuales son representadas aisladamente, resultando en una serie de líneas diagonales. Las pendientes de las actividades, indican el rendimiento en los diferentes ubicaciones del proyecto.

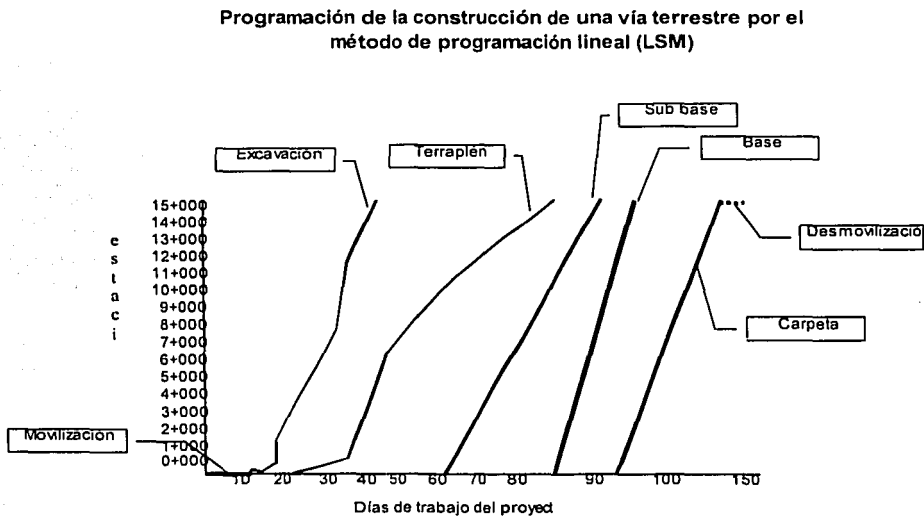


Figura 33. Diagrama LSM.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Ventajas y desventajas del LSM

- Fácil de preparar y entender por todo el personal del equipo de proyecto.
- Permite verificar los rendimientos obtenidos con los programados.
- Permite identificar rápidamente las diferentes áreas que pueden atacarse, sin interferir con otras actividades.
- Su efectividad disminuye cuando las actividades del proyecto no necesitan seguir un mismo orden, o cuando las actividades son continuamente interrumpidas.

2.4.8 Fases del desarrollo de la Programación del Proyecto.

Un programa detallado para un proyecto, implica el seguimiento de un proceso que permita comprender todas las actividades necesarias para llevarlo a cabo. Entre más grande y complejo sea el proyecto, más importante será la estructuración y el acercamiento que se logre dar a la programación. La intención de llevar a cabo este proceso, corresponde a la anticipación a problemas potenciales que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto, producto de una inadecuada planeación.

El desarrollo para la programación de un proyecto, se puede dividir en seis fases; siendo estas:[12]

- Fase 1 Entendimiento del Proyecto.
- Fase 2 Definición Conceptual.
- Fase 3 Desarrollo Físico del Programa
- Fase 4 Utilización del "Software".
- Fase 5 Refinamiento.
- Fase 6 Producción.

Las fases pueden traslaparse, sin embargo, es recomendable finalizar cada una de ellas antes de pasar a la siguiente, debido a que la información obtenida en las fases precedentes, conforman la información requerida por la sucesora.

El programa es uno de los documentos más importantes que deben ser creados durante el proyecto, es crucial para mantener la productividad y el control, además de ser un elemento de apoyo y defensa, ante cualquier adversidad que pueda sobrevenir.

2.4.8.1 Fase 1 Entendimiento del Proyecto.

El programador debe estudiar el proyecto y comprenderlo, por lo menos, tan bien como aquellos quienes los tendrán la responsabilidad de construirlo; en caso contrario, el

ASUNTO

programador perderá credibilidad, y lo más importante: perderá la cooperación del superintendente, encargado de costos, el director y el cliente.

La primera fase en la realización de un programa implica entender el proyecto y que se requiere físicamente para completarlo. Esto se logra a través de cuatro pasos:

Paso 1: Estudiar las especificaciones del programa.

Entre las preguntas que debe hacerse el programador están las siguientes: Qué nivel de detalle requiere el programa, qué características debe tener el programa por desarrollar, qué información debe contener, se requiere de algún programa parcial,...?

Paso 2: Estudiar el contrato.

El contrato contendrá las fechas de duración, como: inicio, terminación, eventos significativos, etc. Asimismo, puede indicar algunos requerimientos solicitados por el cliente que puedan limitar la cantidad de trabajos que puedan realizarse simultáneamente, horas y fechas inactivas, etc. El contrato puede enlistar o identificar equipos propios del cliente y su fecha de llegada al proyecto; puede definir las responsabilidades como: investigaciones y estudios preliminares, la revisión de planos y su aprobación, pruebas a materiales, inspecciones en el sitio, condiciones de embalaje y transporte, etc.

Toda esta información es de suma importancia para el programador, y necesita ser considerada dentro del desarrollo del programa del proyecto. En caso de que esta información no se encuentre dentro del contrato, el programador debe solicitarla, o incluirla de forma razonable; con el fin de que ningún detalle pueda pasar por alto y aclararlos durante la primera revisión con el cliente. (Asumir u omitir información sin verificarla puede provocar problemas posteriores)

Paso 3: Estudiar los planos.

Una revisión general de los planos puede dar al programador un panorama del tipo de proyecto, después de ésta, requerirá de revisiones con mayor detalle, de las que obtendrá el conocimiento de varias partes del proyecto. Es durante esta etapa, donde el programador comienza a reconocer los requerimientos físicos del proyecto.

El programador deberá invertir suficiente tiempo en el estudio de los planos, con el objetivo de hacer sugerencias, o proponer secuencias de construcción para varias partes de la estructura. Este análisis probablemente significará una construcción más eficiente y traerá beneficios al proyecto.

Durante la revisión de los planos, el programador deberá cuestionarse continuamente acerca de la secuencia de construcción, algunas de las preguntas, no limitativas, que debe hacerse son:

¿ Qué trabajos preliminares son necesarios antes de iniciar con la construcción, qué elementos adicionales serán necesarios para desarrollar los trabajos, qué estructuras o instalaciones deben ser construidas antes de iniciar con los trabajos pesados,

existen elementos que pueden interferir con la ejecución del proyecto, existen restricciones en el sitio, cuál será la mejor alternativa de izaje?, etc.

Cuando el programador no puede contestar a cada una de estas preguntas específicamente, debe preparar varias opciones y analizarlas conjuntamente con los otros miembros del equipo de proyecto con la finalidad de tomar una decisión adecuada.

Paso 4: Estudiar las especificaciones.

Las especificaciones pueden incluir los requerimientos y/o limitaciones de varias actividades, procedimientos, materiales, y equipos del proyecto; que de no ser tomadas en cuenta en la programación, pueden provocar grandes problemas durante el desarrollo de las obras; produciendo retrasos y pérdidas, en lugar de prevenirlas. El programador necesita asegurarse de incluir las actividades necesarias que tomen en cuenta las especificaciones dentro del programa del proyecto.

2.4.8.2 Fase 2 Definición conceptual.

En esta fase, el programador aprenderá las secuencias planeadas por los diferentes participantes del proyecto. Deberá desarrollar un programa que no solamente represente la secuencia deseada de construcción, sino que también asegure la eficiencia y seguridad, además de mantener un equilibrio en las relaciones con los responsables que tendrán a su cargo el seguimiento y control del programa. La información proporcionada por los diferentes integrantes del equipo de proyecto es crucial; si el programador no toma en cuenta a su equipo, entonces el programa no será utilizado por toda esta gente clave para su ejecución.

Paso 1: Revisión con el responsable de Presupuestos.

El programador debe entrevistarse con el responsable de presupuestos, con la finalidad de que los límites financieros y constructivos establecidos en el presupuesto sean incluidos adecuadamente en las revisiones con los demás miembros del equipo.

Paso 2: Revisión con el Gerente del Proyecto.

Durante esta revisión el programador debe preguntar al gerente del proyecto, si tiene alguna recomendación en los procesos que se llevarán a cabo, si tiene información acerca de la capacidad de producción de los subcontratistas, etc. Asimismo, deben revisar si existe alguna indicación o deseo de terminar el proyecto antes del tiempo pactado. Esta revisión tendrá un carácter preliminar, y de ella se obtendrán alternativas. La determinación final de la secuencia de construcción será hecha por el superintendente de construcción.

Paso 3: Entrevista con el superintendente y los subcontratistas.

El objetivo de la entrevista con el superintendente consiste en revisar el proceso de la construcción en detalle, de acuerdo al punto de vista y experiencia del superintendente, así como evaluar posibles alternativas de ejecución, con la

finalidad de que el programa por realizar tome en cuenta y refleje la participación de la persona quien lo llevará a cabo. El programador debe entender perfectamente la forma en la que el superintendente planea construir la obra y trasladarla al programa.

La entrevista con los subcontratistas tiene la finalidad de indicarles su rol en la ejecución del programa proyecto, así como comprender la secuencia en la que planean desarrollarlos para que éstos armonicen con el programa general, y en caso de no ser así, llevar a cabo los cambios necesarios.

El superintendente y los subcontratistas deben sentir confianza de que el programa representará el mejor interés para todas las partes, además de que será utilizado de forma imparcial a lo largo del proyecto.

Paso 4: Entrevista con el Cliente y el diseñador.

El propósito de esta entrevista es conocer qué es lo que desean del programa, así como obtener más información para alimentarlo; permitirá la comprensión de la forma en que el contratista desarrollará los trabajos, con el fin de que sus actividades sean acordes al programa; los comprometerá para que las fechas en las que deban proporcionar información se cumplan.

2.4.8.3 Fase 3 Desarrollo físico del programa.

Esta fase constituye la parte central para lograr la elaboración de un programa original y eficaz. Para lograrlo es necesario comprender los métodos de programación (vistos anteriormente) y los métodos y procedimientos constructivos (conocimiento y experiencia).

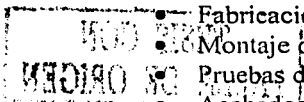
Paso 1: Selección del "Software"

El programador debe seleccionar el paquete de cómputo más adecuado al tipo de proyecto y a sus especificaciones, debe comprender sus alcances y límites.(Ver 3.1)

Paso 2: División el proyecto en Subredes.

Cada subred agrupa un conjunto de actividades que conforman una partida específica o parte del proyecto. De esta forma, evita confusiones con otras partes del proyecto y permite elaborar diagramas de subredes.

- Cálculo y diseño
- Actividades de Inicio
- Procuramiento de equipos y materiales
- Excavaciones
- Cimentaciones
- Superestructura
- Fabricación metal-mecánica
- Montaje de equipo
- Pruebas de equipos
- Acabados
- Actividades de finalización.



Paso 3: Asignación de códigos de responsabilidad.

Implica elaborar una lista de códigos que identifiquen a los responsables de llevar a cabo todas y cada una de las actividades que conforman el proyecto.

Paso 4: Asignación de códigos de información.

Los códigos de información facilitan el análisis y entendimiento del programa, además de incrementar la información derivada del programa. Los códigos pueden ir desde un simple número, hasta identificar el costo de la actividad, rendimiento, códigos de equipos, etc.

Paso 5: Desarrollo de las subredes.

Su finalidad es enlistar las actividades que conforman cada una de las subredes, y arreglarlas de forma lógica y secuencial, acorde con su procedimiento de ejecución.

Paso 6: Dibujo del diagrama.

Paso 7: Numeración de las actividades.

El programador debe numerar las actividades de las subredes individuales. Para esta fase se recomienda asignar la numeración de forma que evite confusiones entre las subredes, como por ejemplo: dos dígitos para la subred 1, tres dígitos para la subred 2, etc. Asimismo, es aconsejable dejar números intermedios sin utilizar entre las actividades de las subredes, con la finalidad de poder incorporar actividades futuras.

Paso 8: Vinculación de las subredes.

Analizando en forma cronológica las relaciones que existen entre las subredes, el programador debe vincularlas de forma de lograr una programa coherente, tomando en cuenta las "entradas" y "salidas" de cada actividad y representándolas en el diagrama.

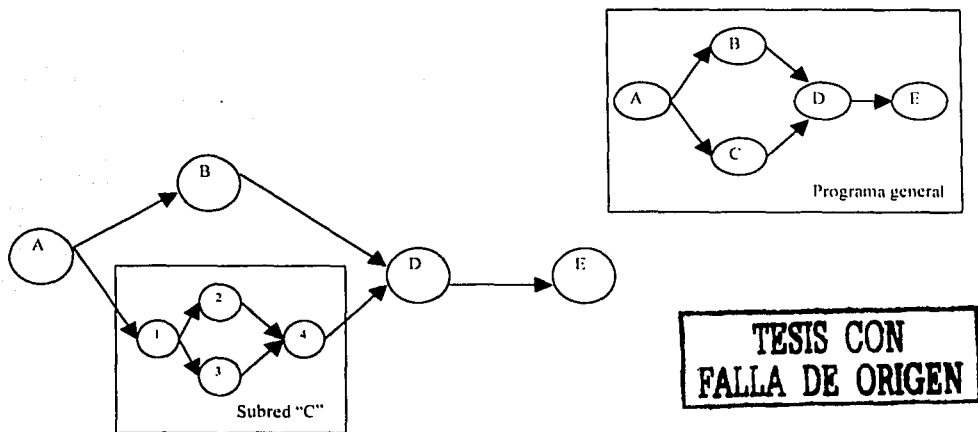


Figura 34. Vinculación de subredes.

2.4.8.4 Fase 4 Utilización del "Software".

Una vez elegido el "software" y contando con la información recopilada y analizada a lo largo de las 3 fases anteriores, la siguiente consiste en capturar la información dentro del paquete de cómputo elegido y seguir las instrucciones de utilización de éste. Es recomendable llevar a cabo impresiones parciales para revisar el estado de la información y realizar correcciones de ser necesario.

2.4.8.5 Fase 5 Refinamiento.

El refinamiento del programa se lleva a cabo en dos etapas. La primera corresponde al refinamiento realizado por el programador en forma individual, donde modifica y ajusta el programa con el fin de que este sea una representación adecuada del plan y de todos los elementos que intervinieron en su ejecución. La segunda etapa implica reuniones con el director del proyecto, el superintendente, y los subcontratistas; para asegurar que el programador ha interpretado sus instrucciones correctamente y, en caso de haber cambios, realizarlos.

2.4.8.6 Fase 6 Producción.

Finalmente se imprimen los programas por áreas, subredes, generales, etc., y se distribuyen entre los participantes del proyecto. La siguiente responsabilidad del programador se presenta durante la fase de actualización del programa -variable dependiendo del proyecto-.

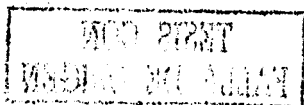
2.4.9 Actualización de los programas.

No son comunes los programas en los que no se realizan cambios desde el inicio hasta el final del proyecto. Se requiere de un gran esfuerzo y tiempo para revisar el avance y compararlo contra el plan. Al proceso de revisión, realización de cambios y ajustes acordes con los avances logrados, se le llama actualización.

Algunas veces, debido a los bajos rendimientos, cambios durante el proceso de construcción, o problemas imprevistos, la construcción se retrasa y para lograr recuperar el programa, este debe ser modificado.

Existen diferentes razones del por qué un contratista debe actualizar su programa; en la industria de la construcción, la forma en que el proyecto es construido a menudo difiere del programa de ejecución planeado. Asimismo, el programa inicial no puede anticipar cada circunstancia del futuro como: imprevistos, clima adverso, órdenes de cambio, errores, etc.

Cada uno de los involucrados en el proyecto necesita conocer el progreso de este, la distribución y la actualización del programa es un buen camino para mantener a los participantes informados.



Una actividad retrasada generalmente está limitada por el tiempo perdido, no recuperable, y la forma de recobrar el programa implica la inversión de esfuerzo. Las acciones correctivas, si son posibles, se basan usualmente en cambios lógicos, o reducción de las duraciones de las actividades subsecuentes.

Cuando un programa está retrasado, todos los involucrados en el proyecto desean saber la causa o las causas que originaron este retraso, y aquellos que lo originaron podrán enfrentar penalidades generalmente financieras. Todo posible responsable potencial, o dañado querrá conocer la causa y deberá ser capaz de explicar el por qué no es el responsable. Un programa actualizado regularmente muestra el efecto de cambios, errores, o retrasos y puede ser utilizado para deslindar responsabilidades.

Un programa actualizado provee un registro importante del estado del proyecto en un tiempo específico e información extremadamente valiosa en procesos futuros. Sin programas actualizados, el programa pierde sentido, el cliente confiará en un programa anticuado y el contratista perderá una valiosa herramienta de control.

Las actualizaciones pueden hacerse diariamente, semanalmente, quincenalmente, etc., dependiendo del grado de control deseado, así como de la complejidad y características del proyecto. Este proceso permite anticipar problemas potenciales, tomar decisiones oportunas cuando las desviaciones son identificadas a tiempo y recordar a los involucrados sus compromisos y responsabilidades.

El nivel de detalle de la actualización puede variar. De esta forma es posible identificar gráficamente los avances reales y la estimación de sus porcentajes, terminación de actividades, los retrasos presentados, la reevaluación de la duración de futuras actividades con base en las condiciones reales de la obra, etc. Las actualizaciones de los programas de redes, incluyen la revisión de los diagramas lógicos, reflejar las mejoras alcanzadas, o mostrar los efectos de cambios en el proyecto.

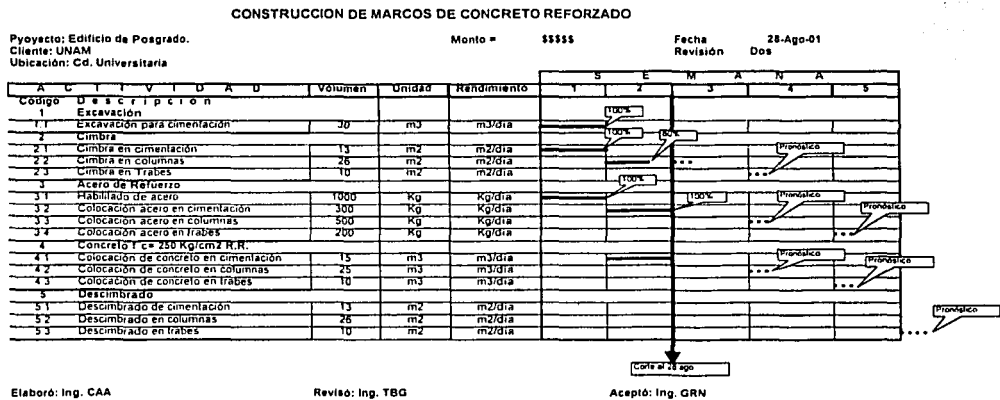
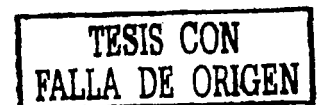


Figura 35. Actualización del programa.



Conclusiones Capitulares

La programación del proyecto debe involucrar todas las actividades necesarias para llevarlo a cabo, sus inicios, duraciones, secuencias, relaciones y finalización. Cualquiera de los elementos que falte generará que el proyecto pueda no ser terminado en tiempo, costo y calidad.

La programación del proyecto permite conocer los tiempos en que cada uno de los elementos que lo conforman (mano de obra, materiales, equipo) deben llegar, colocarse, permanecer e irse del sitio, generando una plataforma de control para el Director del Proyecto.

La programación es un reflejo de la planeación y en muchas ocasiones es ésta quien refleja los errores de una planeación deficiente, por lo que su utilización debe seguir (dependiendo del tipo y complejidad de proyecto) un proceso sistemático apoyado en las técnicas desarrolladas para tal fin.

La programación de un proyecto debe asignarse a una persona cuya experiencia, habilidad y conocimientos, conjuntados con el involucramiento de diferentes personas del equipo, generen una alternativa tal que permita desarrollar el proyecto de forma ordenada y con los menos imprevistos posibles.

Está estadísticamente comprobado que la utilización de técnicas de programación genera en la empresa rendimientos mayores a los costos derivados de su implantación, seguimiento y control.

La programación en un proceso llevado a cabo por personas, no por computadoras, por lo que es erróneo pensar que solamente por contar con una poderosa herramienta tecnológica se podrá contar con programas igualmente poderosos. La creatividad y la dirección intelectual es propia del ser humano y su aplicación en conjunto con la experiencia y el conocimiento son bases de un buen programador.

2.5 Estimación y evaluación de costos.

La ingeniería de costos es una técnica activa durante las fases de diseño, construcción y equipamiento de un proyecto, enfocada a la obtención del mayor provecho posible del dinero en cada una de las actividades que lo integran. Cada uno de los involucrados en el proyecto debe tener un compromiso de búsqueda constante en la minimización de costos.

El ingeniero de costos es quien se dedica a estimar, pronosticar, reducir y controlar los costos, con la finalidad de que mejore la factibilidad económica del proyecto.

La mayoría de los ingenieros de costos están más familiarizados con las técnicas de control de costos que en las de pronóstico, reducción y optimización de éstos. La razón de este fenómeno atiende a que conforme toma impulso el desarrollo del proyecto, el ingeniero de costos se dedica más a la supervisión, seguimiento y control de costos, que son las áreas convencionales de su responsabilidad, sin embargo, no hay que olvidar que el pronóstico, la reducción y optimización de los costos también forman parte de su responsabilidad.

Los métodos de estimación varían dependiendo del grado de exactitud que se espera y de la etapa del desarrollo de la documentación a partir de la cual se prepara la estimación, éstos métodos se rigen de acuerdo al propósito, la etapa del diseño o construcción en el cual se realiza la estimación, y a quién se le dará el costo evaluado.

2.5.1 Tipos de estimaciones de costos.

Por lo general, los estimados de costos en la construcción se clasifican en tres formas:[13]

1. Estimaciones de Planeación: utilizadas para la planeación y pronóstico con el objeto de que ayuden en las evaluaciones económicas y financieras de la inversión. Son realizadas sin detalles de ingeniería y contemplan un rango de aproximación +- 35% del alcance del proyecto.
2. Estimaciones preliminares y de detalle de ingeniería: realizadas durante el diseño con la finalidad de asegurarse que las evaluaciones económicas siguen siendo válidas conforme progresa el diseño. Su rango de aproximación se encuentra entre +- 15% del alcance del proyecto.
3. Estimaciones en la fase de construcción: reflejan el costo que tiene para un constructor realizar el diseño terminado, permitiéndole de esta manera preparar una oferta para su presentación al cliente. Su rango de aproximación se encuentra entre +- 5% del alcance del proyecto.

Cada una de las estimaciones se produce en una etapa diferente del desarrollo del proyecto. Esta situación debe considerarse cuidadosamente y comprenderse en su totalidad, ya que cuando se preparan estimaciones en una etapa muy temprana del diseño, las técnicas empleadas deben permitir el establecimiento de contingencias y riesgos que cubran las variaciones no previsibles en los costos conforme el diseño pasa a la construcción final. No

tiene caso aplicar métodos de estimación detallados en una etapa de diseño conceptual inicial; de igual forma, una estimación sin detalle queda fuera de texto cuando se tienen planos de diseño y especificaciones finales. Por tal motivo, la exactitud dependerá de la etapa en la cual se encuentre el proyecto.

Cada uno de los involucrados en el proyecto consideran la estimación desde un punto de vista diferente. Los costos para el propietario influyen más que los costos de la construcción física, entre estos costos se incluyen los honorarios del diseño, seguros, honorarios establecidos, costos del terreno, costos del financiamiento, impuestos, etc. Por otra parte, el diseñador considerará su estimación de los costos físicos del producto físico del producto terminado para dárselos al cliente. También debe establecer "reservas" dentro de su estimación para incluir aspectos como sumas provisionales y costos de producción, que cubran productos especiales y condiciones desconocidas.

Al constructor le preocupará preparar estimaciones del costo para su organización para la erección física de los elementos que contrate para construir e instalar, desde los cimientos hasta los acabados. Para esto debe añadir una utilidad que le proporcionará la organización con un rendimiento razonable por los riesgos que toma.

Por lo tanto, es importante que cada parte individual se interese por el costo de la estimación de la parte del proyecto de la cual es responsable, ya que cada una experimentará un nivel diferente de costos.

Debe prepararse una estimación para cada fase del desarrollo. Conforme se tenga información más definitiva sobre los detalles del proyecto, las estimaciones anteriores se hacen cada vez menos válidas, y es necesario hacer una nueva estimación basándose en información más confiable. Las estimaciones que evolucionan le proporcionan a la gerencia una información continua sobre el costo, que afecta las fases en curso de los procesos de diseño y construcción.

La exactitud de cada estimación varía con el grado de información que se tenga disponible sobre el proyecto a partir de la cual se produzca. Según se desarrolla el diseño cada fase y especificaciones se vuelven más claras, se notan más detalles, y progresivamente la estimación es más confiable.

Durante las primeras etapas del diseño existe mucha incertidumbre, la cual debe ser compensada por una suma o una cantidad de dinero apropiada para contingencias, con el fin de que cubran conceptos aún no definidos. Esta reserva se reduce a razón que el diseño se desarrolla, detallando la estimación progresivamente.

En una etapa temprana de la concepción del proyecto se requiere planear la estimación para ayudar a determinar la factibilidad del proyecto y el desarrollo de las decisiones, por tanto, ésta es probablemente la fase más importante de la estimación, pero, paradójicamente, es la fase en donde menos información se tiene disponible. Los detalles utilizados para planear las estimaciones se extraen, por lo general, de esbozos o definiciones del alcance que en esencia, son registros documentados de la cohesión de ideas del propietario que satisfagan sus necesidades particulares. Esta documentación constituye un detalle de diseño poco

tangible, pero puede representar los únicos datos cuantitativos a partir de los cuales se establece la estimación inicial.

La ingeniería conceptual tiene lugar después de que se han tomado las decisiones básicas del diseño y se han definido extensamente los sistemas constituyentes que formarán la instalación. La ingeniería conceptual es el ejercicio de unir a los sistemas y asignaciones de espacio de una manera funcional para formar el esquema completo del proyecto. Se producen dibujos esquemáticos y se esbozan especificaciones a partir de las cuales se cuantifican y calculan estimaciones de la segunda etapa.

En la fase detallada de ingeniería, los dibujos esquemáticos o conceptuales se consolidan y se realizan diseños y especificaciones detallados. Se establecen los sistemas y subsistemas de ingeniería de un proyecto y se identifican las partes componentes. Si el diseño de un componente está bien definido y especificado razonablemente, representa un conjunto de artículos o conceptos que pueden comprarse e instalarse, permite la producción de una estimación detallada de los costos de ingeniería a la cual se añade la utilidad anticipada del constructor.

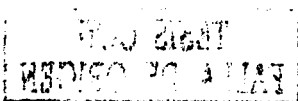
Clase	Tipo de Estimación	Aproximación
I	Construcción	+ - 5%
II	Preliminar detallada	+ - 10-15%
III	Preliminar (acercamiento a detalles)	+ - 15-20%
IV	Preliminar	+ - 20-25%
V	Factibilidad	+ - 25-35%
VI	Planeación	> + - 35%

Tabla 3. Tipos de estimación.

2.5.2 Aspectos de importancia en la estimación de costos.

Contratos.

Existe una gran variedad de arreglos contractuales y los ingenieros deberán seleccionar cuidadosamente la forma del contrato que mejor se acomode a las condiciones de cada proyecto. La selección del tipo de contrato a utilizar deberá tomar en cuenta de una manera lógica, la información existente, considerar el tipo y tamaño del proyecto, las diferentes alternativas de solución disponibles considerando sus ventajas y desventajas, así como su evaluación técnica. Llevando a cabo un análisis profundo de la información e investigando las fortalezas y debilidades de la misma, las partes podrán seleccionar el tipo de contrato que mejor se acomode a sus requerimientos, tomando en cuenta que ya existen formatos diversos.



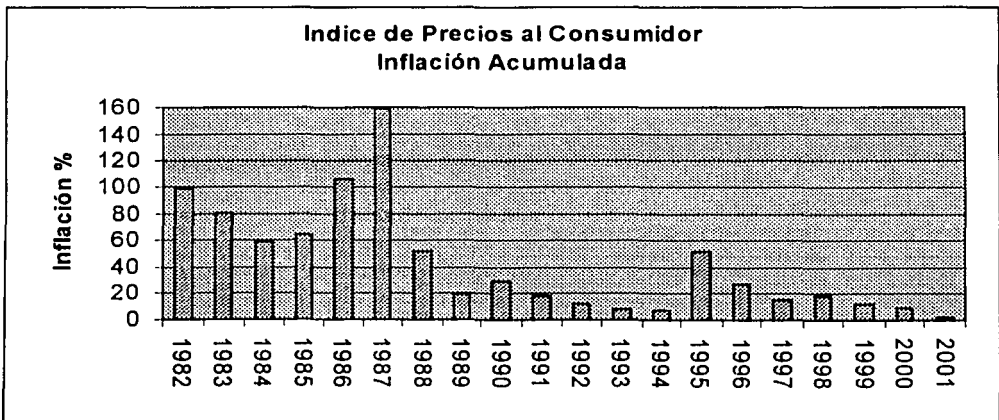
Inflación y devaluación.

La inflación es un proceso donde el poder adquisitivo del dinero disminuye al pasar el tiempo. Existen razones económicas por las cuales ocurre la inflación, pero consideremos este fenómeno como resultado de dos influencias principales. La primera es que hay argumentos teóricos e históricos que respaldan el punto de vista de que la tasa de aumento en la existencia de dinero en poder de la comunidad, y que no guarda equivalencia con una tasa de aumento en el nivel de productividad tarde o temprano dará lugar a un aumento en el nivel general de precios. La segunda corresponde al aumento desigual en la existencia de dinero por la emisión adicional por parte del gobierno para financiar sus gastos. Lo anterior es preferible, en términos políticos, a aumentar el impuesto o pedir prestado dinero en el mercado y pagar tasas corrientes de interés.

El flujo de dinero dentro de la economía tiene dos formas, una parte es retenida en el mercado para inversión y la segunda parte se gasta para adquirir bienes, productos y servicios. Un desplazamiento impredecible del dinero de la parte de ahorros al mercado también tiene resultados inflacionarios.

Las causas inflacionarias anteriores ocurren debido a influencias de un mercado nacional. El mercado internacional también puede estar sujeto a inflación cuando la devaluación de la moneda, de una moneda en contra de otra aumenta el precio de compra de los bienes adquiridos en los mercados de la otra nación.

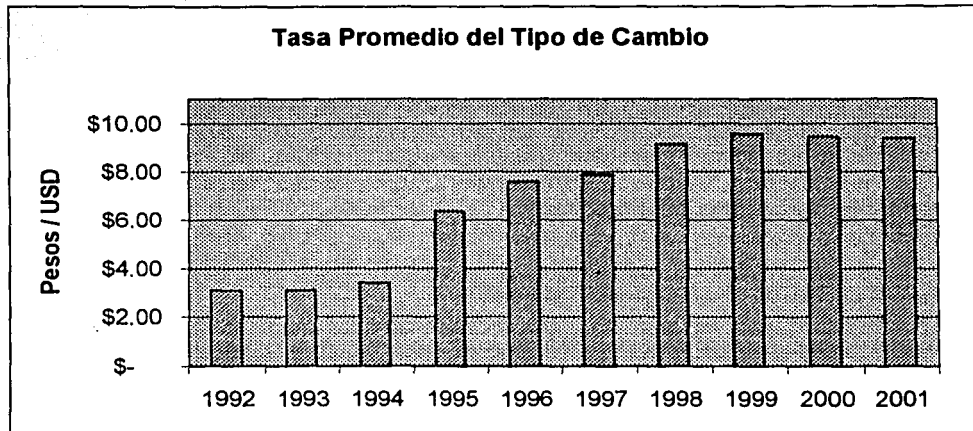
El riesgo de que una estimación se vea afectada severamente por la inflación es mayor cuando el gasto estimado es a largo plazo. Invariablemente los proyectos de construcción implican compromisos a largo plazo, y de esta manera se exponen los costos estimados a los peores efectos de la inflación.



Fuente: Banco de México.

Figura 36. Inflación histórica.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Fuente: Banco de México.

Figura 37. Tipo de cambio.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Índices de costo.

El ingeniero de costos utiliza estos índices para adaptar los datos de los costos históricos y geográficos a un lugar y tiempo específicos. Los índices de precios se dividen básicamente en dos clases:

1. Índices de precios de insumos, que miden los cambios de precio que tienen lugar en los insumos de construcción, tales como: salarios, precios de material, o costos de equipo.
2. Índices de producción, que miden los cambios de precios en los niveles de producción, tales como: el costo por metro cuadrado de diferentes tipos de obras.

Existen diversas instituciones y publicaciones donde es posible consultar índices de insumos y de producción (v.g. BIMSA CMDG, CMIC, MCAA); dichas publicaciones son actualizadas mensualmente y otorgan al ingeniero de costos una base sólida para iniciar con su estimado del proyecto, claro está que el estimado dependerá del conocimiento y experiencia que el ingeniero de costos logre incluir a estos precios con la finalidad de incorporar los grados de dificultad, especificaciones, etc., del proyecto en particular; así como los costos históricos de proyectos semejantes.

Presupuestos.

Los métodos de presupuestos difieren desde el proyecto hasta la construcción. Los de diseño deben considerar las horas-hombre de diseño de ingeniería, así como los paquetes de diseño de las obras, sean sistemas o componentes.

Los presupuestos de construcción asignan gastos a todos los recursos necesarios para terminar la obra física del proyecto de construcción. Antes de asignar las sumas del presupuesto, deben deducirse de las estimaciones de todos los gastos generales, utilidades, contingencias, etc., dejando la cifra neta que se va a gastar para terminar la obra.

Asimismo, los presupuestos representan un plan de acción financiera para la dirección, reflejan las distribuciones futuras de los recursos financieros necesarios para alcanzar los objetivos del proyecto y de la compañía.

2.5.2.1 Estimación durante la planeación.

En la fase de planeación del proceso de diseño hay poco material cuantitativo tangible para crear una estimación. De ordinario solo se tiene algo más que un breve diseño con los requerimientos de espacio o capacidad. Por consiguiente, la planeación de las estimaciones normalmente se basan en costos de un solo parámetro. Estos costos se establecen a partir de datos sobre los costos históricos de proyectos anteriores de naturaleza semejante, analizados cuidadosamente para llegar a un costo base de la instalación.

El costo base de la instalación de un solo parámetro es el que forma el fundamento de la planeación de la estimación. Cuando se analizan los costos históricos resulta importante identificarlos cuidadosamente y atribuirles las funciones apropiadas. Los componentes hechos a la medida y las especialidades para los proyectos individuales deben excluirse de un análisis base de la instalación.

Es importante utilizar los costos de proyectos históricos equivalentes y recientes, en lugar de tomar como base los costos promedio publicados, sin embargo, estos últimos se pueden utilizar cuando no se cuenta con proyectos históricos, o como verificación y complemento de los datos analizados.[14]

Proceso de desarrollo.

Primeramente es necesario establecer un costo base de la instalación de un solo parámetro (m3, Kw, Km, Ton) o bien de un proyecto anterior o preferiblemente de varios proyectos semejantes que hayan sido ponderados y promediados adecuadamente para que correspondan a la naturaleza de la instalación actual, tomando en cuenta sus propias características.

Este costo base de la instalación se ajusta, de manera que abarque diferencias en el tiempo y ubicación geográfica. Todos los datos del costo histórico base se proyectan hasta la fecha de comienzo real del proyecto. Los ajustes al costo base se hacen tomando en cuenta cualesquiera características individuales del proyecto, tales como normas y especificaciones particulares, condiciones físicas del sitio del proyecto, etc. Se aplican índices adicionales a la cifra resultante para ajustarse a cualquier variación y aumento en los costos regionales basándose en los aumentos conocidos o anticipados en el costo de mano de obra, la planta, y los materiales. Luego se realizan los ajustes finales considerando la información local, tal

como características nacionales, situación de los sindicatos, y fluctuaciones de la moneda, que afectan la productividad y los costos.

Las reservas para contingencias se añaden para cubrir los cambios en el diseño, inevitables conforme éste avanza, así como anticiparse a cualquier dificultad no prevista de la construcción que pueda ocurrir. El monto de esta suma reservada para contingencias dependerá de cierto número de factores, tales como la complejidad del proyecto, la confianza en los datos del costo utilizado y otros factores de riesgo potenciales.

Ejemplo: Rehabilitación de Silos de Almacenamiento de Cemento.

Para la planeación de una estimación de rehabilitación de un conjunto de silos de almacenamiento de cemento ubicados en el Estado de México que suman en total 7,800m² de área efectiva de concreto, se requiere el parámetro de un proyecto anterior de similares características. De esta forma, el costo base se tomará de una rehabilitación llevada a cabo en la Ciudad de Veracruz durante el año 2000, que tuvo un costo de \$14,500,000 en la cual se rehabilitaron 5,800m².

- Las características de los silos en la obra de Veracruz, son las siguientes:

Número de silos: 2
 Altura: 50 m
 Diámetro: 20.65 m
 Área efectiva: 5,800 m²
 Costo total: \$14,500,000
 Costo por m²: \$2,500
 Condiciones físicas: clima cambiante, época de "Nortes" que provocan varios días de subactividad o paro total.

Condiciones especiales: trabajos dentro de un puerto fiscal, supeditando actividades a su operación normal y normas de trabajo; suministros primordiales en la Cd. de México; se requirió de la fabricación de estructuras especiales que tuvieron un costo de \$750,000. El costo aproximado de las demoras generadas por el mal tiempo, actividades del puerto, retrasos en suministros, etc., fue de \$350,000.

- Características de los silos de almacenamiento del Estado de México:

Número de silos: 9
 Altura: 17 m
 Diámetro: 15
 Condiciones físicas: clima sin variaciones, estación de lluvias definidas, área de trabajo sin restricciones de espacio u operaciones, total acceso al sitio y vías de comunicación inmediatas con los principales proveedores.

Condiciones especiales: Se requerirá un sistema de andamiaje con un costo total aproximado de \$1,000,000.

Con base en la información disponible de las características del nuevo proyecto por estimar, y los datos históricos del proyecto ejecutado un año antes, es posible obtener el costo paramétrico por metro cuadrado de los silos del Estado de México, en una etapa de planeación.

- **Consideraciones:**

Disminución de la altura.

Mínimas demoras debido al mal tiempo y obstrucciones.

Baja probabilidad de retrasos en suministros inmediatos.

Costos similares de insumos, solamente tomar en cuenta la inflación y el índice interciudad.

Incremento en el costo del sistema de andamiaje.

Similar organización de la obra.

Costo Base = \$2,500 / m²

Incremento por andamiaje = $750/14000 = 5\%$ de la obra X 1.33 = 6.6% de la obra nueva.

Diferencia de 1.6% a incrementar al precio base.

Decremento por baja probabilidad de demoras = $350/14000 = 2.5\%$. Consideremos un 50% de este costo, por lo que aplicaremos un índice de -1.25% del costo base = 0.975

Disminución de la altura: la altura fue un factor influyente en el rendimiento, los trabajos en los que intervino el rendimiento de la altura fue el 15% de la obra de Veracruz, consideramos que es posible disminuir el costo por incremento del rendimiento en 5%, por lo que disminuirémos el costo a 14.25%. De esta forma $14.25\% / 15\% = 0.95$ del costo base.

Inflación: la inflación acumulada en el presente año es de 2.45%, suponemos que podrá incrementarse a 3.5% al finalizar el año, por lo que aplicaremos un índice de 1.035 al costo base.

Índice Interciudad: el índice interciudad de acuerdo a la CMIC entre el Estado de México y Veracruz es de 0.939, tomando como base 100 al Distrito Federal.

Costo por metro cuadrado = \$2,500 X 1.016 X 0.975 X 0.95 X 1.035 X 0.939 = \$2,286

En este caso se tiene un decremento del 8.56% con respecto al costo base.

Costo por metro cuadrado = \$2,286

2.5.2.2 Estimación preliminar de ingeniería.

Una vez tomada la decisión de pasar de la fase de planeación a la de diseño, se requiere elaborar una estimación más detallada. Se preparan planos preliminares para identificar los sistemas requeridos que formarán el proyecto. Se preparan planos preliminares y esbozos de las especificaciones en una forma que puede ser esquemática. Se calcula la estimación preliminar de ingeniería basándose en el análisis cuantitativo de los sistemas diseñados. Cualquier forma de estimación cuantitativa tiene tres constituyentes esenciales: el proyecto

que se estimará, las unidades (sistemas) que se considerarán, y la forma como se expresará el resultado.

Proceso de desarrollo.

Los resultados se deben expresar en una forma que sea fácilmente reconocible por el diseñador, con el fin de evitar un traslape en la documentación del diseño y de ejercer control sobre los gastos durante esta fase. Por esta razón, las estimaciones preliminares de ingeniería requieren de datos cuantitativos y de costo relacionados con cada subsistema de ingeniería.

Una vez documentados lógicamente los sistemas de ingeniería, se pueden dividir en subsistemas y cuantificar. El estimador habrá de ponerse de acuerdo con los diseñadores, con el objetivo de que exista uniformidad en la interpretación de un diseño, es decir, el estimador debe determinar de la misma forma que los diseñadores, qué es lo que integra un sistema y qué se debe incorporar dentro de un subsistema. El documento resultante formará la base de un marco de trabajo completo que servirá para cuantificar y costear el proyecto.

Es necesario recolectar información cuantitativa y presentarla en una forma que permita aplicar precios estándar. Tal información se obtiene a partir de los planos preliminares de ingeniería y de detalles de los fabricantes. Los planos preliminares de ingeniería presentan los conceptos básicos del diseño a partir de los cuales algunas veces un estimador puede calcular las cantidades. En repetidas ocasiones los sistemas son de una naturaleza consistente y los detalles de las normas de los fabricantes se tendrán disponibles con rapidez.

Se requieren datos sobre el costo para aplicarlos a los detalles cuantitativos, y se determina esta información a partir de diversas fuentes, tales como: proyectos semejantes, subcontratistas, proveedores, etc. Siempre resulta benéfico discutir el proyecto con los proveedores y contratistas apropiados, en lugar de tomar los datos directamente de un catálogo de precios. Cuando se agotan las fuentes de información sobre el costo, se pueden calcular a partir de los datos publicados del costo de tales conceptos; cuando se toman estos datos publicados es importante asegurarse que las cifras extraídas se relacionan directamente con las unidades cuantitativas a las que se está asignando el precio, en término tanto de descripciones como de costos inherentes, esto es, mano de obra, materiales, equipo, gastos generales, utilidades, etc.

Cabe señalar que siempre será imprudente valorar completamente las estimaciones a partir de datos publicados que hayan sido compilados y ajustados para representar un proyecto típico. Un proyecto no puede constituirse de esta forma, ya que cada empresa de construcción tiene sus propias características, programas y procedimientos únicos, así como la consideración de las condiciones locales para ajustar los precios a éstas. Los datos publicados son muy valiosos cuando se utilizan para llenar brechas en las estimaciones de costos y cuando se preparan estimaciones comparativas.

Mientras más detallado sea el costo, más exacta será la estimación. Por tanto, los costos de los subsistemas se deben estimar y sumar para determinar el costo del sistema principal, en lugar de considerar costos de unidades volumen para el sistema principal.

Cada sistema dentro de un proyecto representa una magnitud diferente de gasto, y los datos del costo y el análisis cuantitativo del sistema que representa el mayor porcentaje de los costos del proyecto requieren de un cuidado adicional. Una vez establecido el estimado preliminar de ingeniería y los costos del sistema y subsistemas, se relacionan los costos subtotales con el tamaño global del proyecto y se dan como un porcentaje del costo total del mismo. Al efectuar esto, se deben resaltar los sistemas más importantes desde el punto de vista del costo. Los datos cuantitativos y del costo utilizados para estos sistemas se hacen más significativos, y la información debe comprobarse doblemente cuando el sistema representa más del 10% del costo global del proyecto.

Finalmente, se incorpora a la estimación una suma complementaria para cubrir las contingencias y los incrementos en los costos de diseño y la construcción. Los importes de las contingencias son asunto de juicio y experiencia, dependiendo de la complejidad del proyecto y la confiabilidad de la información sobre la cual se basa la estimación. El gran total del costo del sistema, de los importes para contingencias, y las cantidades previstas por incrementos forman la estimación preliminar de ingeniería.

Ejemplo: Construcción de un edificio para oficinas de 8 niveles, sótano y estacionamiento.

ESTIMACIÓN PRELIMINAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE 8 NIVELES, SOTANO Y ESTACIONAMIENTO

SISTEMA	SUBSISTEMA	\$/M2	SISTEMA %	\$/M2	SUBSISTEMA %
CIMENTACIÓN	FIRMES	\$ 119.13	3%	\$ 119.13	100%
SUBESTRUCTURA	ZAPATAS, CONTRATABES EXCAVACIÓN	\$ 121.40	3%	\$ 84.98	70%
				\$ 36.42	30%
SUPERESTRUCTURA	LOSAS Y TRABES COLUMNAS ESCALERAS	\$ 1,153.10	26%	\$ 576.55	50%
				\$ 345.93	30%
				\$ 230.62	20%
CUBIERTA EXTERIOR VERTICAL	FACHADAS COLINDANCIAS	\$ 366.03	8%	\$ 292.82	80%
				\$ 73.21	20%
TECHOS	IMPERMEABILIZACIÓN TRAGALUCES	\$ 23.19	1%	\$ 16.23	70%
				\$ 6.96	30%
CONSTRUCCION INTERIOR	MUROS ACABADOS	\$ 702.96	16%	\$ 281.18	40%
				\$ 421.78	60%
TRANSPORTACION DE MATERIALES		\$ 212.80	5%	\$ 212.80	100%
INSTALACIÓN MECÁNICA, HIDRAULICA, SANITARIA	HIDROSANITARIO AIRE ACONDICIONADO	\$ 407.41	9%	\$ 162.96	40%
				\$ 244.45	60%
INSTALACIÓN ELECTRICA	ELECTRICIDAD ILUMINACIÓN COMUNICACIÓN	\$ 461.06	10%	\$ 138.32	30%
				\$ 138.32	30%
				\$ 184.42	40%
CONDICIONES GENERALES	PROYECTO LICENCIAS IMPREVISTOS	\$ 927.58	21%	\$ 278.27	30%
				\$ 185.52	20%
				\$ 463.79	50%
TOTAL		\$ 4,494.66		\$ 4,494.66	

Tabla 4. Estimación preliminar.

Este formato de la estimación preliminar de diseño se utiliza para cualquier tipo de construcción. Una estimación preliminar de ingeniería debe tener de +-10% a 15% de tolerancia.

2.5.2.3 Estimación detallada de ingeniería.

No existe una mejor estimación que aquella basada en diseños y especificaciones detalladas de ingeniería. Un análisis cuantitativo de tales documentos junto con las tasas unitarias actuales obtenidas de las publicaciones de la industria y actualizadas, producirá una

estimación más exacta que las estimaciones de planeación y preliminar de diseño. Una estimación detallada de ingeniería debe tener una tolerancia dentro del $\pm 5\%$.

La estimación detallada de la ingeniería está formada por estimaciones componentes, en la cual, las partes componentes son los conceptos detallados de un sistema de construcción. Cuando se diseñan y especifican estos componentes se les puede cuantificar con exactitud mediante la cantidad necesaria. Reiterando, entra más profundo sea el nivel de identificación, medición e identificación de precios, más exacta será la estimación resultante.

Los documentos requeridos para este nivel de estimación son los planos detallados del diseño, los detalles normales, planos de taller, y especificaciones de equipos y materiales detalladas. Las cantidades particularizadas junto con los insumos totalmente descritos de mano de obra y materiales, permitirán que se fije el costo de los componentes con precisión. La fijación del precio de los componentes se lleva a cabo de una forma semejante a las técnicas preliminares de la estimación de ingeniería, con la confianza aumentada de que se tienen disponibles datos de diseño más precisos.

Proceso de desarrollo.

Los precios unitarios (maquinaria, materiales, mano de obra) se aplican a las cantidades necesarias cuantificadas. La información del costo se obtiene de los contratistas y proveedores, quienes con toda seguridad estarán deseosos de ayudar en la fijación de precios conforme se determine el alcance total de la obra, lo que les proporciona un mercado posible para sus productos. Para los componentes grandes, especializados, se buscan cotizaciones escritas preliminares "sin compromiso". Los costos históricos analizados de proyectos semejantes deben analizarse para comprobar y complementar las cifras cotizadas preliminares, y la información publicada de costos finalmente se utiliza para llenar brechas existentes.

En esta etapa se eliminan las contingencias del diseño que han sido verificadas, y se actualizan contingencias de construcción e incrementos dentro del costo a precio unitario.

Se requiere establecer un sistema de codificación que permita la identificación para el control presupuestal y que relacione a los componentes en la estimación detallada de ingeniería asociándolos con los sistemas de estimación preliminar de ingeniería. Esto último permitirá la supervisión del costo en el ejercicio inicial del presupuesto.

La estimación deberá representar con equidad al proyecto y reflejar la cifra propuesta óptima de la obra. Debe parecerse mucho a una estimación de propuesta de construcción, en la que se detalla información que estará contenida en la cotización.

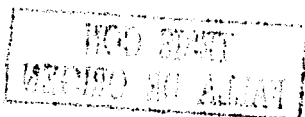
Por último, se tienen que añadir los costos finales de construcción, los costos adicionales del terreno, los impuestos, el diseño, patentes, permisos, etc., para terminar la estimación.

Ejemplo: Construcción de un camino de 3 Km de longitud, 4 metros de corona, obras de arte y cunetas.

Resumen de la estimación del proyecto, camino de 3 Km de longitud, al 2 de octubre de 2001

Concepto	Importe	Importe Acumulado
Costo Directo de Construcción	\$ 3,601,462.50	\$ 3,601,462.50
Indirectos y utilidad del Contratista (25%)	\$ 900,365.62	\$ 4,501,828.12
Honorarios de la ingeniería y estudios	\$275,000.00	\$ 4,776,828.12
Supervisión	\$50,000.00	\$ 4,826,828.12
Fianzas y seguros	\$60,000.00	\$ 4,886,828.12
Costo de la administración	\$25,000.00	\$ 4,911,828.12
Financiamiento	215,000.00	\$ 5,126,828.12
Contingencias	\$100,000.00	\$ 5,226,828.12

Tabla 5. Estimación detallada de ingeniería. (complementa tabla 6)



Estimación detallada para la construcción de un camino de 3 Km de longitud
4 metros de corona, obras de arte y cunetas; al 2 de octubre de 2001

C O N C E P T O	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe	% Sistema	% Sub sistema
Preliminares				\$ 253,217.72	7.03%	
Trazo del terreno	Ha	1.9	\$ 2,555.38	\$ 4,855.22		0.13%
Despalme de 20 cm de espesor con máquina en material tipo "B" desperdiciando el material producto del despalme y acarreo libre a 50 m	m3	3,700.00	\$ 13.53	\$ 50,061.00		1.39%
Carga y acarreo de material 1er Km de material producto de excavación en brecha, volumen suelto. Incluye: Carga con máquina y descarga a volteo	m3	4,995.00	\$ 20.14	\$ 100,599.30		2.79%
Acarreo Km. Subsecuentes de material producto de excavación. Tiro a 5 Km.	m3Km	19,980.00	\$ 4.89	\$ 97,702.20		2.71%
Excavaciones				\$ 372,194.97	10.33%	
Excavación con máquina en corte material tipo B	m3	4,734.00	\$ 10.56	\$ 49,991.04		1.39%
Carga y acarreo de material 1er Km de material producto de excavación en brecha, volumen suelto. Incluye: Carga con máquina y descarga a volteo	m3	6,390.90	\$ 20.14	\$ 128,712.73		3.57%
Acarreo Km. Subsecuentes de material producto de excavación. Tiro a 5 Km.	m3	25,563.60	\$ 4.89	\$ 125,006.00		3.47%
Compactación en terreno natural material "B" 20 cm de espesor al 90% de la prueba Proctor en área de desplante de los terraplenes. P.U.O.T.	m2	15,780.00	\$ 4.34	\$ 68,485.20		1.90%
Terracerías				\$ 142,624.80	3.96%	
Subrasante de 15 cm de espesor. Incluye: materiales y equipo P.U.O.T.	m3	2,232.00	\$ 63.90	\$ 142,624.80		3.96%
Pavimentos				\$ 2,683,535.97	74.51%	
Sub base de grava controlada de 2 1/2" a finos de 15 cm de espesor, compactada al 95% de la prueba Proctor Std. Incluye: materiales y equipo. P.U.O.T.	m3	2,232.00	\$ 182.27	\$ 406,826.64		11.30%
Sub base de grava controlada de 1 1/2" a finos de 20 cm de espesor, compactada al 98% de la prueba Proctor Std. Incluye: materiales y equipo. P.U.O.T.	m3	2,661.00	\$ 184.53	\$ 491,034.33		13.63%
Carpeta asfáltica de 7 cm de espesor. Incluye: materiales y equipo. P.U.O.T.	m2	12,315.00	\$ 145.00	\$ 1,785,675.00		49.58%
Estructuras				\$ 149,889.04	4.16%	
Concreto f'c=200 Kg/cm2 hecho con revolvedora para estructuras	m3	10	\$ 976.54	\$ 9,765.40		0.27%
Concreto f'c=150 Kg/cm2 en cunetas	m3	120	\$ 941.36	\$ 112,963.20		3.14%
Acero de refuerzo en estructura.	ton	4	\$ 6,790.11	\$ 27,160.44		0.75%
TOTAL				\$ 3,601,462.50		

Tabla 6. Estimación detallada de ingeniería (continua)



2.5.2.4 Estimación en la fase de construcción.

Esta estimación se lleva a cabo por el contratista que concursa en un proyecto. En esta etapa deben estar disponibles para el estimador los planos y las especificaciones detalladas, junto con un programa cronológico de la construcción para establecer la duración de la obra. Asimismo, debe llevarse a cabo una inspección extensa del lugar para asegurarse de las implicaciones en términos de costo de cualesquiera condiciones únicas de este. Habrá de consultarse a fondo a todo el personal clave que sea responsable de ejecutar el trabajo, se documentará una estrategia previamente planeada para llevar a cabo el proyecto, y a partir de esto se debe hacer un análisis completo de los recursos requeridos.[15]

Proceso de desarrollo.

Al preparar una estimación, se estudiarán cuidadosamente las especificaciones y los planos detallados, se harán estimaciones de la cantidad de materiales, se obtendrán precios, se comprobará la disponibilidad de la mano de obra y su productividad, se confirmarán los salarios, se solicitarán estimaciones a subcontratistas y proveedores. Se grafica y planea un programa cronológico detallado de la obra, se documenta la estrategia para llevar a cabo el proyecto, y a partir de esto se hace un análisis completo de los recursos requeridos. El estimador o evaluador debe tener disponible información relacionada con los siguientes conceptos:

1. Mano de obra directa.
2. Materiales disponibles en el lugar.
3. Instalaciones y equipo de construcción.
4. Preparación del lugar, mantenimiento y administración.
5. Supervisión del lugar.
6. Taller y fabricación en el lugar.
7. Talleres y fabricación fuera del lugar.
8. Subcontratos de suministros y servicios, sólo suministros, sólo mano de obra.
9. Requisitos generales de las especificaciones del contrato.
10. Gastos generales de la oficina.

Los conceptos anteriores variarán dependiendo del tipo de proyecto, pero la idea principal es que se tienen que documentar las categorías, en las cuales se describen los centros de costos en donde las secciones contenidas dentro de los conceptos anteriores se ven afectadas por influencias semejantes. Las secciones bajo cada uno de los conceptos habrán de codificarse para permitir que se produzcan y controlen presupuestos. Las cifras de los presupuestos que se asignan a las responsabilidades de los departamentos individuales deben ser cifras netas, que no incluyan utilidades y gastos generales directos e indirectos. A la estimación final de los recursos se le incorpora una cantidad por concepto de utilidad.

1.- Mano de obra directa:

Deben conocerse los sueldos y salarios pagados a la mano de obra junto con todos los aumentos futuros en los que se haya convenido o que se hayan pronosticado y que puedan ocurrir durante el curso del proyecto. Habrán de analizarse las

constantes y factores de la mano de obra que afectan a la productividad. En la construcción, la productividad es el concepto más difícil de predecir y, por tanto, presenta el mayor riesgo de error. Un contratista que proporcione una estimación de los recursos habrá de tener datos sustanciales y detallados sobre el costo y la productividad resultantes de los proyectos anteriores que le permitirán hacer una estimación exacta. Los ajustes se considerarán para los proyectos individuales con respecto a las siguientes influencias posibles:

- Clima local
- Características nacionales / locales
- Oficios locales disponibles
- Mezcla de la mano de obra local (local Vs foránea)
- Políticas de los sindicatos
- Grado de utilización del equipo.
- Grado de supervisión.

La estimación final habrá de reflejar la división de la obra basándose en la productividad pronosticada. Los salarios utilizados en las estimaciones de los recursos serán salarios integrales, que influyan en los beneficios y prestaciones legales.

2.- Materiales disponibles en el lugar.

Los planos y especificaciones exactas son esenciales cuando se estiman los costos de material, lo que permite establecer datos firmes sobre la calidad y cantidad en los cuales basar la estimación. Deben solicitarse cotizaciones a proveedores confiables y confirmar el programa cronológico de entregas. Habrán de sumarse los costos indirectos del lugar para establecer los costos en este. Los siguientes conceptos pueden afectar el costo final de los materiales:

- Costos por flete.
- Derechos de importación.
- Impuestos.
- Seguros.
- Regalías.
- Material de desecho y excedente.

3.- Instalaciones y equipo de construcción.

Para determinar la extensión en que se utilizarán en un proyecto las instalaciones y equipo de construcción, se establece un plan detallado de ejecución y se hace un programa cronológico de las instalaciones. Esto ayudará a determinar cuáles son las instalaciones y equipo necesarios, su tamaño, el número de artículos requeridos, cuándo se necesitan, y por cuánto tiempo. Existe una relación directa entre la cantidad de las instalaciones, equipo requerido y la cantidad de la mano de obra directa. Un aumento en uno de ellos resultará normalmente en una disminución de otro. Debe buscarse un equilibrio óptimo, teniendo en mente la dirección del proyecto y en que el costo sea el criterio principal para la toma de decisiones.

En las instalaciones y equipo de construcción propiedad de la compañía se usarán invariablemente en cierta cantidad de proyectos diferentes. Por consiguiente, es esencial, que se asigne un costo realista a su uso en el proyecto que se estima. Por tanto, el costo debe estar relacionado con la duración del mismo, basadas en la utilización por hora, semanal, o mensual. Se calcula el costo por unidad de tiempo con base en el precio de compra, los costos de operación y mantenimiento, y la depreciación relacionada con la vida operativa del artículo. Normalmente este tipo de datos están disponibles con los fabricantes que hacen las instalaciones y el equipo. Cuando es predecible el uso constante de unas instalaciones y equipo estándares o normales, puede ser prudente que la compañía constructora forme una compañía separada para las instalaciones.

4.- Preparación del lugar, mantenimiento y administración.

Aquí se utilizan los datos del costo obtenidos de los proyectos anteriores junto con la estrategia actual de trabajo. Debe actualizarse la información para determinar las siguientes áreas principales del costo:

- Cobertizos y oficinas en campo.
- Servicios públicos.
- Barreras o cercas.
- Ayudas para la construcción.
- Caminos.
- Control de tráfico.
- Seguridad.
- Protección en la obra y propiedad.
- Controles de medio ambiente.
- Administrador.
- Secretarias.
- Velador.
- Almacenista.
- Transporte.

Todo lo anterior debe estimarse individualmente, basándose en principios generales de estimación con respecto a la cantidad, calidad, y duración.

5.- Supervisión del lugar.

Para estimar el costo de supervisión es necesario determinar las estrategias de control del proyecto. Para hacer esto, se requiere de un plan de ejecución de la construcción que contenga información sobre la mano de obra, el equipo y los materiales. La política de administración del lugar reflejará una línea de mando que muestre todo el personal necesario.

6.- Taller de fabricación en el lugar.

Para algunas operaciones y sistemas de construcción puede ser beneficioso fabricar en el lugar previo a la instalación. Para estimar esta sección se requieren datos

separados sobre la influencia de la localidad, el transporte, las instalaciones, la mano de obra, y los procedimientos de erección.

7.- Talleres y fabricación fuera del lugar.

En algunos casos la fabricación de los sistemas debe ser llevada a cabo con recursos de los contratistas cuyas actividades están fuera del lugar. De nuevo debe considerarse por separado esta operación y recolectarse los datos del costo en los lugares de fabricación. Se considerarán el transporte, el sitio, las instalaciones, la mano de obra, el material, y los procedimientos de erección.

8.- Subcontratos de suministros y servicios, sólo suministros, sólo mano de obra.

Otro conjunto de datos requeridos antes de determinar la estimación de los recursos, se relaciona con las ofertas que deben buscarse para las partes de la obra en las que intervienen especialistas. Estas subestimaciones deben incorporarse a la principal. Las ofertas deben ser en firme y con un cierto tiempo para cumplir el compromiso.

9.- Requisitos generales de las especificaciones del contrato.

Normalmente existen requisitos generales de las especificaciones del contrato que no deben pasarse por alto cuando se prepara la estimación de la construcción. Estos conceptos preliminares requieren de consideración en lo que al costo se refiere. A continuación se presenta una muestra de estos conceptos:

- Reserva en efectivo.
- Planos de taller / como está construido (as built)
- Muestras.
- Fotografías y modelos e informes parciales.
- Informes del lugar y del laboratorio, ensayos, inspección y otros conceptos estipulados.

10.- Gastos generales de oficina.

A un proyecto debe atribuirse una estimación realista de los gastos generales de oficina a la que se debe incluir en la estimación. Debe buscarse el costo histórico en los datos contables de la oficina para lograr un estimado adecuado de estos gastos.

Todos los ejemplos anteriores corresponden al tipo de costos en los que se incurrirá y que deben establecerse en una estimación de construcción. Como se puede observar, esta estimación es la más detallada y debe desarrollarse en una forma que permita la supervisión de los costos reales durante la etapa de construcción contra los estimados.

Por último es necesario añadir una utilidad pronosticada para establecer la cifra de oferta o la cifra que se va a ofrecer en el concurso. Esta utilidad representa un rendimiento sobre el capital invertido junto con una contingencia por riesgo. La utilidad esperada en las operaciones con riesgo bajo debe ser menor a la aplicada a las operaciones con riesgo alto. Mientras más eventos no previstos haya, mayor será la contingencia al riesgo, y será menor el rendimiento sobre el capital invertido, y por tanto, la utilidad será menor.

En todos los tipos de estimaciones en donde están implicados proyectos muy complejos, es aconsejable dividirlos en fases o paquetes más pequeños a los que se pueda tratar con facilidad.

Otro aspecto importante implica tomar en consideración el costo de la preparación de las estimaciones, ya que estos se incrementan conforme se pasa de una estimación de planeación hasta las más detalladas.

“Checklist” del trabajo normalmente requerido para varios tipos de estimación.

C O N C E P T O	Tipo de Estimación					
	I	II	III	IV	V	VI
Información e investigación	X	X	X	X	X	X
Copias	X	X				
Programa	X	X	X	X		
Información de proveedores	X	X	X	X		
Paquetes de subcontratación	X	X				
Listas	X	X	X	X	X	
Visitas al sitio	X	X	X	X		
Estimación de volúmenes	X	X	X	X	X	
Tarifas de mano de obra	X	X	X	X	X	
Selección de equipos y subcontatistas	X	X	X	X	X	
Derechos, impuestos, seguros	X	X	X	X	X	
Costos de oficina	X	X	X	X	X	
Indirectos de construcción	X	X	X	X	X	
Bases de la estimación	X	X	X	X	X	X
Listas de equipos	X					
Revisión por la dirección	X	X	X	X	X	X
Costo Final	X	X	X	X	X	X
Aprobación de la Dirección	X	X	X	X	X	X
Computarización de la estimación	X	X	X	X		

I Construcción, II Preliminar detallada, III Preliminar (detalles), IV Preliminar, V Factibilidad, VI Planeación

Tabla 7. Checklist del trabajo requerido para estimaciones.

A continuación presentamos una tabla que contiene los datos requeridos para la preparación de los diferentes tipos de estimaciones.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

C O N C E P T O	Tipo de Estimación					
	I	II	III	IV	V	VI
Generales						
Producto	X	X	X	X	X	X
Descripción del proceso	X	X	X	X	X	X
Capacidad	X	X	X	X	X	X
Ubicación General					X	X
Ubicación Especifica	X	X	X	X		
Criterio Básico de Diseño	X	X	X	X		
Especificaciones Generales de Diseño	X	X	X	X		
Proceso						
Diagrama de bloques del flujo del proceso						X
Diagrama de flujo del proceso (con tamaño de equipos y materiales)				X	X	
Planos mecánicos	X	X	X			
Lista de equipos	X	X	X	X	X	
Especificaciones Químicas	X	X	X	X	X	
Sitio						
Condiciones del suelo	X	X	X	X		
Autorización del suelo	X	X	X			
Datos Geológicos y meteorológicos	X	X	X			
Caminos, pavimentos	X	X	X			
Protección de la propiedad	X	X	X			
Acceso al sitio	X	X	X			
Condiciones de embarque y entrega	X	X	X			
Índice aplicado a precios mayores					X	X
Equipo Mayor						
Dimensionamiento preliminar y materiales			X	X	X	
Dimensionamiento final, materiales y equipos	X	X				
Cantidades de volúmenes de obra						
Cantidades del diseño final		X				
Cantidades del diseño preliminar	X	X	X	X		
Ingeniería						
Impresión de planos	X	X	X	X		
Diagramas de ruta	X	X	X			
Líneas de tuberías	X	X				
Líneas eléctricas	X	X	X	X		
Protección contra incendio	X	X	X			
Sistema de drenaje	X	X	X			
Servicios - detallado	X	X				
Servicios - general			X	X	X	
Procesos químicos	X	X	X	X	X	
Construcción						
Salarios, costos de viajes, viáticos	X	X	X	X	X	
Productividad de la mano de obra y equipo	X	X				
Plan de ejecución detallado	X	X				
Costos indirectos de Campo - detallado	X	X				
Costos Indirectos de Campo - general			X	X	X	
Programación						
Tiempo estimado de ejecución - general				X	X	
Programa detallado de ejecución.	X	X	X			
Misceláneos						
Tarifas de transporte	X	X				
Movilización e inicio	X	X	X			
Impuestos y seguros	X	X	X	X	X	
Derechos y permisos	X	X	X	X	X	
Tarifas de importación y exportación	X	X	X	X	X	
Financiamiento	X	X	X	X	X	
Escalación						
Análisis de escalación	X	X	X	X	X	
Contingencias						
Identificación y análisis de riesgos	X	X				

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I Construcción, II Preliminar detallada, III Preliminar (detalles), IV Preliminar, V Factibilidad, VI Planeación

Tabla 8. Datos para preparación de estimaciones.

2.5.3 Riesgo.

- Todo proyecto de construcción tiene un elemento de riesgo, éste involucra tiempo y dinero dado que ambos están ligados íntimamente.
- El riesgo puede ser controlado, pero para reducirlo se requiere incrementar la inversión en tiempo y/o dinero.
- Entre más pronto sean identificadas las áreas de riesgo, mejor será la forma de manejarlo.

El riesgo es una medida de la probabilidad y consecuencia de no alcanzar un objetivo del proyecto. La mayoría de las personas están de acuerdo en que el riesgo involucra una noción de incertidumbre como en los casos de cumplimientos de fechas, ajustarse a presupuestos establecidos, etc. Una medida de la probabilidad puede ser utilizada para estas cuestiones, y cuando el riesgo es considerado, las consecuencias del daño asociado con el incumplimiento también debe ser considerado.

Un objetivo A, con una probabilidad de falla de solamente 5%, puede presentar un riesgo mucho más serio que un objetivo B con una probabilidad de falla del 20%, si las consecuencias de no lograr el objetivo A son más severas a las provocadas por no alcanzar el objetivo B.

El riesgo no siempre es fácil de evaluar debido a que la probabilidad de falla y su consecuencia de no alcanzar el objetivo no son usualmente parámetros cuantificables, por lo que deben ser estimados a través de procedimientos estadísticos u otras técnicas.

Por otra parte las técnicas formales de análisis de riesgos conciernen con “conocer lo desconocido” existiendo también la cuestión de “desconocer lo desconocido”, en este caso solamente las evaluaciones cualitativas son utilizables. Aún así, a pesar de estas dificultades, la evaluación del riesgo provee de una estructura para seleccionar alternativas y debería ser un elemento de peso en el proceso de toma de decisiones.[5]

El riesgo tiene tres componentes principales:

- Un evento (cambio no deseado)
- Una probabilidad de ocurrencia del evento.
- Impacto del evento.

Conceptualmente, el riesgo de cada evento puede ser definido como una función de daño e incertidumbre, esta es:

$$\text{Riesgo} = f(\text{evento, incertidumbre, daño})$$

En general, cuando el daño o la incertidumbre se incrementa, también lo hace el riesgo; ambos el daño y la incertidumbre deben ser considerados en un análisis de riesgo.

Debido a que el riesgo implica el desconocimiento de los eventos futuros, es posible definirlo como los efectos acumulados de los eventos adversos que pueden ocurrir en los

objetivos del proyecto. A los eventos futuros favorables al proyecto se les llama oportunidades, mientras que a los eventos desfavorables se les denomina riesgos.

Otro elemento del riesgo es su causa, algo o la falta de algo, induce a una situación de riesgo; a esta fuente de riesgo se le denomina peligro. Algunos peligros pueden ser sobrellevados mediante su conocimiento y tomando de acciones para superarlos. Por ejemplo: un gran bache en el camino es mucho más peligroso para un conductor que no lo conoce, que para aquel quien frecuenta el camino y lo conoce suficiente para llevar a cabo acciones para esquivarlo y protegerse. De esta forma se tiene que:

$$\text{Riesgo} = f(\text{peligro, protección})$$

El riesgo se incrementa ante el peligro pero decrece con protección. La implicación de esta ecuación conlleva a que una adecuada dirección de proyecto debe ser estructurada para identificar el peligro e implantar la protección que logre superarlo.

Tolerancia al riesgo.

La última decisión de la forma en que se enfrentará el riesgo corresponde a la dirección del proyecto, y esta forma de enfrentarlo dependerá de su tolerancia hacia el riesgo. Existen tres clasificaciones de la tolerancia al riesgo comúnmente utilizadas, estas son: aversión al riesgo, neutral y tomador de riesgos

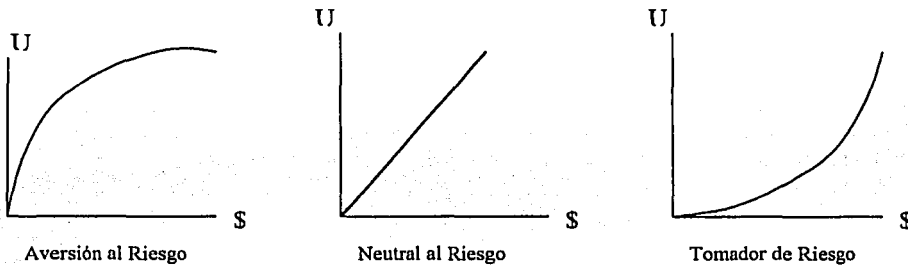


Figura 38. Tolerancia al riesgo.

El eje de las ordenadas representa la Utilidad, definida como el monto de satisfacción o placer que el director de proyecto recibe como pago. El eje de las abscisas corresponde a la cantidad de dinero en juego.

La aversión al riesgo implica que: en cuanto más dinero está en juego (mayor riesgo), la satisfacción o tolerancia disminuye. En cambio, para el tomador de riesgos, la satisfacción se incrementa en cuanto hay más dinero en juego. Alguien averso al riesgo preferirá un resultado menos incierto y demandará un premio para aceptar el riesgo, mientras el tomador de riesgos preferirá un resultado más incierto y estará dispuesto a pagar una penalidad por tomarlo.[16]

2.5.3.1 Administración del riesgo.

La administración del riesgo es una forma organizada para identificar, medir, desarrollar, seleccionar y administrar opciones para manejar los riesgos. Existen diversas herramientas para asistir a la oficina del proyecto en la administración del riesgo en las áreas técnicas, entendiendo las señales de peligro que indiquen una desviación en el proyecto y tomando acciones correctivas como sea necesario.[4]

La administración del riesgo incluye los procesos concernientes con la identificación, análisis y respuesta al riesgo. Esto incluye la maximización de los resultados de los eventos positivos y la minimización de los efectos de los eventos adversos, a partir de los siguientes procesos:

Identificación del Riesgo:	determinar cuáles riesgos pueden afectar el proyecto y documentar sus características.
Cuantificación del Riesgo:	evaluar el riesgo y sus interacciones para crear escenarios del proyecto.
Desarrollo de la respuesta al Riesgo:	definir pasos para captar oportunidades y respuestas a las amenazas.
Control de la respuesta del Riesgo:	responder a los cambios en el riesgo a lo largo del curso del proyecto.

Estos procesos interactúan entre sí y cada uno requiere de un esfuerzo de uno, o más individuos o grupos de individuos basados en las necesidades del proyecto.

2.5.3.2 Identificación del Riesgo.

La identificación del riesgo consiste en determinar cuáles son los riesgos que pueden afectar el proyecto y documentar las características de cada uno de ellos. Este no es un evento aislado por lo que debe ser llevado a cabo durante el desarrollo del proyecto.

La identificación del riesgo incluye riesgos internos y externos. Los internos son aquellos sobre los que el equipo de proyecto puede influir o controlar, como las estimaciones de costos; mientras que los externos corresponden a eventos fuera del control o influencia del equipo de proyecto, como las variaciones en el mercado.

Estrictamente hablando, los riesgos involucran solamente la posibilidad de sufrir pérdidas o daños, sin embargo, la identificación de riesgos también tiene que ver con las oportunidades y las amenazas.

a) Información para la Identificación de Riesgos.

Entre la información requerida para lograr identificar adecuadamente los riesgos y obtener suficientes datos para desarrollar su análisis se encuentran:

Descripción del producto: la naturaleza del producto del proyecto tendrá un efecto importante en la identificación de los riesgos. Los productos que involucran el suministro de tecnología presentan menores riesgos que aquellos que requieren innovaciones o invenciones. Los riesgos asociados con el producto del proyecto son a menudo descritos en términos de impacto en sus costos y programación.

Datos de otros planes: los resultados de otros procesos deben ser revisados para identificar posibles riesgos como por ejemplo:

- Estimado de costos y duraciones: las estimaciones agresivas, así como las desarrolladas con información limitada conllevan mayores riesgos.
- Organización: confiarse de un equipo con habilidades únicas que pueda ser difícil de reemplazar, o que tenga otros compromisos; puede provocar una disponibilidad complicada.
- Plan de procuramiento: las condiciones del mercado, así como una economía fluctuante local pueden ofrecer oportunidades para reducir costos.

Información Histórica: lo que ha sucedido en proyectos anteriores representa una ayuda invaluable para identificar riesgos potenciales. Esta información puede obtenerse de las siguientes fuentes:

- Archivos de proyectos anteriores.
- Bases de datos comerciales.
- Conocimiento y experiencia del equipo de proyecto.

b) Herramientas y técnicas para la identificación de Riesgos.

Con la finalidad de identificar la mayoría de los riesgos que puedan presentarse en un proyecto, existen diversas ayudas que permiten disminuir las omisiones en su identificación.

“Checklists”: consisten en listas organizadas típicamente por fuente o por riesgo.

Diagramas de flujo: permiten comprender de una mejor manera al equipo de proyecto las causas y los efectos de los riesgos.

Entrevistas: las entrevistas orientadas al riesgo entre varios de los involucrados en el proyecto pueden ayudar a identificar riesgos que no hayan sido considerados durante las actividades normales de planeación.

c) Resultados de la identificación de Riesgos.

Fuentes de riesgo: son categorías de posibles eventos de riesgo que pueden afectar al proyecto para bien o para mal, como por ejemplo:

- Cambios en los requerimientos.
- Errores de diseño, omisiones y malentendidos.
- Roles y responsabilidades pobremente entendidas.
- Estimaciones mal ejecutadas.
- Falta de habilidad del personal.

Eventos de Riesgo Potencial: son de ocurrencia discreta como desastres naturales, o la salida de un miembro básico del proyecto, etc., que pueda afectar el desarrollo del proyecto. Estos eventos pueden ser identificados conjuntamente con las fuentes de riesgo, cuando las probabilidades de ocurrencia o magnitud de pérdida son relativamente altas.

Síntomas de Riesgo: son manifestaciones indirectas de eventos de riesgo. Por ejemplo: la moral baja puede alertar tempranamente contra un retraso en el programa o sobrecostos por bajos rendimientos del personal.

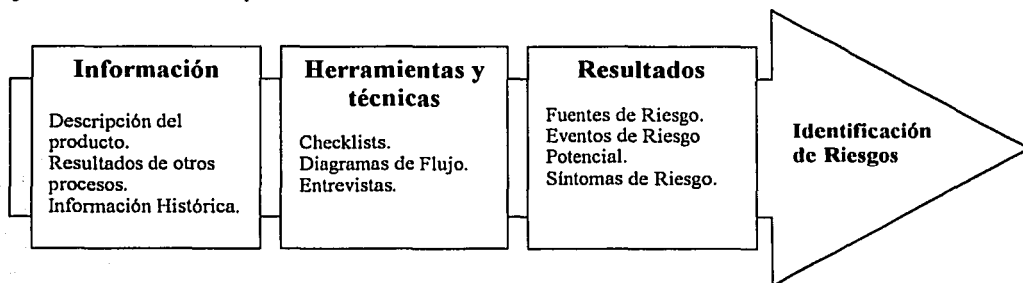


Figura 39. Identificación del riesgo.

2.5.3.3 Cuantificación del Riesgo.

La cuantificación del riesgo tiene que ver con la evaluación e interacción del riesgo para crear escenarios del proyecto. Está ligada principalmente con la determinación de los eventos que justifican responsabilidad. Es complicada por el número de factores que incluye, no limitándose a los siguientes:

- Oportunidades y amenazas que pueden interactuar en forma no anticipada (v.g. retrasos en el programa pueden causar una nueva estrategia que reduzca el tiempo de ejecución del proyecto)
- Un evento aislado puede causar múltiples efectos (v.g. el retraso en una entrega de un componente principal puede producir sobrecostos, retrasos en el programa, penalidades, etc.)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Las oportunidades de un involucrado en el proyecto, pueden ser amenazas para otro (una reducción de costos a una reducción de utilidades)
- Las técnicas matemáticas utilizadas pueden crear falsas impresiones y confiabilidad.

a) Información para la Cuantificación del Riesgo.

Con la finalidad de contar con suficientes datos que permitan llevar a cabo un análisis adecuado de la magnitud del riesgo, se requiere de información acerca de:

Tolerancia al riesgo de los involucrados en el proyecto: diferentes organizaciones y diferentes individuos presentan distintas tolerancias al riesgo.

Fuentes del riesgo: resultado de la identificación del riesgo.

Eventos de riesgo potencial: resultado de la identificación del riesgo.

Estimado de los costos: resultado del tipo estimación.

Estimado de las duraciones de las actividades: resultado de la programación.

b) Herramientas y técnicas para la Cuantificación del Riesgo.

Algunas de las herramientas y técnicas que permiten medir la magnitud y el impacto de los eventos de riesgo son:

Valor Monetario Esperado: utiliza las probabilidades de ocurrencia de los eventos, así como un monto de ganancia o pérdida en el que se incurre si el evento ocurriera. Este valor debe reflejar efectos tangibles e intangibles.

Sumas estadísticas: estas pueden utilizarse para calcular los rangos de los costos totales del proyecto, partiendo de los costos de trabajos individuales. El rango del costo total del proyecto puede ser utilizado para cuantificar el riesgo relativo de presupuestos alternativos al proyecto, o precios de ofertas.

Simulación: utiliza una representación o modelo de un sistema para analizar el comportamiento de su desempeño. La forma más común de la simulación de un proyecto, es la simulación de su programa de actividades a través de un análisis de redes utilizado como modelo. La mayoría de las simulaciones toman como base alguna forma del análisis de Monte Carlo. Los resultados de la simulación del programa de redes, pueden ser utilizados para cuantificar el riesgo de varias alternativas de programación de actividades, estrategias, así como rutas diferentes de ejecución. Estas técnicas también permiten evaluar el rango de posibles costos.

Árboles de decisión: es un diagrama que representa las interacciones entre las decisiones y su probabilidad asociada de ocurrencia. Generalmente utiliza los datos del valor monetario esperado.

Opinión Experta: puede ser aplicada en lugar de, o en conjunto con las técnicas matemáticas mencionadas. Por ejemplo: los eventos de riesgo pueden ser descritos como de alta, mediana o baja probabilidad de ocurrencia; así como, alto, mediano, y bajo impacto.

c) Resultados de la Cuantificación del Riesgo.

Búsqueda de oportunidades / respuesta a las amenazas: el resultado principal de la cuantificación del riesgo, corresponde a la generación de una lista de oportunidades que deben buscarse y amenazas que requieren atención.

Ignorar oportunidades / aceptar amenazas: el proceso de la cuantificación de riesgos debe documentar aquellas fuentes y eventos de riesgo, que la dirección haya decidido aceptar o ignorar.

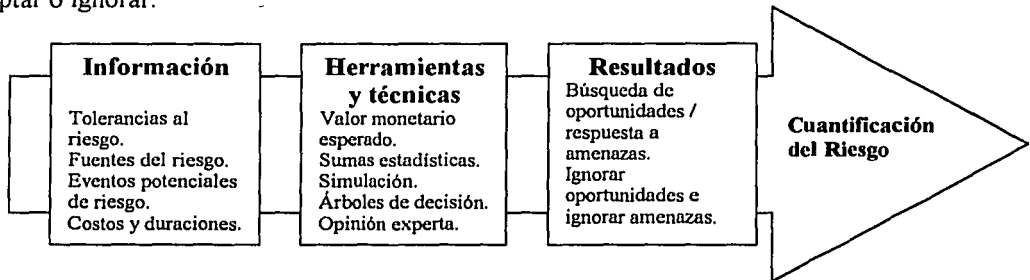


Figura 40. Cuantificación del riesgo.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2.5.3.4 Desarrollo de la respuesta al Riesgo.

El desarrollo de la respuesta al riesgo involucra pasos definidos para incrementar las oportunidades y la respuesta a las amenazas. Estas últimas generalmente se ubican en tres categorías:

- **Evitarlas:** eliminando una amenaza específica, usualmente eliminando la causa. No es posible eliminar el riesgo por completo, pero algunos eventos específicos pueden ser a menudo eliminados.
- **Mitigarlas:** reduciendo el valor monetario esperado de un evento de riesgo mediante la reducción de su probabilidad de ocurrencia.
- **Aceptarlas:** aceptando las consecuencias: activamente, desarrollando un plan contingente en caso de ocurrencia; pasivamente, aceptando la disminución de las ganancias o las penalidades.

a) Información para el desarrollo de la respuesta al Riesgo.

Búsqueda de oportunidades / respuesta a las amenazas: resultado de la cuantificación del riesgo.

Ignorar oportunidades / aceptar amenazas: resultado de la cuantificación del riesgo.

b) Herramientas y técnicas para el desarrollo de la respuesta al Riesgo.

Procuramiento: la adquisición de bienes y servicios hacia fuera de la organización (subcontratación) es a menudo una respuesta adecuada para algunos tipos de riesgo. El procuramiento involucra el intercambio de unos riesgos por otros. Por ejemplo, mitigar los riesgos del costo mediante la utilización de un contrato a precio alzado puede crear un riesgo en el programa de actividades cuando el contratista no es capaz de llevarlo a cabo, por otra parte, tratar de trasladar todo el riesgo técnico al contratista puede producir una propuesta inaceptable debido a su elevado costo.

Planeación de contingencias: tiene que ver con la definición de acciones a ser tomadas en caso de que un evento de riesgo identificado llegara a ocurrir.

Estrategias alternativas: a menudo los eventos de riesgo pueden ser prevenidos o evitados, si se replantea la forma de ejecutar las actividades o el proyecto.

Aseguramiento: es utilizado y contrarresta algunas categorías de riesgo. Las fianzas, los tipos de cobertura disponibles y su costo asociado varía de acuerdo al área de aplicación.

c) Resultados del desarrollo de la respuesta al Riesgo.

Plan de administración del riesgo: documenta los procedimientos que serán utilizados para administrar el riesgo a lo largo del proyecto. Adicionalmente a la recopilación de la información de los procesos de identificación y cuantificación de riesgos, apunta a los responsables de administrar los riesgos en diferentes áreas, la forma en que los resultados de la identificación y cuantificación de riesgos deberán integrarse, la manera en que las medidas contingentes serán aplicadas, y cómo serán distribuidas las reservas. Este plan puede ser formal o informal, altamente detallado o general, siempre basado en las necesidades del proyecto.

Planes de contingencia: son formas de acción predefinidas para ser tomadas en caso de que un riesgo identificado ocurriera. Los planes de contingencia son generalmente parte del plan de administración del riesgo, pero deben ser integrados dentro de otras partes del plan de proyecto.

Reservas: son provisiones en el plan de proyecto y su objetivo es mitigar el riesgo del costo y/o del programa. El término es a menudo compuesto (reserva administrativa, reserva de contingencia, reserva de programación, etc.) con el fin de identificar el tipo de riesgo que cubren.

Acuerdos contractuales: pueden ser incluidos para el aseguramiento, servicios, y otros aspectos necesarios con la finalidad de evitar o mitigar las amenazas. Los términos y las condiciones contractuales tendrán un efecto significativo en el grado de reducción de riesgos.[7]

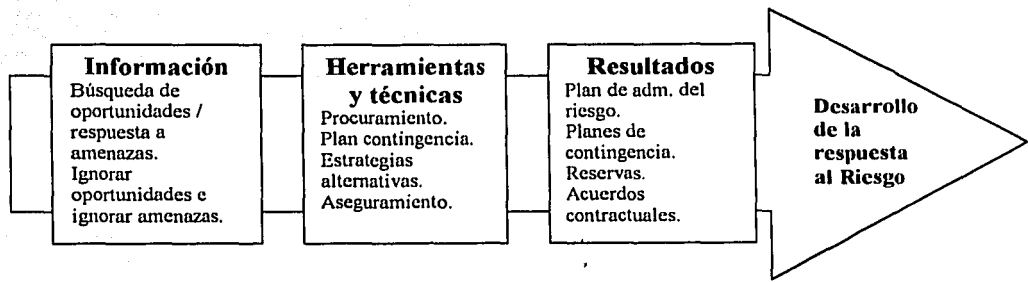


Figura 41. Desarrollo de la respuesta al riesgo.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2.5.3.5 Control de la respuesta del Riesgo.

Esta etapa tiene que ver con la ejecución del plan de administración del riesgo con el fin de responder a los eventos de riesgo que se presenten durante el proyecto. Cuando los cambios ocurren, el ciclo básico de identificar, cuantificar y responder es continuo. Es importante comprender que aún cuando el análisis no logre identificar todos los riesgos y sus probabilidades de ocurrencia, el control y la iteración son indispensables.

a) Información para el control de la respuesta del Riesgo.

Plan de administración del Riesgo: resultado del desarrollo de la respuesta del riesgo.

Eventos de riesgo actuales: algunos de los eventos de riesgo identificados ocurrirán, otros no lo harán. Por tal motivo el equipo de proyecto debe reconocer aquellos eventos de riesgo o fuentes de riesgo actuales para que la respuesta desarrollada pueda implantarse.

Identificación de Riesgo Adicional: a medida que el proyecto se desarrolle, eventos y/o fuentes potenciales de riesgo no identificados anteriormente pueden surgir.

b) Herramientas y técnicas para el control de la respuesta del Riesgo.

Respuestas imprevistas: son respuestas no planeadas para atacar eventos negativos de riesgo. Estas respuestas no son planeadas en el sentido que la respuesta no fue definida con anterioridad a la ocurrencia del evento de riesgo.

Desarrollo de respuestas adicionales: si el evento de riesgo no fue anticipado, o los efectos son superiores a lo esperado, la respuesta planeada no será la adecuada, por lo que será necesario repetir los procesos anteriores.

c) Resultados del control de la respuesta del Riesgo.

Acciones correctivas: consisten principalmente en el desarrollo de la respuesta al riesgo planeada.

Actualización del plan de administración del Riesgo: anticipándose a la ocurrencia de los eventos de riesgo, así como a la evaluación de los eventos actuales; la estimación de las probabilidades y los valores deben ser actualizadas.

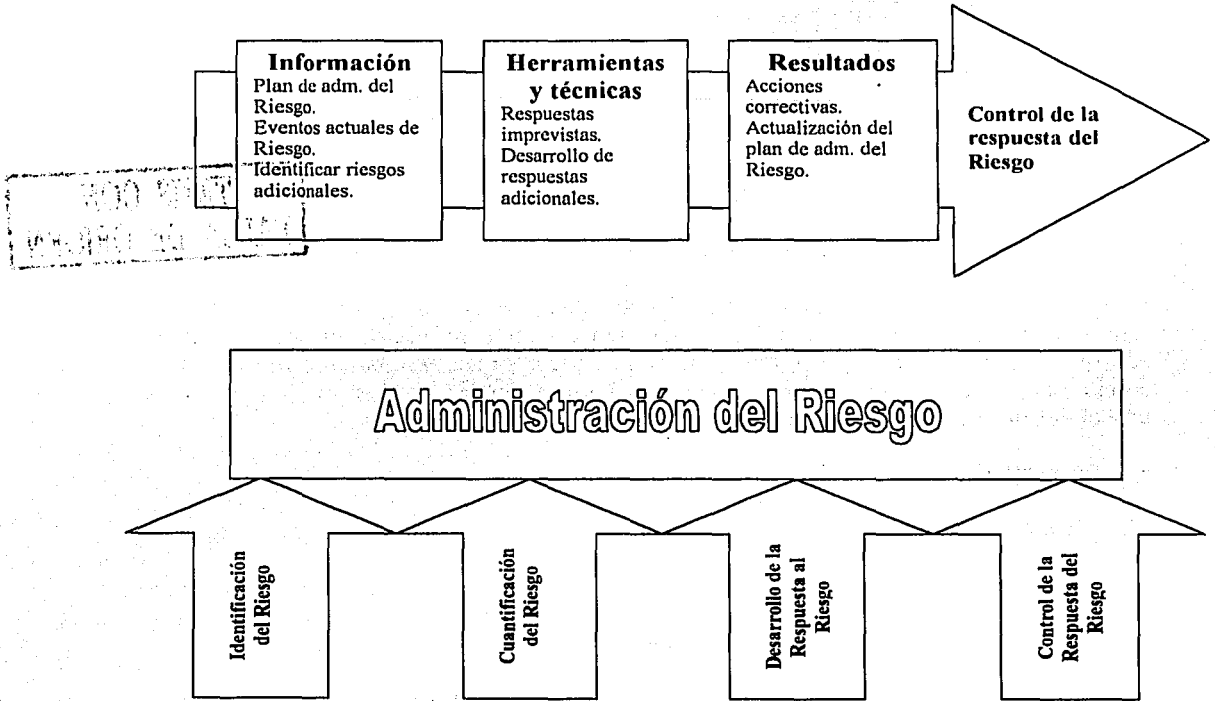


Figura 42. Control de la respuesta al riesgo y elementos de la administración del riesgo.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

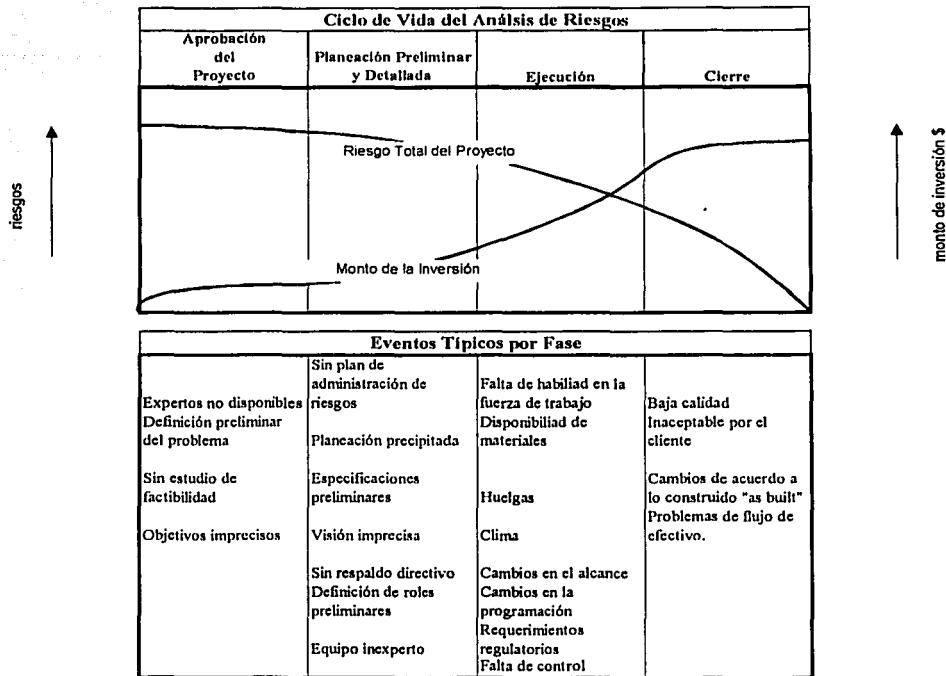


Figura 43. Ciclo de Vida del análisis de riesgos.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2.5.4 Evaluación del proyecto de capital.

Emprender cualquier proyecto de construcción necesariamente implica la inversión de grandes cantidades de dinero. La naturaleza de las organizaciones responsables es tal, que rara vez poseen sumas de capital de una magnitud capaz de financiar sus proyectos propuestos. Los organismos gubernamentales, instituciones, empresas comerciales, compañías de desarrollos urbanos, etc., tienen que pedir prestado fondos para construir.

Para obtener este capital se dirigen a las organizaciones bancarias y de financiamiento, quienes requerirán una documentación suficiente y objetiva que las convenza para decidirse a entregar préstamos tan importantes. El proyecto debe demostrar ser bastante viable económicamente, que garantice los intereses sobre el préstamo, así como los reembolsos del capital inicial. Además, una organización comercial buscará cierto nivel de utilidades para justificar los riesgos de la construcción y de operación de la nueva instalación. Las disposiciones para el reembolso de capital prestado es un asunto que requiere de un estudio serio y que gira alrededor de la política financiera de la organización.

Por otra parte se dan los casos en los que los proyectos son llevados a cabo con fondos propios de la institución, en estos casos la evaluación del proyecto de construcción se basa en su propia rentabilidad financiera tomando en cuenta dos etapas. La primera consideración es la de invertir en un proyecto en particular o dirigir los fondos a otra parte. Con base en una utilidad potencial pura, el rendimiento financiero de un proyecto de construcción debe ser mayor o igual a la utilidad que se lograría si se realizara la inversión en otro proyecto. Si ésta es la única consideración, entonces la evaluación está bastante bien definida, es decir, se construye o no el proyecto. Sin embargo, no todos los proyectos se juzgan sobre esta consideración. Los proyectos necesarios (tales como reparaciones y mantenimiento) conveniencia social, beneficio para la comunidad, introducción a un sector (pie de playa), etc., pueden persuadir a una organización a seguir adelante y construir a pesar de las evaluaciones iniciales adversas o no tan atractivas como otras opciones.

Sin tomar en cuenta el tipo de proyecto, cuando se ha tomado la decisión de llevar a cabo la inversión, es imperativo seleccionar una solución que satisfaga las necesidades en los términos más económicos. Aquí, normalmente se enfrenta con cierto número de alternativas que requieren de la elección de una de ellas, en función de la producción del mejor rendimiento. La evaluación puede llevarse a cabo en cualquiera de las etapas del proyecto, y de la misma forma en que la información aumenta según avanzan estas etapas, las evaluaciones también se vuelven más detalladas.

A continuación se hace mención de diferentes métodos utilizados en la evaluación de los proyectos de capital.[8]

2.5.4.1 Rendimiento de la inversión.

Este método refleja el porcentaje de utilidad que puede obtener el proyecto sobre una base anual en relación con la inversión inicial del capital. Es razonable suponer que el proyecto que se considera para la construcción producirá por lo menos la tasa de rendimiento que se obtendría si la inversión se hiciera en otra parte. Es necesario considerar no solo dicha tasa equivalente, sino también los riesgos inherentes a diversas inversiones. Asimismo, el rendimiento de la inversión del capital debe ser mayor que las tasas de interés pagadas por el capital que se pidió prestado. La ventaja de este método como medio de evaluación es la facilidad en su comprensión y rápida aplicación en la toma de decisiones de inversión inicial, así como para efectuar comparaciones entre varios proyectos. La mayor desventaja del método, radica en la falta de consideración del cambio del valor del dinero en el tiempo[17]. Los cálculos del rendimiento sobre la inversión, utilizan uno de dos conjuntos de cifras; el primero examina la rentabilidad de la inversión durante un año, y el segundo promedia el rendimiento durante un período de varios años.

Al utilizar el primer conjunto se puede obtener una imagen distorsionada ya que el año en consideración, puede no ser representativo del rendimiento del proyecto. El segundo conjunto implica un mejor estudio de la inversión del proyecto ya que considera toda la información generada a lo largo de la vida del proyecto, y presenta un valor que compensa resultados máximos y mínimos.

$$\%rendimiento = \frac{UtilidadNetaAnual(UNAi)}{CapitalInvertido(CI)} \times 100$$

$$\%rendimientopromedio = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{UNAi}{CI}}{n} \times 100$$

Figura 44. Rendimiento de la inversión.

2.5.4.2 Período de Recuperación.

Este método presenta una técnica sencilla basada en la forma en que rápidamente se puede recuperar el capital invertido para su utilización en inversiones futuras. Se ignora la capacidad de ganancia de un proyecto que va más allá del período de recuperación, puesto que los rendimientos sólo se consideran durante el tiempo de recuperación del capital. El valor de la utilidad de este método de evaluación de inversión es evidente cuando el capital a ser invertido: está limitado a un período corto de tiempo y debe recuperarse en una fecha límite. También se utiliza en condiciones de riesgo, en donde se desea recuperar el capital invertido tan pronto como sea posible, debido a que el riesgo aumenta mientras más tiempo esté en el mismo lugar el capital. Al igual que el método de rendimiento de la inversión, este método no toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo, por lo que puede dar una imagen distorsionada del rendimiento, que concluya en periodos de recuperación menores a los que realmente se producirán al considerar el valor del dinero en el tiempo.

Período de Recuperación de la Inversión

Año	Proyecto A		Proyecto B	
	Flujo de Efectivo Ingresos-Egresos		Flujo de Efectivo Ingresos-Egresos	
0	-\$	100,000.00	-\$	70,000.00
1	-\$	95,000.00 \$	5,000.00-\$	65,000.00 \$
2	-\$	89,750.00 \$	5,250.00-\$	59,950.00 \$
3	-\$	84,237.00 \$	5,513.00-\$	54,849.00 \$
4	-\$	78,449.00 \$	5,788.00-\$	49,697.00 \$
5	-\$	72,371.00 \$	6,078.00-\$	44,497.00 \$
6	-\$	65,989.00 \$	6,382.00-\$	39,234.00 \$
7	-\$	59,289.00 \$	6,700.00-\$	33,926.00 \$
8	-\$	52,254.00 \$	7,035.00-\$	28,565.00 \$
9	-\$	44,866.00 \$	7,388.00-\$	23,150.00 \$
10	-\$	37,109.00 \$	7,757.00-\$	17,681.00 \$
11	-\$	28,964.00 \$	8,145.00-\$	12,158.00 \$

Período de Recuperación de la Inversión (Continúa)						
12-\$	20,412.00	\$	8,552.00	-\$	6,579.00	\$ 5,579.00
13-\$	11,432.00	\$	8,980.00	-\$	0.94	\$ 6,378.06
14-\$	2,004.00	\$	9,428.00	-\$	4,746.00	\$ 4,746.95
15-\$	7,896.00	\$	9,900.00	\$	10,494.00	\$ 5,748.00
16 \$	18,291.00	\$	10,395.00	\$	16,299.00	\$ 5,805.00
17 \$	29,205.00	\$	10,914.00	\$	22,162.00	\$ 5,863.00
18 \$	40,665.00	\$	11,460.00	\$	28,084.00	\$ 5,922.00
19 \$	52,698.00	\$	12,033.00	\$	34,065.00	\$ 5,981.00
20 \$	65,333.00	\$	12,635.00	\$	40,106.00	\$ 6,041.00

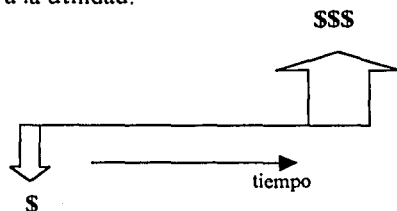
Proyecto A: Entre el año 14 y 15

Proyecto B: Principios del año 14
Mejor opción

Tabla 9. Período de recuperación de la inversión.

2.5.4.3 Valor Presente Neto.

Las técnicas de evaluación que consideran el valor del dinero en el tiempo ofrecen una forma más realista de estimar proyecto de capital. El intercambio de efectivo de cantidades iguales tiene valores diferentes en los distintos periodos durante la ejecución y vida útil del proyecto. La fluctuación del valor del dinero en el tiempo ocurre por dos razones: la inflación que reduce el poder adquisitivo del dinero, y el potencial del dinero invertido de aumentar su valor debido a la utilidad.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Figura 45. Valor presente neto.

La técnica adoptada para lograr estas evaluaciones implica descontar los flujos de efectivo futuros, es decir, reducirlos a sumas equivalentes que reflejen el valor actual. Para calcular la cantidad por la cual se han de reducir las sumas, es necesario utilizar una tasa de descuento (también llamada de oportunidad). Esta tasa de descuento es análoga a la tasa de interés, pero la tasa de descuento, no tiene que ser la misma que la tasa de interés que se paga sobre dinero prestado.[17]

La mayoría de las organizaciones tienen alguna tasa de descuento que aplican a todos sus proyectos. Puede estar relacionada con la tasa mínima de rendimiento que están preparadas para aceptar en nuevos proyectos, o con el costo total de estos, si en capital es prestado.

La evaluación debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Todos los ingresos y egresos del proyecto de inversión.
- El valor relativo del dinero en el tiempo.
- La tasa de interés equivalente o de oportunidad.

La tasa de oportunidad, es una característica propia del evaluador, independiente hasta el momento de la evaluación de las características del proyecto.

El valor presente neto es el valor actual de los ingresos y egresos de cierto proyecto de inversión ubicado a lo largo del tiempo, referidos a una cierta tasa de oportunidad. Puede tomar tres tipos de valores:

Positivos: en este caso el proyecto devengará un monto superior al que la tasa de oportunidad utilizada generaría, por tal motivo el proyecto en cualesquiera de las etapas que se estuviera analizando representaría una opción viable ya sea para continuar con su estudio o para decidir su construcción.

Negativos: este caso que la tasa devengada por el proyecto es menor a la tasa de oportunidad, por lo que puede no ser atractiva para el inversionista.

Nulo: un valor presente neto con un valor de CERO representa que el proyecto devengará una tasa exactamente igual a la tasa de oportunidad, por lo que la decisión podría basarse en el riesgo de invertir en este proyecto o invertir su dinero donde no presente mayor riesgo, podría decirse que la decisión le es indiferente. A la tasa de oportunidad que genera un VPN nulo se le conoce como Tasa Interna de Retorno (TIR).

La rentabilidad del proyecto es una interacción entre la TIR y la tasa de interés de oportunidad de quien decide.

La Tasa Verdadera de Rentabilidad (TVR) nos indica la tasa real que generará el dinero que se mantiene invertido en el proyecto, así como el dinero que se libera y se supone se invertirá a la tasa de oportunidad que puede ser la TIR o cualquier otra. Por lo que esta tasa puede ser mayor, igual y menor a la TIR del proyecto.

Los flujos de efectivo se pueden calcular de dos maneras: a pesos corrientes, donde se toma en cuenta la inflación en la construcción de los flujos y a pesos constantes, donde se utilizan los precios vigentes en un momento dado.

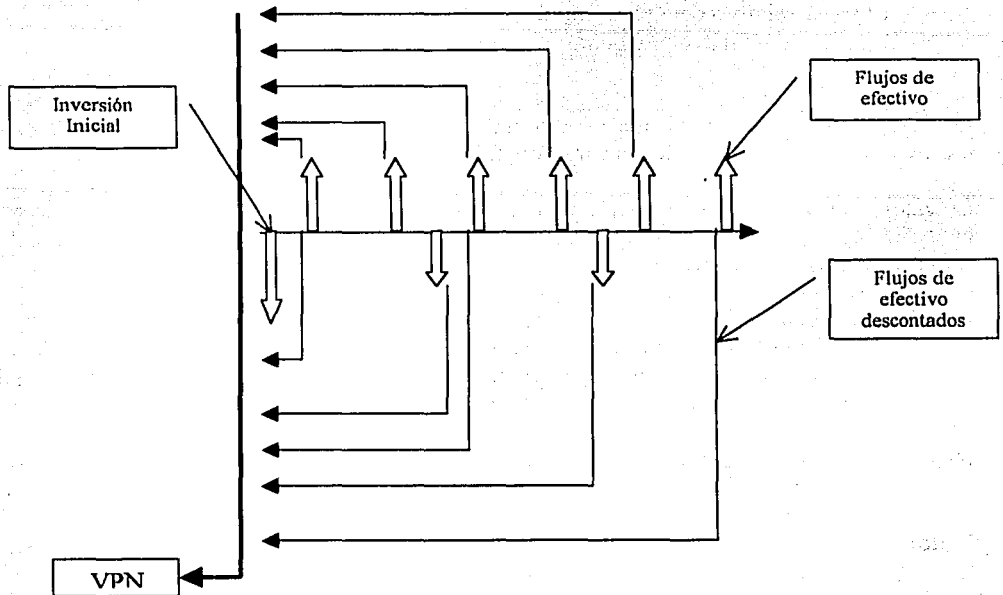


Figura 46. Flujos descontados de efectivo.

2.5.4.4 Costo Anual Equivalente.

La evaluación del proyecto por medio del valor anual equivalente (CAE) emplea las mismas técnicas matemáticas del VPN. Con este método el costo total del proyecto se expresa en función de lo que costará durante cada año de vida.

El costo anual equivalente es particularmente útil para evaluar proyectos que esencialmente constituyen fuentes de egresos, así como aquellos que presentan diferentes expectativas de vida. Consiste en convertir el conjunto de ingresos y egresos asociados a un proyecto en una serie uniforme de partidas anuales. [17]

2.5.4.5 Costo – Beneficio.

El análisis costo-beneficio como medio para ayudar a la selección de la inversión, permite analizar los desembolsos o gastos desde el punto de vista de maximizar los beneficios para cierto sector social, comunidad, etc. El criterio difiere de la evaluación de una inversión privada, como el valor presente neto, en que intenta cuantificar los costos y beneficios sociales, tangibles e intangibles que no solamente ocurren para el propietario de la

construcción, sino también para la comunidad como un todo. Aunque es útil en el sector privado considerar los efectos sociales de un proyecto, se adapta principalmente a la toma de decisiones en el sector público.

Se emplea el análisis costo-beneficio para asegurarse de que el proyecto se ejecuta en el tiempo y en la forma que produzca la razón más alta de beneficio con respecto al costo, para obtener los rendimientos financieros más altos y lograr el valor presente neto más elevado.

2.5.5 Financiamiento.

Toda empresa, ya sea pública o privada, para poder realizar sus actividades requiere de recursos financieros (dinero), ya sea para desarrollar sus funciones actuales o ampliarlas, así como el inicio de nuevos proyectos que impliquen inversión. Cualquiera que sea el caso, "los medios por los cuales las personas físicas o morales se hacen llegar recursos financieros en su proceso de operación, creación o expansión, en lo interno o externo, a corto, mediano, y largo plazo, se le conoce como financiamiento.

La falta de liquidez en las empresas hace que recurran a las fuentes de financiamiento que les permitan acres de dinero para enfrentar sus gastos presentes, ampliar sus instalaciones, comprar activos, iniciar nuevos proyectos, etc.

En toda empresa es importante realizar la obtención de recursos financieros, que puede ser en empresas que lo otorgan, y las condiciones bajo las cuales son obtenidos estos recursos son: tasa de interés, plazo y en muchos casos, es necesario conocer las políticas de desarrollo de los gobiernos municipales, estatales y federal en determinadas actividades.

"Al proceso que permite la obtención de recursos financieros a las empresas, ya sean estos propios o ajenos, se llama Financiamiento".

Todo financiamiento es resultado de una necesidad, es por ello que se requiere que el financiamiento sea planeado cuando:[18]

- a) La empresa se da cuenta de que es necesario un financiamiento para cubrir sus necesidades de liquidez o para iniciar nuevos proyectos.
 - I. La empresa debe analizar sus necesidades y es indispensable llevar a cabo un proceso de recopilación, análisis y decisiones, acerca del financiamiento que requiere la empresa, por esta razón se requiere lo siguiente:
 - II. Determinar el monto de los recursos necesarios para cubrir sus necesidades monetarias.
 - III. El tiempo que necesita para amortizar el préstamo, sin poner en peligro la estabilidad de la empresa, y sin descuidar la fecha de los vencimientos de los pagos, e incluso los períodos de gracia.

- IV. La tasa de interés a la que estará sujeto el préstamo, si es fija o variable, si toma la tasa líder del mercado o el costo porcentual promedio, e incluso, tomar varios escenarios.
 - V. El préstamo será en moneda nacional o extranjera.
- b) El análisis de las fuentes de financiamiento. En este contexto, es importante conocer de cada fuente:
- I. El monto máximo y mínimo que otorgan.
 - II. El tipo de crédito que manejan y sus condiciones.
 - III. Tipos de documentos que solicitan.
 - IV. Políticas de renovación de los créditos (flexibilidad de reestructuración)
 - V. Flexibilidad que otorgan al vencimiento de cada pago y sus sanciones.
 - VI. Los tiempos máximos para cada tipo de crédito.
- c) La aplicación de los recursos, como son:
- I. En Capital de Trabajo y cómo se manejará éste y el monto mínimo necesario.
 - II. Compra de mobiliario y equipo, sin descuidar la calendarización para su adquisición, en el caso de que ésta sea escalonada.
 - III. Para la construcción de oficinas, en este caso, calendarizar los préstamos en función de la construcción y de la necesidad de la misma.

Sin embargo, no basta sólo conocer las necesidades monetarias que requiere la empresa para continuar su vida económica o iniciarla, es necesario, que se contemplen ciertas normas en la utilización de los créditos:

- a) Las inversiones a largo plazo (construcción de instalaciones, maquinaria, etc.) deben ser financiadas con créditos a largo plazo, o en su caso con capital propio, esto es, nunca se deben utilizar los recursos circulantes para financiar inversiones a largo plazo, ya que provocaría la falta de liquidez para el pago de sueldos, salarios, materia prima, etc.
- b) Los compromisos financieros siempre deben ser menores a las posibilidades de pago que tiene la empresa, de no suceder así la empresa tendría que recurrir a financiamientos constantes, hasta llegar a un punto de no poder liquidar sus pasivos, lo que en muchos casos es motivo de quiebra.
- c) Toda inversión que se realice debe provocar flujos, los cuales deben ser analizados con base en su valor presente, que permita un análisis objetivo y racional, basado en los diferentes métodos de evaluación.
- d) En cuanto a los créditos, se debe contemplar que sean suficientes, oportunos, con el menor costo posible, y que alcancen a cubrir cuantitativamente las necesidades del proyecto.

2.5.5.1 Tipos de fuentes de financiamiento.

Existen diversas fuentes de financiamiento, sin embargo, las más comunes se clasifican en internas y externas.

Fuentes Internas: son las que se generan dentro de la empresa, como resultado de sus operaciones y su promoción, entre éstas están:

Aportaciones de los socios: se refiere a los incrementos en el capital social, llevados a cabo por los socios de la empresa.

Utilidades reinvertidas: es común sobre todo en las empresas de nueva creación, y en las que los socios deciden que en los primeros años, no se repartirán dividendos, sino que éstos se invertirán en la organización mediante un programa predeterminado de adquisiciones o construcciones.

Depreciación y amortización: son operaciones mediante las cuales, y al paso del tiempo, las empresas recuperan el costo de su inversión, debido a que las provisiones para tal fin se aplican directamente a los gastos en que la empresa incurre, disminuyendo con esto las utilidades, y por lo tanto no existe la salida de dinero al pagar menos impuestos y dividendos.

Incrementos de pasivos acumulados: son los que se generan íntegramente en la empresa, como ejemplo tenemos: los impuestos que deben ser reconocidos mensualmente, independientemente de su pago, las pensiones, las provisiones contingentes, etc.

Venta de activos: son desinversiones como la venta de terrenos, edificios, maquinaria que ya no se necesitan y cuyo importe se utilizará para cubrir las necesidades financieras.

Fuentes externas: son aquellas otorgadas por terceras personas, entre las que se encuentran:

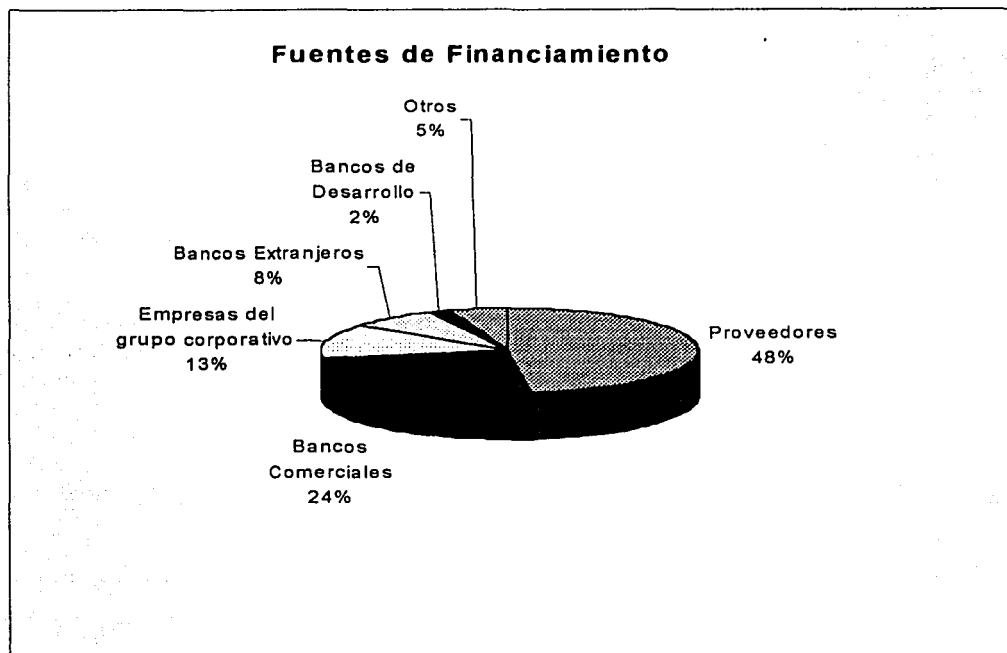
Proveedores: esta fuente es la más común y la utilizada con más frecuencia, se genera mediante la adquisición o la compra de bienes y servicios que la empresa utiliza para su operación, ya sea a corto, mediano o largo plazo. El monto del crédito está en función de la demanda del bien o servicio de mercado. Esta fuente de financiamiento debe analizarse con detenimiento, con el objetivo de determinar el costo real del mismo, como son: descuentos por pronto pago, el tiempo de pago y sus condiciones, así como la investigación de las políticas de ventas de diferentes proveedores que existen en el mercado.

Créditos bancarios: las principales operaciones crediticias que son ofrecidas por las instituciones bancarias son:

A corto plazo: el descuento, préstamo directo, préstamo prendario, créditos simples.

A largo plazo: préstamo con garantía de unidades industriales, créditos de habilitación o avío y refaccionarios, préstamo con garantía inmobiliaria, tarjetas de crédito, crédito particular.

Financiamiento del sistema bursátil.
Aceptaciones Bancarias.
Financiamiento de las Sociedades de Inversión de Capitales.
Factoraje.
Arrendamiento Financiero.



Fuente: Banco de México 2000.

Figura 47. Fuentes de financiamiento.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2.5.5.2 Planeación Financiera.

El principal objetivo de la planeación financiera para la ejecución de un proyecto, es el pronóstico de las necesidades futuras de efectivo. Debido a la importancia que representa este ejercicio durante el desarrollo del proyecto, es primordial reconocer sus ventajas y usos entre los que se encuentran:[19]

- Permite la prueba de varios programas posibles, antes de tomar decisiones difíciles de revertir.
- Permite conseguir con tiempo los fondos adicionales requeridos.
- Inspira confianza en la administración del negocio, por parte de los aportadores de fondos.

- Provee de un medio de control, contra el cual se pueden establecer puntos de verificación.
- Mejora la utilización de fondos.
- Es de suma importancia dado que los fondos disponibles de las empresas son limitados, y los planes de las mismas deben establecerse en combinación con esa capacidad.

Para llevar a cabo el pronóstico de las necesidades futuras de fondos, se utilizan los flujos de efectivo, los cuales se representan por una tabulación de los planes de la empresa en términos de su impacto en los ingresos y egresos de efectivo.

El principal fin de este método es el predecir: cuánto, cuándo, y cómo se presentarán faltantes de fondos.

Entre los elementos necesarios para elaborar el flujo de efectivo que permitan llevar a cabo la planeación financiera del proyecto se encuentran:

Programa de Ejecución: es necesario para integrar los períodos en los que se desarrollarán los diferentes ingresos y egresos.

Ingresos Directos: Anticipo del cliente.
Cobro de estimaciones.
Fondos de garantía.

Ingresos Indirectos: Créditos bancarios.
Préstamo sobre estimaciones.
Venta de activos fijos.
Venta de sobrantes.

Egresos Directos: Amortización del anticipo.
Retención del fondo de garantía.
Mano de obra.
Adquisición de maquinaria y equipo.
Renta de maquinaria y equipo.
Compra de materiales.
Refacciones.
Subcontratos.
Gastos generales de obra.
Instalaciones.
Gastos de oficina matriz.

Egresos Indirectos: Pago de créditos.
Pago de préstamos sobre estimaciones.
Pago de intereses.
Pago de impuestos.
Comisiones.

A continuación se presenta un ejemplo para el cálculo del flujo de efectivo de un proyecto y su necesidad de financiamiento.

Flujo de Caja y Cálculo de la Necesidad de Financiamiento

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Total
Ingresos Directos y Rescates	\$ 1,500.00	\$ 1,000.00	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00	\$ 4,000.00	\$ 4,000.00	\$ 2,000.00	\$ -	\$ -	\$ 2,100.00	\$ 18,600.00
Anticipo	\$ 1,500.00										
Pago de estimaciones		\$ 1,000.00	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00	\$ 4,000.00	\$ 4,000.00	\$ 2,000.00				
Valor de rescate de maquinaria										\$ 1,350.00	
Fondo de garantía										\$ 750.00	
Egresos Directos	\$ 5,280.00	\$ 2,930.00	\$ 2,030.00	\$ 2,130.00	\$ 2,130.00	\$ 1,330.00	\$ 330.00	\$ 30.00	\$ 30.00	\$ 30.00	\$ 16,250.00
Amortización del anticipo	\$ 100.00	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 400.00	\$ 400.00	\$ 400.00	\$ 200.00			\$ 1,500.00
Retención del fondo de garantía		\$ 50.00	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 100.00				\$ 750.00
Mano de obra	\$ 200.00	\$ 400.00	\$ 400.00	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 300.00					\$ 2,500.00
Adquisición de Maquinaria	\$ 3,000.00										\$ 3,000.00
Materiales	\$ 750.00	\$ 550.00	\$ 650.00	\$ 750.00	\$ 750.00	\$ 250.00					\$ 3,700.00
Refacciones	\$ 200.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00					\$ 400.00
Subcontratos		\$ 400.00	\$ 400.00	\$ 200.00							\$ 1,000.00
Gastos generales	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 100.00	\$ 100.00					\$ 1,000.00
Instalaciones	\$ 1,100.00	\$ 1,000.00									\$ 2,100.00
Gastos de oficina matriz	\$ 30.00	\$ 30.00	\$ 30.00	\$ 30.00	\$ 30.00	\$ 30.00	\$ 30.00	\$ 30.00	\$ 30.00	\$ 30.00	\$ 300.00
Flujo de Efectivo para el Cálculo de la Necesidad de Financiamiento											
Ingresos - Egresos	-\$ 3,780.00	-\$ 1,930.00	-\$ 30.00	-\$ 130.00	\$ 1,870.00	\$ 2,670.00	\$ 1,670.00	-\$ 30.00	-\$ 30.00	\$ 2,070.00	\$ 2,350.00
Diferencia Acumulada	-\$ 3,780.00	-\$ 5,710.00	-\$ 5,740.00	-\$ 5,870.00	-\$ 4,000.00	-\$ 1,330.00	\$ 340.00	\$ 310.00	\$ 280.00	\$ 2,350.00	
Ingresos y Egresos Indirectos derivados de Financiamiento Bancario											
Intereses por pagar											
Tasa Activa = 2% mensual	\$ 75.60	\$ 114.20	\$ 114.80	\$ 117.40	\$ 97.83	\$ 78.27	\$ 58.70	\$ 39.13	\$ 19.57	-\$ 0.00	\$ 715.50
Productos Financieros											
Tasa Pasiva = 0.75% mensual							\$ 2.55	\$ 2.33	\$ 2.10	\$ 17.63	\$ 24.60
Capital en préstamo	\$ 3,780.00	\$ 1,930.00	\$ 30.00	\$ 130.00							\$ 5,870.00
Pago de Capital del Préstamo					\$ 978.33	\$ 978.33	\$ 978.33	\$ 978.33	\$ 978.33	\$ 978.33	\$ 5,870.00
Flujo de Efectivo del Proyecto como Resultado del Financiamiento Bancario											
Ingresos - Egresos	-\$ 75.60	-\$ 114.20	-\$ 114.80	-\$ 117.40	\$ 793.83	\$ 1,613.40	\$ 635.52	-\$ 1,045.14	-\$ 1,025.80	\$ 1,109.29	\$ 1,659.10
Diferencia Acumulada	-\$ 75.60	-\$ 189.80	-\$ 304.60	-\$ 422.00	\$ 371.83	\$ 1,985.23	\$ 2,620.75	\$ 1,575.61	\$ 549.81	\$ 1,659.10	

Tabla 10. Necesidad de Financiamiento.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

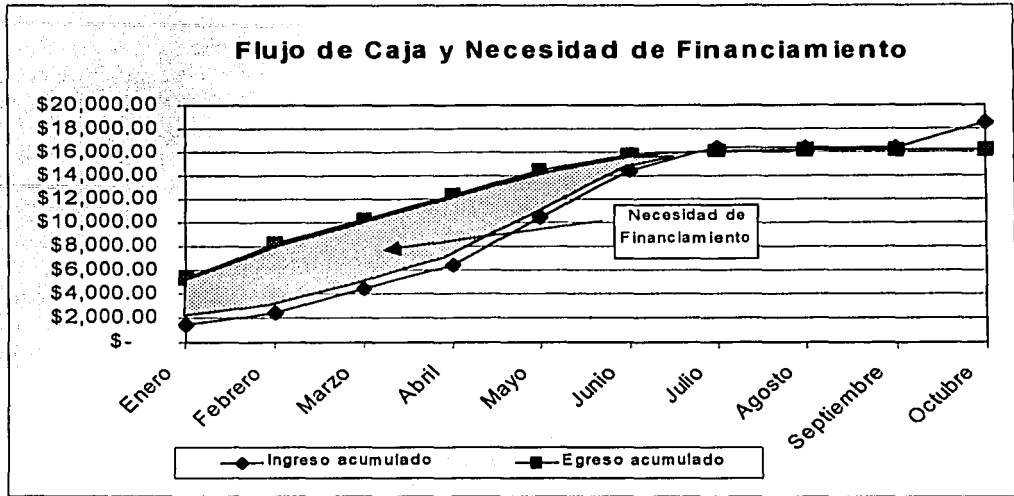


Figura 48. Necesidad de financiamiento.

Como se puede observar, al efectuar el flujo de caja de acuerdo al programa de inversión, ejecución y pagos, durante los meses de enero a junio se presentan flujos de efectivo acumulados negativos. Esto indica que será necesario buscar alguna forma de financiamiento. En el ejemplo se considera la obtención de un crédito bancario con las siguientes características:

Total del Capital	\$5,870.00
Tasa Activa	24% anual
Periodo de Gracia	4 meses
Periodo de pago	6 meses (pagos iguales)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Los resultados de haber llevado a cabo el análisis del financiamiento son los siguientes:

- Los socios de la empresa solamente tuvieron que aportar \$422.00 durante el periodo de gracia por concepto del pago de intereses, en lugar de los \$5,870.00 que hubieran tenido que aportar (en caso de tenerlos) para lograr desarrollar el proyecto, esto es, un 93% menos de capital.
- La utilidad que la empresa hubiera percibido en el caso de aportar los \$5,870.00 (en caso de tenerlos) ascendería a \$2,350.00. La utilidad percibida por la empresa al utilizar el crédito bancario corresponde a \$1,659.00, esto es solamente un 30% menos, tomando en cuenta que su capital puede ser invertido simultáneamente en otros proyectos, situación que no sería posible al financiar internamente el proyecto.

2.5.6 Utilidad.

La utilidad se aplica a mantener la existencia de la empresa, su crecimiento y superación a corto y largo plazo. Por esto, se debe obtener el máximo rendimiento del capital, es decir, se tiende a optimizar lo que se denomina en economía la intensidad del capital y la velocidad de rotación del mismo. Sin embargo, el máximo rendimiento deseado tiene un límite fijado por el interés público y la justicia social que no pueden tolerar daños ocasionados por ganancias exageradas; por la misma razón que una empresa no debe aceptar precios que no garanticen un provecho justo y la conduzcan a su desaparición.

La utilidad neta de la empresa se calcula tomando en cuenta las disposiciones impositivas sobre la utilidad gravable (utilidad bruta), por lo tanto, cuando una empresa gana, también lo hace el fisco, así como el trabajador vía el reparto de las utilidades. Cuando una empresa pierde, pierden los accionistas, el fisco, y pueden llegar a perder su fuente de ingreso los trabajadores.

2.5.6.1 Antecedentes.

Para 1992 el Reparto de Utilidades a los Trabajadores (RUT) se hace deducible en el mismo ejercicio en que se pague, desafortunadamente para la industria de la construcción esta deducibilidad no se alcanza, a más de los cargos no deducibles que tendrán que incluirse en la utilidad, ya que el inversionista requiere bajo cualquier entorno de limitaciones fiscales, una utilidad neta superior a la bancaria, por lo cual:[20]

1. La deducción de RUT no es posible en la industria de la construcción, consecuentemente, el 10% correspondiente a la misma, continúa semejante a un impuesto.
2. El INFONAVIT para obra pública es desde el 1ro de julio de 1994 recuperable en el F.S.C. y después de la utilidad.
3. El SAR para la obra pública es desde el 1ro de julio de 1994 recuperable en el FSC después de la utilidad.
4. El cargo por SECODAM a la obra pública, es también desde el 1ro de julio de 1994 recuperable en el FSC después de la utilidad.
5. Los gastos no deducibles según la actual legislación fiscal, son indispensables para la empresa constructora, empero, y por su condición de no deducibles, tendrán que asimilarse en la utilidad.
6. Para el caso de obra pública, tanto los gastos imprevistos, como la capacitación a través del ICIC, y otros descuentos que algunas Dependencias y Entidades imponen al contratista, ha obligado a abrir en la utilidad un rubro denominado "Otros Cargos al Precio Deducibles", donde estos deben ser considerados, ya que de ocurrir, tendrán siempre un reflejo económico, que a través de su deducción en cada estimación o bien a través de su comprobación fiscal, serán deducibles.

2.5.6.2 Componentes de la Utilidad.

Costo del Capital: (Tasa Pasiva Vigente ó esperada)

El premio al ahorrador, ha sido siempre la mínima medida, para fijar el costo del capital que intervenga en una inversión de cualquier tipo, por lo que la mejor opción de renta fija disponible o como mínimo la Tasa Interbancaria de Interés Promedio (TIIP) deberá ser uno de los puntos a considerar en la determinación de la utilidad.

La Tecnología de la Empresa (10 al 50% de la Tasa Pasiva Vigente o esperada)

El precio de venta debe incluir: el valor del estudio, la investigación y el desarrollo de procesos. Por ejemplo, en países industrializados la tecnología ha producido un efecto sinérgico, cuando a mayor utilidad conlleva un mayor margen para investigación implicando una mayor tecnología y redituado en un incremento de la utilidad. En el caso de la industria de la construcción, este componente de la utilidad es minimizado por la escasez de demanda, la gran oferta de empresas constructoras y su reducida tecnología.

El Riesgo de la Inversión.

Este parámetro está definido por las condiciones socioeconómicas y políticas donde se realiza la inversión, del tipo de proyecto y el grado de responsabilidad de la empresa ante el cliente.

Revolvencia de la Inversión.

El cociente del volumen de ventas de una empresa, dividido entre el capital contable de la misma o bien, en forma más justa, el costo de ventas de la obra entre la exposición máxima de capital es el concepto de revolvencia.

Para la industria de la construcción en el año de 1997, el promedio de la República Mexicana era de 6 veces.[19]

De los elementos hasta aquí considerados, la revolvencia es el más importante, y explica por qué un supermercado puede manejar una utilidad de 5% sobre sus artículos con una rotación de capital de 52 veces por año, suponiendo cambios de inventario semanales, lo que producirá una rentabilidad anual del 260%; mientras que una Hidroeléctrica requiere de una utilidad mayor al 60%, para alcanzar una rentabilidad semejante con una rotación de 4.33 veces. El indispensable incremento de la revolvencia de la inversión se puede lograr mediante dos caminos:

1. Incrementar el volumen de ventas, lo cual es prácticamente imposible en épocas de crisis.
2. Reduciendo al mínimo el capital contable o la exposición máxima de capital, para que a través de una mayor eficiencia de su utilización, y mayores velocidades de producción, de estimación, de rotación de inventarios y de tiempos de cobro, se obtenga el mismo efecto.

Pagos impositivos y otros.

Impuesto Sobre la Renta (ISR), si las inversiones de renta fija representan la mínima rentabilidad a la que debe aspirar un inversionista, después de impuestos sobre la renta, será necesario considerar este impuesto para deducir la utilidad neta.

Reparto de las Utilidades a los Trabajadores (RUT), la “Comisión Nacional para la Participación de los Trabajadores en las Utilidades de las Empresas”, señala desde 1988 una participación del 10%. La Ley Federal del Trabajo en su Artículo 120, señala que ésta es de la utilidad gravable. En 1992 esta prestación se hace deducible en el mismo ejercicio en que se pague y en el caso de la construcción, normalmente es cero.

Conclusiones Capitulares

La determinación de los recursos necesarios para lograr iniciar, conducir, finalizar, y obtener una utilidad aceptable de un proyecto de construcción es tarea del proceso de estimación de costos.

El cálculo de lo que deben costar las cosas tomando en cuenta las especificaciones, procedimientos constructivos, utilización de nuevas tecnologías, tiempos y rendimientos es labor de la persona encargada de determinar los costos del proyecto, sin embargo también es suya es la responsabilidad de mantener contacto directo con el equipo de proyecto durante la ejecución del mismo, vigilando el costo de las actividades, pronosticando costos y retroalimentando sus bases de datos con la finalidad de mantener el control, maximizar las ganancias y asegurar la elaboración de mejores presupuestos futuros..

Como en todo, la validez de la información tiene un lugar preponderante ya que el grado de exactitud del presupuesto variará conforme mayor información se logre verificar, procesar y estimar. A mayor incertidumbre en costos mayor será la suma necesaria para cubrir contingencias y menor será la probabilidad de obtener un presupuesto competitivo.

El Director del Proyecto será quien tenga la responsabilidad de coordinar a los elementos clave del equipo de proyecto para integrarse en la elaboración conjunta del presupuesto, dirigir las acciones durante la ejecución para controlar el manejo de los recursos, tomar las acciones necesarias para ajustar costos y obtener los resultados esperados por la empresa.

El estimador de costos debe ser una persona con experiencia y conocimientos suficientes que le permitan considerar todos los elementos necesarios en la elaboración de los presupuestos, ser responsable de mantener actualizados los costos de los insumos necesarios; evaluar, estimar e incorporar al presupuesto el costo de los riesgos.

El estimador de costos no solo tiene la obligación de elaborar precios unitarios, debe conocer métodos de evaluación de proyectos de capital y proponer soluciones financieras creativas que le permitan a la empresa generar opciones de contratación atractivas para el cliente que además repercutan en las utilidades obtenidas.

2.6 Organización y recursos humanos del Proyecto.

El recurso humano representa un factor elemental en el desarrollo de un proyecto, las personas serán las encargadas de planear, programar, ejecutar y controlar todas y cada una de las diferentes actividades; serán responsables de la interacción con el cliente, subcontratistas, proveedores, empleados, etc. Por tal motivo la selección del personal para organizar un proyecto puede llegar a ser una labor ardua y requiere de un gran esfuerzo, sobre todo en grandes y complejos proyectos. Existen tres preguntas clave para ser contestadas en este proceso:

- ¿Cuáles son los recursos humanos requeridos?
- ¿Dónde obtendremos los recursos humanos?
- ¿Qué tipo de estructura organizacional será la más adecuada para el proyecto?

La elección y dirección de los Recursos Humanos incluye los procesos requeridos para utilizar de forma efectiva a todas las personas involucradas en el proyecto. Estos procesos son:[4]

Planeación organizacional: consiste en identificar, documentar y asignar los roles del proyecto, las responsabilidades y los canales de comunicación.

Reclutamiento del personal: consiste en obtener los recursos humanos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

Desarrollo del equipo: consiste en desarrollar las habilidades individuales y grupales para incrementar su desempeño en el proyecto.

La interacción con personas en un proyecto incluye diferentes tópicos que deben ser conocidos por el Director del Proyecto, así como por los miembros de su equipo. Por otra parte, la naturaleza temporal de los proyectos implica que las relaciones personales y organizacionales tendrán un carácter temporal, esta situación hace necesario que el equipo del proyecto tome en cuenta técnicas apropiadas para manejar este tipo de relaciones transitorias, entre estos tópicos se encuentran:

- Liderazgo, comunicación, y negociación (Habilidades Directivas)
- Delegación, motivación, conducción (Trato con los Individuos)
- Creación de equipos, manejos de conflictos (Trabajo con Grupos)
- Evaluación del desempeño, reclutamiento, relaciones laborales, salud y seguridad (Administración de los recursos humanos)

Asimismo, la naturaleza y el número de las personas directamente involucradas en el proyecto varia conforme el proyecto evoluciona de una fase a otra dentro de su ciclo de

vida. Como resultado de esto, las técnicas que demuestran efectividad en una fase no los hacen en otras.

2.6.1 Influencias organizacionales.

Los proyectos son normalmente parte de una organización más grande que el proyecto mismo, como empresas, gobierno, instituciones, etc. Aún cuando el proyecto es una organización, éste será influenciado por la organización a la que pertenece, por esta razón a continuación se describen algunas estructuras organizacionales en las que puede estar inmerso en proyecto.

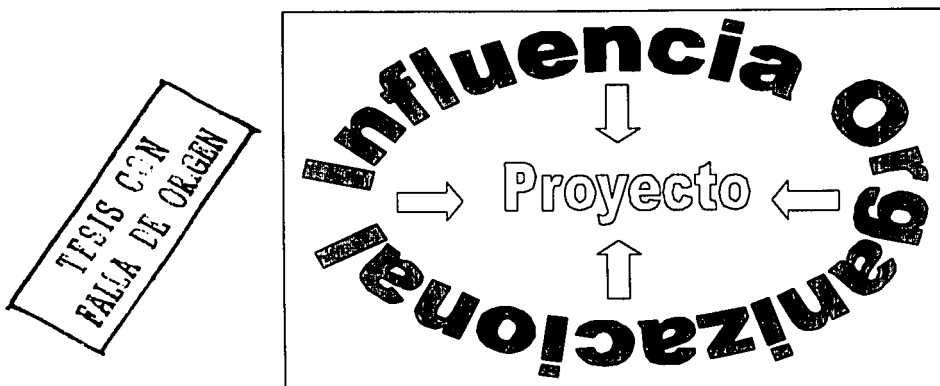


Figura 49. Influencia organizacional.

2.6.2 Sistemas organizacionales.

Las organizaciones basadas en proyectos son aquellas cuyas operaciones consisten principalmente en proyectos. Estas organizaciones definen dos categorías:

- Organizaciones que obtienen sus utilidades a partir del desarrollo de proyectos que pertenecen a otros (empresas de arquitectura, ingeniería, consultores, contratistas, etc.)
- Organizaciones que aplican las herramientas de la Dirección de Proyectos para su administración.

Las organizaciones NO basadas en proyectos como las empresas de manufactura, servicios financieros, etc., raras veces presentan sistemas diseñados que administren sus proyectos de manera efectiva y eficiente. En algunos casos estas organizaciones tendrán departamentos u otros subsistemas que operen como organizaciones basadas en proyectos.

Estructura organizacional.

Existen características relacionadas con proyectos de la mayoría de empresas y sus esquemas organizacionales. Estos esquemas varían un amplio espectro desde aquellas funcionales hasta las basadas en proyectos, y donde el papel del Director de Proyectos tiene diferentes implicaciones.

Influencia de la estructura organizacional en los proyectos

Características del Proyecto	Tipo de Organización				
	Funcional	Matriz			Proyectizada
		Matriz Débil	Matriz Balanceada	Matriz Fuerte	
Autoridad del Director de Proyecto	Mínima o Nula	Limitada	Baja a Moderada	Moderada a alta	Alta a Total
Porcentaje del desempeño del personal asignado en tiempo completo al proyecto	Virtualmente ninguno	0-25%	15-60%	50-95%	85-100%
Rol del Director del Proyecto	Parte del tiempo	Parte del tiempo	Tiempo Completo	Tiempo Completo	Tiempo Completo
Títulos comunes del rol del Director de Proyecto	Coordinador de Proyecto / Líder de Proyecto	Coordinador de Proyecto / Líder de Proyecto	Director de Proyecto	Director de Proyecto	Director de Proyecto
Personal Administrativo	Parte del tiempo	Parte del tiempo	Parte del tiempo	Tiempo Completo	Tiempo Completo

Tabla 11. Influencia de la estructura organizacional en los proyectos.

Organización Funcional.

Esta organización jerárquica considera que cada empleado tenga un solo superior. El personal se agrupa por especialidades como producción, mercadotecnia, ingeniería (civil, mecánica, eléctrica, etc). Las organizaciones funcionales aún desarrollan proyectos, sin embargo su visión del proyecto se limita a los alcances de su función: en este caso el departamento de ingeniería en una organización funcional desarrollará su trabajo independientemente a los departamentos de producción y/o mercadotecnia. Un ejemplo de la organización funcional pura corresponde al desarrollo de un nuevo producto, donde la fase de diseño (diseño del proyecto) incluye solamente al personal del departamento de ingeniería; si durante el diseño aparecen dudas correspondientes a producción, éstas son transmitidas al gerente de ingeniería quien las consultará con el gerente de producción; una vez obtenida la respuesta el gerente de ingeniería la transmitirá a su personal.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Estructura organizacional funcional

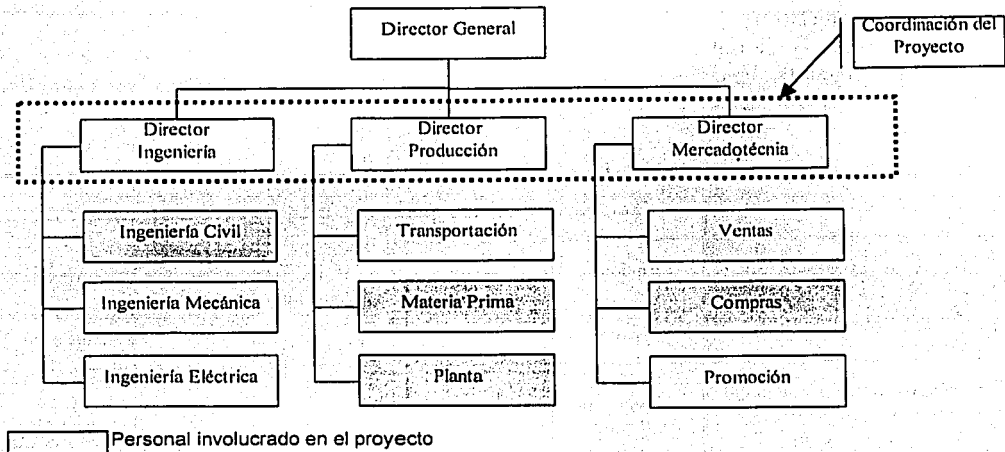


Figura 50. Estructura organizacional funcional.

Organización Projectizada.

En este tipo de organización los recursos de la empresa se involucran en el proyecto, y los directores de proyecto tienen un alto grado de independencia y autoridad. Las organizaciones projectizadas a menudo cuentan con unidades denominadas departamentos, los cuales reportan directamente al director del proyecto y a su vez prestan sus servicios a otros proyectos.

Estructura organizacional "Projectizada"

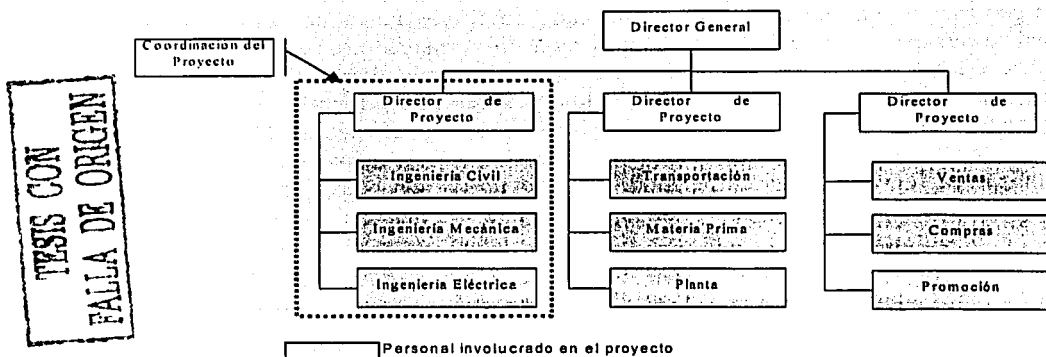


Figura 51. Estructura organizacional projectizada.

Organización de Matriz Débil.

Este tipo de organizaciones mantiene la mayoría de las características de la organización funcional, el rol del Director de Proyecto se acerca más hacia un coordinador que a un director.

Organización de Matriz Fuerte.

Las organizaciones con estructuras de matriz fuerte, presentan la mayoría de las características de una organización proyectizada, tienen Directores de Proyecto de tiempo completo con un alto grado de autoridad, así como personal administrativo de tiempo completo.

Organización de Matriz Compuesta.

Las organizaciones más modernas involucran todas las estructuras organizacionales en diferentes niveles. Por ejemplo, una organización funcional con características de una organización proyectizada, incluirá personal de tiempo completo de diferentes departamentos funcionales y desarrollará sus propios conjuntos de procedimientos operativos, y podría operar fuera del estándar de comunicación formal.

Estructura organizacional de Matriz Débil

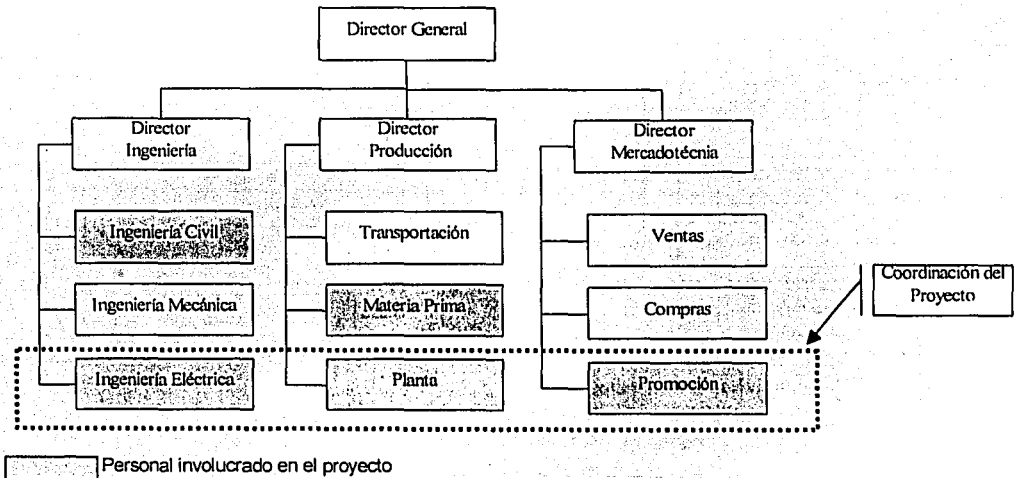
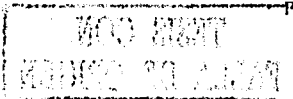


Figura 52. Estructura organizacional de matriz débil.



Estructura organizacional de Matriz Fuerte

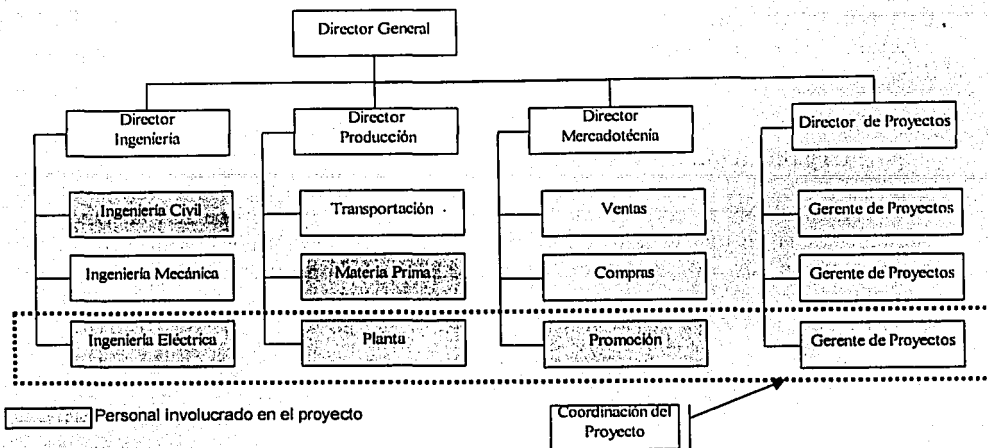


Figura 53. Estructura organizacional de matriz fuerte.

Estructura organizacional de Matriz Balanceada

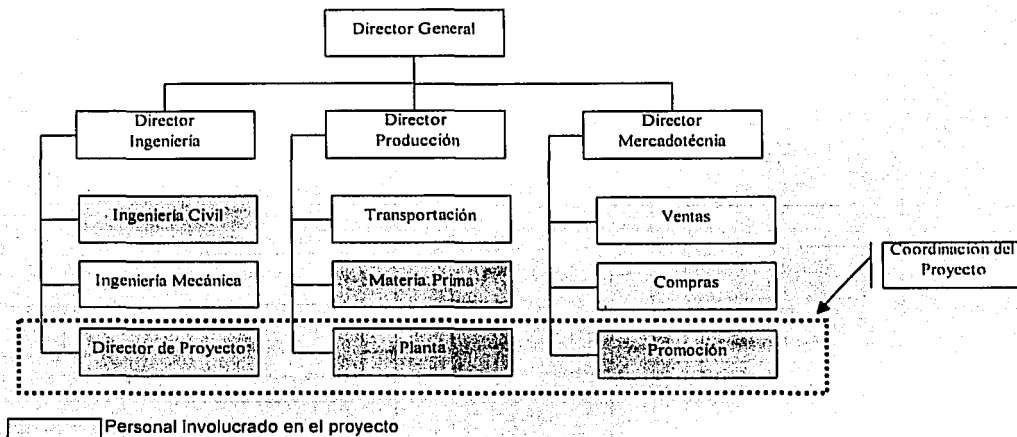


Figura 54. Estructura organizacional de matriz balanceada.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Estructura organizacional de Matriz Compuesta

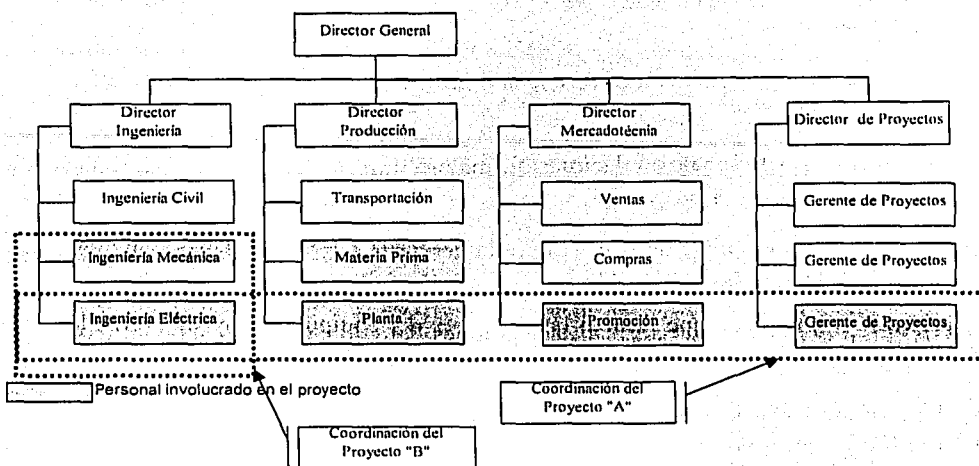


Figura 55. Estructura organizacional de matriz balanceada.

2.6.3 Planeación organizacional.

La planeación organizacional involucra la identificación, documentación y asignación de los roles del proyecto incluyendo las responsabilidades y las jerarquías. Los individuos y grupos pueden ser parte de una organización o ser externos a esta. Los grupos internos están a menudo asociados con un área o departamento específico como lo son: ingeniería, mercadotecnia, contabilidad, etc.

En la mayoría de los proyectos, la planeación organizacional se realiza durante sus primeras fases, sin embargo los resultados deben verificarse continuamente para asegurar su correcto desempeño y en su caso llevar a cabo las medidas correctivas necesarias.

Además, la planeación organizacional está vinculada con la planeación de las comunicaciones debido a que la estructura organizacional tendrá un importante efecto en los requerimientos de comunicación del proyecto.

a) Información para la planeación organizacional.

Entre los elementos requeridos para lograr planear adecuadamente la organización del proyecto se encuentran:

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Interfases del Proyecto.

- **Interfases organizacionales:** relaciones formales e informales dentro de la organización.
- **Interfases técnicas:** relaciones formales e informales entre las diferentes disciplinas técnicas del proyecto.
- **Interfases interpersonales:** relaciones formales e informales entre los individuos que trabajan en el proyecto.

Requerimientos de Personal: definen el tipo de personas y las habilidades requeridas, así como los tiempos en que serán necesarios.

Restricciones: son factores que limitan las opciones del equipo de proyecto, entre las que se encuentran:

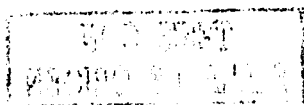
- La estructura organizacional de la empresa.
- Contratos colectivos o con uniones.
- Preferencias del equipo de proyecto.
- Influencia de las habilidades de ciertos individuos.

b) Herramientas y técnicas para la Planeación Organizacional.

Experiencia: aunque cada proyecto es único, la mayoría de los proyectos pueden parecerse apreciando algunos cambios. A partir de la utilización de las definiciones de los roles y las responsabilidades de algún proyecto similar, es posible disminuir el tiempo del proceso de la planeación organizacional.

Prácticas de Recursos Humanos: la mayoría de las organizaciones tienen políticas, guías, y procedimientos que pueden ayudar al equipo de proyecto con algunos aspectos de la planeación organizacional. Por ejemplo, una organización que contempla a los gerentes como “entrenadores”, es más deseable que contar con manuales del cómo desempeñar el rol de “entrenador”.

Teorías del Comportamiento Organizacional: existe una gran cantidad de literatura que describe la forma en que las organizaciones pueden y deben ser estructuradas y manejadas. Aunque solamente una pequeña parte está dirigida a las organizaciones basadas en proyectos, el equipo del proyecto debería estar familiarizado con las diferentes teorías de tal forma que pueda estar preparado y ser capaz de responder a los requerimientos del proyecto.



c) Resultados de la Planeación Organizacional.

Asignación de Roles y Responsabilidades: los roles del proyecto (quién hace qué) y las responsabilidades (quién decide qué) deben ser asignados a las personas adecuadas. Los roles y las responsabilidades del Director de Proyecto son generalmente críticas en la mayoría de los proyectos, pero varían dependiendo del área de aplicación.

Los roles y responsabilidades deberían estar estrechamente relacionados con la definición del alcance del proyecto, y para tal fin la Matriz de Asignación de Responsabilidades (MAR) es generalmente utilizada. En los grandes proyectos, MAR puede ser desarrollada a diferentes niveles. Por ejemplo, en el nivel más alto MAR puede definir cual de los grupos o unidades son responsables de cada actividad o grupo de actividades, mientras que en niveles inferiores MAR es utilizada para asignar roles y responsabilidades de individuos y actividades específicas.

Matriz de Asignación de Responsabilidades

Fase del Proyecto	Persona o grupo						
	A	B	C	D	E	F	...
Preliminares	RA	RR	R	P	P		
Organización	RA		R	P		P	
Diseño	RA		RR	R	RS		P
Desarrollo		RR	RA	R		P	P
Pruebas			RA	P	RS	R	P

RA = Requiere su Autorización
RR = Requiere su Revisión

RS = Requiere su solicitud
R = Responsable

P = Participa

Figura 56. Matriz de asignación de responsabilidades.

Plan de Administración del Personal: describe cuándo y cómo los recursos humanos serán incorporados al equipo de proyecto. Este plan puede ser formal o informal, altamente detallado o general; pero tendrá como base las necesidades del proyecto. El plan de administración del personal a menudo incluye la utilización de histogramas de recursos. Otro de los factores importantes de este plan tiene que ver con la forma en que los miembros del equipo del proyecto serán liberados cuando ya no sean requeridos por el proyecto, lo cual puede enfrentarse apropiadamente de la siguiente manera:

- Reducir los tiempos entre una asignación y la siguiente.
- Incrementar la moral entre el personal mediante la reducción o eliminación de la incertidumbre de futuras oportunidades de trabajo.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Histograma de Recursos para el Diseño del Proyecto

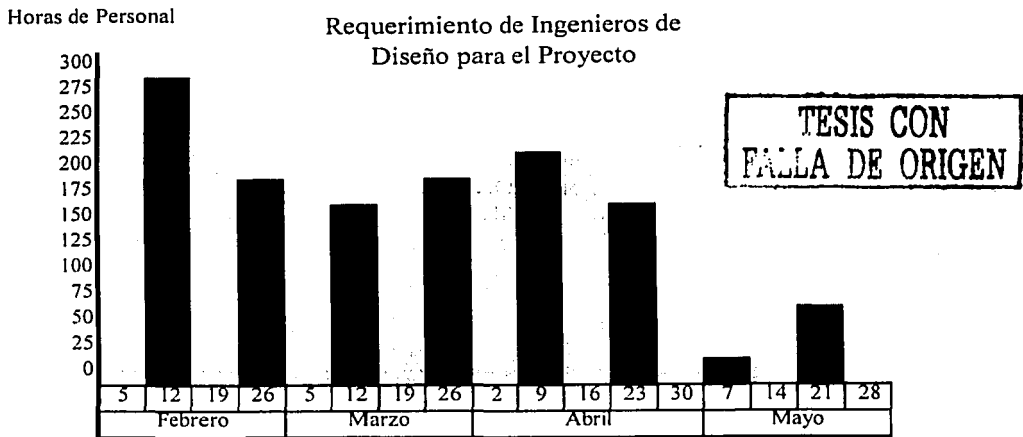


Figura 57. Histograma de recursos.

Gráficas de Organización: son ilustraciones gráficas de las relaciones de reportes del proyecto (quién reporta a quién) Pueden ser formales o informales, altamente detalladas o generales, tomando como base las necesidades del proyecto.

Respaldos de la información: entre la información frecuentemente suministrada como respaldo se encuentra:

- Impacto Organizacional: alternativas excluidas al decidirse por un tipo de organización.
- Descripción de los puestos: habilidades, responsabilidades, conocimientos, etc., requeridos en determinados puestos.
- Capacitación: desarrollo de habilidades requeridas para el desempeño del proyecto.

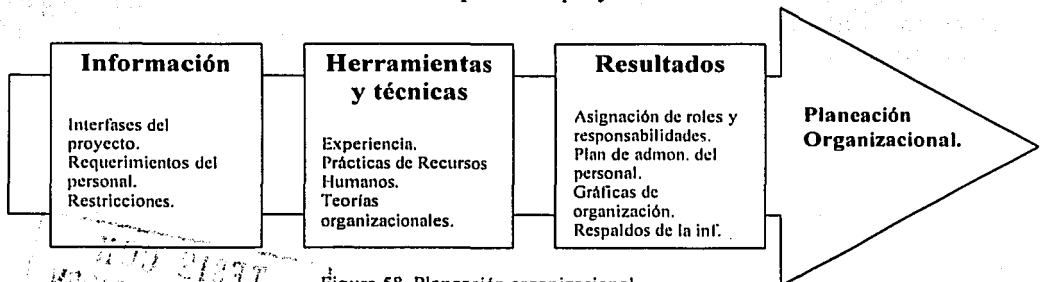


Figura 58. Planeación organizacional.

2.6.4 Reclutamiento de personal.

El reclutamiento del personal involucra la obtención de los recursos humanos necesarios para trabajar en el proyecto. En la mayoría de los casos los mejores recursos pueden no estar disponibles, por lo que el equipo de proyecto debe asegurarse que los recursos humanos disponibles cumplan con los requerimientos del proyecto.

Asimismo, el reclutamiento de personal incluye todas las actividades que los gerentes llevan a cabo para crear un conjunto de candidatos calificados para ocupar puestos de trabajo. La selección es el proceso mediante el cual se determinan las calificaciones relativas de los candidatos y su potencial para el desempeño de un trabajo en particular. Existen diversas herramientas que permiten evaluar las calificaciones relativas de los aspirantes, así como apreciar su potencial en el futuro desempeño de las actividades; entre estas herramientas se encuentran: [21]

Antecedentes: escolares, laborales, culturales, familiares, etc.

Entrevistas: estructuradas, inestructuradas.

Pruebas escritas: pruebas de habilidad y personalidad.

Pruebas de habilidad física: en los casos en que el desempeño físico sea indispensable.

Pruebas de desempeño: evalúan el conocimiento y la capacidad de resolución de problemas concernientes con las actividades por desarrollar en el trabajo.

Referencias: cartas de recomendación y desempeño en trabajos anteriores.

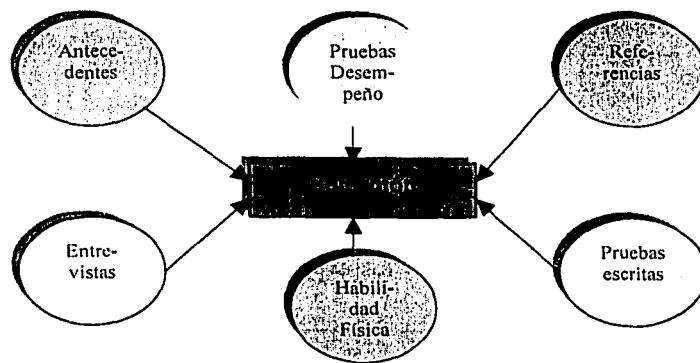


Figura 59. Factores de selección del personal.

Sin importar el método de selección utilizado, este debe ser confiable y válido. Por confiable se entiende el grado que la prueba es capaz de medir el mismo concepto cada vez que este sea evaluado y que la misma prueba sea aplicada, mientras que la validez

determina el grado en que la prueba mida realmente lo que se pretende medir, por ejemplo el desempeño de una tarea.

a) Información para el Reclutamiento del Personal.

Plan de administración del personal: resultado de la planeación organizacional.

Descripción del personal: cuando el equipo de proyecto tiene cierta ingerencia en la asignación del personal, debe considerar las características de los recursos disponibles, entre las que se encuentran:

Experiencia previa	¿Han trabajado en proyectos similares? ¿Cuál fue su desempeño?
Intereses personales	¿Tienen algún interés especial por participar en el proyecto?
Características personales	¿Las personas pueden trabajar como un equipo?
Disponibilidad	¿Estarán disponibles en el tiempo que se requieren?

Prácticas de Reclutamiento: las organizaciones involucradas en el proyecto pueden tener políticas, guías, y procedimientos que rijan la asignación de personal. Cuando esto sucede, dichas prácticas pueden convertirse en una restricción para obtener al personal deseado.

b) Herramientas y técnicas para el reclutamiento del personal.

Negociación: las asignaciones de personal deben ser negociadas con diferentes elementos involucrados en el proyecto como en el caso de los gerentes de cada área funcional con quienes se debe asegurar la obtención de personal con las habilidades suficientes y en el tiempo requerido.

Preasignación: en algunas ocasiones el personal puede ser asignado previamente al proyecto. Tal es el caso de un proyecto resultado de una licitación donde determinado personal es comprometido para lograr su realización, o bien cuando el proyecto se trata de un servicio interno y las asignaciones de personal fueron definidas previamente.

Subcontratación: utilizada para obtener los servicios de individuos o grupos específicos para desempeñar determinadas actividades. La subcontratación se requiere cuando la organización no cuenta con el suficiente personal, o cuando determinadas características son requeridas y no existe quien las reúna en su totalidad.

c) Resultados del Reclutamiento del Personal.

Asignación del personal al proyecto: se logra cuando las personas apropiadas han sido confiablemente asignadas al proyecto para trabajar en este. El personal puede participar de tiempo completo, medio tiempo, o en períodos variables, con base en las necesidades del mismo proyecto.



Directorio del equipo de proyecto: es necesario contar con un listado de todos los miembros del equipo de proyecto, así como los involucrados en el mismo. El detalle y la necesidad de la información contenida dependerá de las características y grado de responsabilidad de cada individuo o grupo.

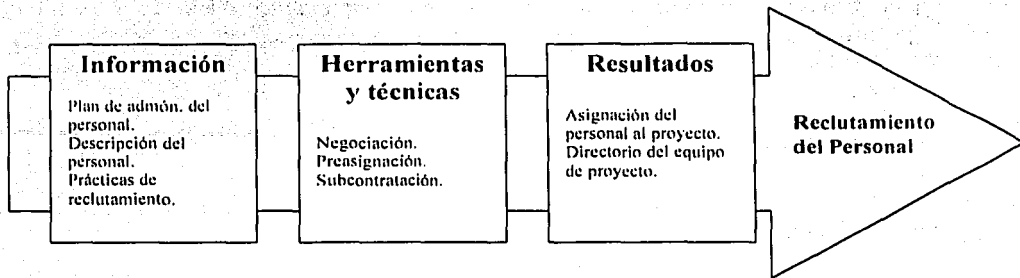


Figura 60. Reclutamiento de personal.

2.6.5 Capacitación y desarrollo del equipo.

El desarrollo del equipo implica aumentar la habilidad de todos los involucrados en el proyecto vistos como individuos, así como incrementar la habilidad del equipo para que trabaje como tal. El desarrollo como individuo es la base para lograr un desempeño como equipo, mientras que el desarrollo como equipo es fundamental para alcanzar los objetivos propuestos.

La capacitación y el desarrollo, ayudan a que los miembros del equipo tengan el conocimiento y las habilidades requeridas para llevar a cabo su trabajo de forma efectiva, adoptar nuevas responsabilidades, y adaptarse a las condiciones de cambio. La capacitación se enfoca principalmente a la enseñanza en los miembros del equipo de cuál es la forma en que deben desempeñar sus actividades, ayudándolos a adquirir los conocimientos y las habilidades de tal forma que logren desempeñarlas efectivamente; mientras que el desarrollo se enfoca en la construcción de conocimientos y habilidades en los miembros del equipo, de tal forma que estén preparados para tomar nuevas responsabilidades y retos. La capacitación tiende a ser utilizada en niveles inferiores de la organización; el desarrollo es utilizado más frecuentemente con profesionales, gerentes, y directores.[21]

El reclutamiento, la selección, la capacitación y el desarrollo, propician que los empleados posean los conocimientos y las habilidades requeridas para ejecutar sus actividades de forma efectiva; la apreciación del desempeño y la retroalimentación los complementan.

La apreciación del desempeño es la evaluación del desempeño de los individuos y grupos del proyecto, y sus contribuciones al logro de los objetivos de la organización. La retroalimentación es el proceso a través del cual los directores y gerentes comparten la información obtenida de la apreciación del desempeño con sus colaboradores, otorgándoles la oportunidad de reflexionar acerca de su desempeño y desarrollar conjuntamente planes para el futuro.

La apreciación del desempeño y la retroalimentación contribuyen a los directores en diferentes formas:

- La apreciación del desempeño les proporciona información importante que contribuya a mejorar la toma de decisiones en cuanto a los recursos humanos reclutados, taifas de salarios, gratificaciones, promociones, etc.
- La apreciación del desempeño permite determinar cuáles de los trabajadores son candidatos a un entrenamiento o desarrollo, y en qué áreas.
- La retroalimentación del desempeño fomenta en los niveles altos la necesidad de motivación y desarrollo de los trabajadores.

La apreciación del desempeño se enfoca en la evaluación de características personales, conducta, o resultados.

Apreciaciones de características personales: evalúan las características personales que son relevantes en el desempeño del trabajo tales como: las habilidades, capacidad, o la personalidad.

Apreciaciones de la conducta: evalúan la forma en que los trabajadores desempeñan sus actividades (las acciones actuales y comportamientos que exhiben en su trabajo) Estas apreciaciones tienen la ventaja de otorgar información clara a los empleados acerca de qué están haciendo correcta e incorrectamente, así como la forma en que puede mejorar su desempeño. Y dado que la conducta es más fácil de cambiar que las características personales, la retroalimentación del desempeño basadas en las apreciaciones de la conducta resultan más probables en la conducción de mejoras en el desempeño.

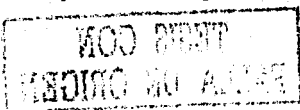
Apreciaciones de resultados: en algunos casos la forma en que se desarrolla el trabajo no es tan importante como los resultados obtenidos (el fin justifica los medios) Con este tipo de apreciaciones se miden el desempeño en términos de resultados y logros de objetivos.

La apreciación del desempeño en los diferentes términos descritos anteriormente, otorga evaluaciones que pueden ser objetivas o subjetivas.

Apreciaciones Objetivas: están basadas en hechos y frecuentemente son numéricas, su aplicación a resultados es más fácilmente cuantificable que las características o conductas.

Apreciaciones Subjetivas: se basan en la percepción de las características personales, conductas o resultados. Dado a su calidad de percepción, existe siempre el riesgo de que estas sean inadecuadas.

La apreciación del desempeño es una función importante de los gerentes y directores, e implica una responsabilidad motivar a sus colaboradores para lograr un alto desempeño, así



como tomar decisiones que dependan de las apreciaciones realizadas, tales como, salarios, promociones, gratificaciones, etc.

Para mejorar la motivación y el desempeño, existe una apreciación del desempeño denominada "360 grados" donde el desempeño es apreciado por distintas personas, como los mismos gerentes o directores, el grupo, los colaboradores, los clientes, etc., cuya finalidad es recibir retroalimentación de fuentes múltiples.

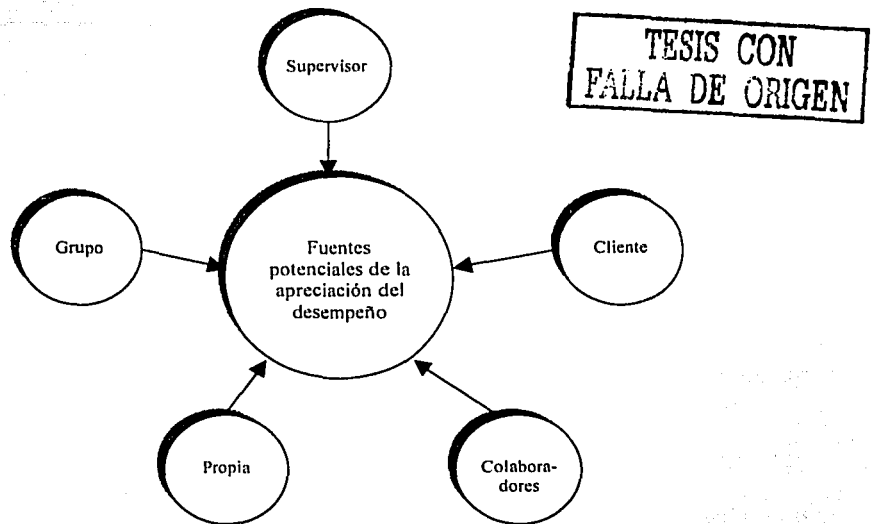


Figura 61. Elementos de la apreciación del desempeño.

El aspecto más importante, quien fuere el encargado de llevar a cabo la apreciación del desempeño, es la necesidad de asegurarse que los evaluadores tengan conocimiento de las dimensiones del desempeño que serán analizadas.

Con la finalidad de que la apreciación del desempeño sea un factor importante en la administración de los recursos humanos, los directores y gerentes deben proporcionar a sus colaboradores la retroalimentación necesaria para lograr una mejora continua durante el proyecto.

La retroalimentación permite a los subordinados conocer las áreas en las que su desempeño es correcto, así como aquellas en las que necesitan mejorar, asimismo les proporciona una guía para el desempeño de sus mejoras. Algunos consejos para lograr una retroalimentación efectiva que pueden contribuir a la motivación y al desempeño de los colaboradores son:

- Ser específico y enfocarse en los comportamientos o resultados que sean corregibles, y aquellos que estén dentro de las capacidades del trabajador para ser mejorados.

- No utilizar las apreciaciones de desempeño como críticas, más bien como formas para solucionar problemas.
- Expresar confianza en el trabajador y su capacidad de lograr mejoras.
- Expresar la satisfacción por su desempeño en las áreas sobresalientes, no solo en las que necesita mejorar.
- Evitar críticas personales y tratar respetuosamente al individuo.
- Programar reuniones para tratar mejoras en el desempeño.

a) Información para el Desarrollo del Equipo.

Personal del proyecto: las asignaciones del personal definen implícitamente las habilidades individuales y grupales disponibles para ejecutar el proyecto.

Plan del proyecto: describe el contexto técnico dentro del cual opera el equipo.

Plan de administración del personal: resultado de la planeación organizacional.

Reportes de desempeño: retroalimentan al equipo de proyecto comparando sus resultados contra los pronosticados en el plan de proyecto.

Retroalimentación externa: el equipo de proyecto debe ser medido periódicamente tomando como base las expectativas de desempeño de aquellos quienes esperan resultados del proyecto.

b) Herramientas y técnicas para el Desarrollo del Equipo.

b.1) Creación de equipos: la creación de equipos incluye acciones específicas para mejorar el desempeño. Algunas de estas acciones tales como, el involucramiento de niveles no gerenciales en los procesos de planeación, y manejo de conflictos, pueden incrementar el desempeño como un efecto secundario.

Un grupo puede ser definido como dos o más personas que interactúan entre sí con la finalidad de alcanzar metas o necesidades. Un equipo en un grupo cuyos miembros trabajan arduamente entre ellos para alcanzar una meta o un objetivo común (todos los equipos son grupos, pero no todos los grupos son equipos) [21]

Debido a que los miembros de los equipos trabajan intensivamente y en conjunto, los equipos pueden ser difíciles de crear, y puede llevar tiempo el acoplamiento y el aprendizaje de trabajo efectivo en equipo entre sus miembros. Los grupos y los equipos pueden ayudar a la organización a crear una ventaja competitiva sobre las siguientes bases:

- Incrementan el desempeño.
- Incrementan la respuesta al cliente.
- Incrementan la innovación.
- Incrementan la motivación y satisfacción de los miembros.

Una de las principales ventajas en la creación de equipos es la oportunidad de obtener un tipo de sinergia, esto es, las personas que trabajan en equipo son capaces de producir más y mejores resultados, que los obtenidos de la suma de esfuerzos individuales “El todo es mayor que la suma de las partes”. Entre los factores que contribuyen a la sinergia en los equipos se encuentran: la habilidad de compartir las ideas, corregir los errores, resolución inmediata de problemas, compartir diversos conocimientos en pro del alcance de las metas.

Para alcanzar las ventajas potenciales de la sinergia en el equipo, los gerentes y directores necesitan asegurarse que los equipos estén compuestos de miembros cuyas habilidades y conocimientos sean complementarios, asimismo, se requiere otorgarles suficiente autonomía de tal forma que los equipos, más que los gerentes o directores, sean quienes resuelvan los problemas. Para lograrlo, es preciso proveer a los subordinados de suficiente autoridad y responsabilidad con la finalidad de desarrollar en ellos roles de dirección o supervisión.

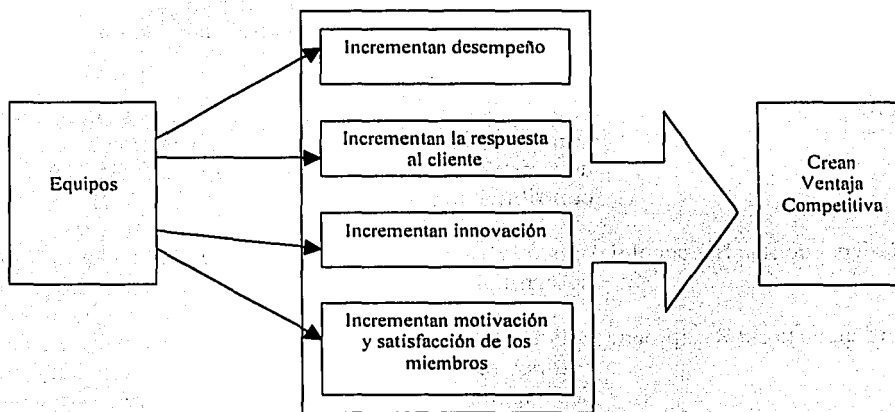


Figura 62. Ventajas de la formación de equipos.

El número de miembros en un equipo puede ser un factor determinante en el compromiso, la motivación y el desempeño de estos. Existen diferentes ventajas al mantener el tamaño de un grupo en un pequeño número de elementos (3 a 9) en comparación con equipos mayores, ya que los equipos pequeños tienden a:

- Interactúan y coordinan de mejor manera sus esfuerzos.
- Están más motivados, satisfechos, y comprometidos.
- Comparten más fácilmente la información.
- Observan más fácilmente su contribución personal al logro de los objetivos.

De la misma forma, los equipos con mayor número de elementos presentan ventajas tales como: disposición de mayores recursos para alcanzar los objetivos, una mayor división de labores, etc. No obstante, surgen problemas de comunicación, coordinación, y se presentan

menores índices de motivación, satisfacción, y compromiso. Más aún, los miembros de equipos mayores a menudo no sienten que sus esfuerzos sean significativos y pueden llegar a sentir que no forman parte del equipo.

La decisión del tamaño apropiado del equipo radica en el intento de los gerentes y directores de aprovechar las ventajas de los equipos pequeños, y que estos cuenten con los recursos suficientes para llevar a cabo sus objetivos, así como con una adecuada división de labores.

El tamaño apropiado de un equipo de alto desempeño es afectado por los tipos de tareas que ejecutan. Una característica importante de las tareas del equipo y que afecta directamente su desempeño corresponde a la interdependencia de las tareas, la cual define al grado en que el trabajo desarrollado por un miembro del equipo influye en el desempeño de otros miembros. A medida que la interdependencia de tareas se incrementa, los miembros del equipo requieren de una interacción más frecuente e intensa entre ellos y sus esfuerzos deberán ser coordinados de forma más controlada. Existen tres tipos de interdependencia de tareas, que son:[21]

Interdependencia Integrada: existe cuando un grupo de miembros del equipo hace contribuciones independientes y separadas al desempeño; el desempeño grupal corresponde a la suma de las contribuciones de cada individuo.

Interdependencia Secuencial: existe cuando un grupo de miembros del equipo deben desarrollar determinadas tareas en un orden predeterminado.

Interdependencia Recíproca: existe cuando el trabajo desarrollado por cada miembro del equipo es completamente dependiente del trabajo y desempeño de los otros miembros; se requiere compartir la información y la coordinación de los esfuerzos del equipo con la finalidad de alcanzar los objetivos. Cuando el equipo es interdependiente, es aconsejable que los directores mantengan un grupo de tamaño relativamente pequeño dada la necesidad de coordinar las actividades de estos miembros.

b.1.1) Los roles del equipo

El rol de un equipo es un conjunto de comportamientos y tareas que un miembro del equipo espera desempeñar con base en la posición que ocupe. Cuando se forman equipos es preciso comunicar claramente a sus miembros las expectativas de sus roles, los resultados que se esperan, y la forma en que los diferentes roles del equipo se complementan con el fin de lograr los objetivos. Asimismo, es necesario tomar en cuenta que los roles del equipo cambian y evolucionan conforme las tareas y las metas cambian, así como por la adquisición de experiencia y conocimiento por parte de los miembros del equipo. Por tal motivo es conveniente fomentarles la iniciativa para asumir responsabilidades adicionales en la medida que sus roles se modifican.

b.1.2) Las normas del equipo

En todos los equipos es necesario controlar el comportamiento de sus miembros para asegurar que su desempeño logre el cumplimiento de las metas del proyecto. La asignación de roles para cada miembro es una de las formas para controlar el comportamiento. Otra forma es a través del desarrollo y cumplimiento de normas.

Las normas son una serie de reglas de comportamiento que los integrantes del equipo deben seguir, entre las que se encuentran: horas de trabajo, transferencia de información, la forma en que ciertos grupos deben desempeñarse, la forma de vestirse, etc. Los miembros del equipo a menudo siguen las normas por tres razones:

- Deseo de obtener recompensas y evitar castigos.
- Imitar a miembros del equipo a quienes admiran y quisieran parecerse.
- Creen que las normas son adecuadas y las consideran como una forma apropiada de comportamiento.

b.1.3) La cohesión del equipo

Otro elemento importante que afecta al desempeño del equipo, es la de cohesión entre sus integrantes, es decir, el grado de lealtad para con su grupo. Cuando el grado de cohesión es alto, los individuos valoran fuertemente su permanencia en el equipo y lo ven atractivo a sus intereses, creando un ambiente adecuado para desarrollar y alcanzar los objetivos del proyecto. Existen tres consecuencias derivadas de la cohesión del equipo, estas son:

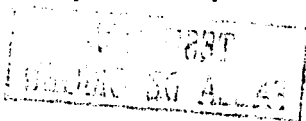
Nivel de participación dentro del equipo: a medida que la cohesión crece, la participación de sus integrantes se incrementa. La participación contribuye a la efectividad dado que los miembros del equipo están involucrados activamente, aseguran el compromiso del logro de las metas, y permite una comunicación frecuente y abierta.

Nivel de conformidad con las normas: cuando existe un alto grado de cohesión entre los integrantes del equipo, las faltas a las normas son menores aún cuando estas sean disfuncionales.

Logro de las metas: conforme la cohesión aumenta en el equipo, el énfasis del grupo en el cumplimiento de los objetivos se incrementa. Aunque no es el único factor, éste debe complementarse con la motivación y la cooperación entre los diferentes grupos de la organización o del proyecto.

Los factores que afectan el grado de cohesión en los equipos y que deben ser manejados por los directores y gerentes como determinantes significativos para incrementar el grado de cohesión de los equipos son:

Tamaño del grupo: los miembros de grupos pequeños tienden a estar más motivados y comprometidos que los miembros de grupos mayores.



Diversidad administrada efectivamente: en general, las personas prefieren estar con otras con quienes compartan ciertas características. La diversidad entendida como las diferencias y similitudes que existen entre las personas, permite obtener una ventaja competitiva al obtener ideas más creativas e innovadoras. Durante la formación de equipos es preciso asegurarse que la diversidad de conocimientos, experiencia, habilidades, etc., se presente y sea suficiente para lograr el cumplimiento de las metas.

Identidad del grupo y sana competencia: el fomentar en el equipo la creación de sus propias identidades o personalidades, y comprometiéndolo en una sana competencia es una forma de incrementar la cohesión en el mismo.

Éxito: a medida que el equipo acumula éxitos, se vuelve más atractivo para sus integrantes pertenecer a él, incrementando aún más la cohesión entre los miembros.

b.2) Habilidades gerenciales: incluyen una amplia gama de diversos aspectos que forman parte de una empresa en operación. Entre algunos aspectos se tienen:

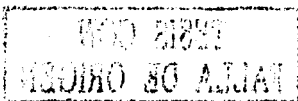
- Finanzas y contabilidad, ventas y mercadotecnia, investigación y desarrollo, manufactura y distribución.
- Planeación estratégica, planeación táctica, planeación operativa.
- Estructuras organizacionales, comportamiento organizacional, administración de personal, compensación, beneficios, carrera organizacional.
- Motivación, delegación, supervisión, creación de equipos, administración de conflictos.
- Manejo del estrés, aprovechamiento del tiempo, etc.

Las habilidades gerenciales proveen muchas de las bases para la formación de habilidades de administración de proyectos, y son indiscutiblemente herramientas esenciales para el director del proyecto. En cualquier tipo de proyecto, estas habilidades serán requeridas en diferentes niveles de utilización, así como de conocimiento por parte de los integrantes del equipo de proyecto.

b.2.1) Liderazgo

El liderazgo es el proceso mediante el cual una persona ejerce influencia sobre otras personas, inspira, motiva y dirige sus actividades, con la finalidad de alcanzar los objetivos del proyecto y la organización. A la persona que ejerce dicha influencia se le denomina líder.

Un componente clave para el liderazgo efectivo corresponde al poder que el líder tiene sobre el comportamiento de otras personas, logrando que actúen de determinada manera. Existen diferentes tipos de poder: el legítimo, de recompensa, coercitivo, experto, y el referente. Los líderes efectivos se aseguran de tener suficientes niveles de cada uno, y que los utilicen en forma benéfica para el proyecto.[21]



Poder legítimo: corresponde a la autoridad que tiene un director por su posición jerárquica dentro de la organización.

Poder de recompensa: implica la habilidad del director de otorgar o quitar recompensas tangibles y/o intangibles.

Poder coercitivo: es la autoridad del director de castigar a otros. El uso excesivo de este tipo de poder pocas veces produce altos desempeños, además de ser cuestionable éticamente.

Poder experto: está basado en un conocimiento especial, habilidades y experiencia que posee el líder. La naturaleza de este poder varía dependiendo del nivel jerárquico que ocupa el líder en la organización.

Poder referente: es el más informal y proviene del respeto, admiración, y lealtad de los subordinados y colaboradores. Este tipo de poder es una función de las características personales del líder.

Los líderes efectivos deben tener ciertas cualidades personales, así como comportamientos básicos, que los distingan de los líderes inefectivos o aquellas personas quienes nunca llegarán a ser líderes. Con la finalidad de poder seleccionar a la persona que puede lograr la completa ejecución del proyecto a través del esfuerzo conjunto de todos los involucrados en este, a continuación se mencionan algunas de las características y comportamientos que deben presentar los líderes efectivos:

Rasgos y características personales relacionadas con un líder efectivo.[5]

Rasgo / Característica	Descripción
Inteligencia	Ayuda a los directores a resolver situaciones complejas y a resolver problemas.
Conocimiento y experiencia	Ayuda a los directores a tomar buenas decisiones y a descubrir formas para incrementar la eficiencia y la efectividad.
Dominancia	Ayuda a los directores para influir en sus subordinados y lograr las metas.
Confianza en sí mismo	Contribuye a tener una influencia efectiva en los subordinados y a ser persistente cuando se enfrentan a obstáculos y dificultados.
Alto nivel de energía	Ayuda a los directores a manejar diferentes situaciones.
Tolerancia al estrés	Ayuda a los directores a manejar la incertidumbre y a tomar decisiones difíciles.
Integridad y honestidad	Ayuda a los directores a comportarse éticamente y a ganar la confianza de sus subordinados.
Madurez	Ayuda a los directores a controlar sus sentimientos, admitir sus errores y evitar el egoísmo en las acciones.
Consideración	Comportamiento que indica que el director confía, respeta, y se preocupa por sus subordinados.
Orientación a Resultados	Comportamiento en el que los directores se comprometen para asegurarse que el trabajo se lleve a cabo, los subordinados desarrollan sus actividades aceptablemente, y el proyecto es eficiente y efectivo.
Orientación a las relaciones	Su principal preocupación es desarrollar buenas relaciones con sus subordinados.

Tabla 12. Rasgos y características del líder.

De acuerdo con Fred. E. Fiedler (investigador de los modelos de contingencia del liderazgo) el estilo de liderazgo es una característica que perdura; los directores no pueden cambiar su estilo ni adoptar diferentes estilos en situaciones diversas. Por tal motivo se presentan tres características situacionales que son determinantes importantes para el liderazgo:

1. **Relación Líder-Miembros:** grado de confianza y lealtad para con el líder.
2. **Estructura de las tareas:** que tan entendidas son las actividades a desarrollar por los subordinados y el grado de conocimiento para llevarlas a cabo.
3. **Posición de poder:** la cantidad de poder legítimo, de recompensa, o coercitivo, relacionado con la posición jerárquica del líder en la organización.

Con base en estas características se identifican ocho situaciones de liderazgo, las cuales varían de favorables a desfavorables para los diferentes estilos de liderazgo.[21]

Situaciones de liderazgo

Características Situacionales	Relación Líder-Miembro	Buena				Pobre			
	Estructura de las tareas	Alta		Baja		Alta		Baja	
	Posición de poder	Fuerte	Débil	Fuerte	Débil	Fuerte	Débil	Fuerte	Débil
	Estilo de liderazgo	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
		Situación muy favorable		→					

Los líderes orientados a relaciones son más efectivos en situaciones de liderazgo (IV,V,VI,VII)

Los líderes orientados a tareas son más efectivos en situaciones de liderazgo (I,II,III) y menos efectivos en la situación (VIII)

Figura 63. Situaciones del liderazgo.

En un proyecto, particularmente los grandes proyectos, el Director del Proyecto se espera que sea el líder, sin embargo, el liderazgo no se limita al Director sino que puede mostrarse en diferentes individuos y en diferentes etapas durante el proyecto. El liderazgo debe ser demostrado en todos los niveles del proyecto (liderazgo del proyecto, liderazgo técnico, liderazgo del equipo, etc.)

b.2.2) Motivación

La motivación puede definirse como las fuerzas psicológicas que determinan la dirección del comportamiento en una organización, esto es, su nivel de esfuerzo y persistencia. El

esfuerzo tiene que ver con la cantidad de energía que una persona pone en su trabajo, mientras que la persistencia se refiere a la capacidad de las personas para vencer los obstáculos encontrados en el camino.

La motivación puede venir de fuentes internas y externas. Las fuentes internas de la motivación provienen de un desarrollo del comportamiento propio de las personas que las impulsan a hacer el trabajo "por su propio bien", es decir, la motivación proviene de la satisfacción al desarrollar correctamente su trabajo. La motivación externa proviene de las recompensas materiales, sociales, o evitar los castigos, su fuente de motivación es una consecuencia del comportamiento, no el comportamiento por sí mismo.

Sin importar si las personas son intrínsecas o extrínsecamente motivadas, de este proceso se espera un cierto resultado, entendiéndolo algo obtenido de la organización como: autonomía, responsabilidad, satisfacción, salario, seguridad en el trabajo, beneficios, etc. Asimismo, la organización espera que la persona contribuya con algo para ella como: tiempo, esfuerzo, educación, experiencia, habilidades, conocimiento, etc., denominadas entradas, que les permitan alcanzar sus objetivos.

Los directores se esfuerzan para motivar a los miembros de la organización para que contribuyan a lograr las metas, a partir de la satisfacción de los resultados que esperan las personas siempre y cuando se cumplan los objetivos propuestos.

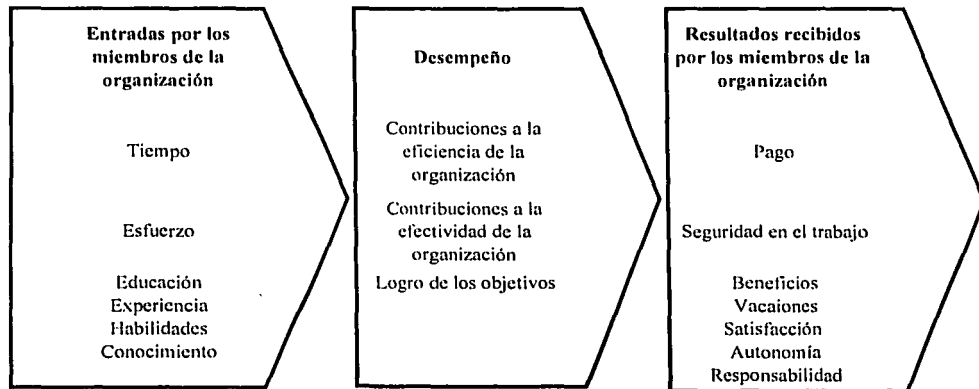


Figura 64. Componentes de la motivación.

Relacionada con los tres aspectos básicos concernientes con la motivación, en el año de 1960 Victor H. Vroom desarrolló una teoría denominada de Teoría de la Expectación, la cual establece que: "La motivación será alta cuando los trabajadores perciban que los altos niveles de esfuerzo implican un alto desempeño, y el alto desempeño implica la obtención de los resultados deseados". Esta teoría identifica tres factores principales que determinan la motivación, estos son:[21]

NOO BIZET
MEDIO DE ALIANZA

Expectación: es la percepción de una persona que relaciona su esfuerzo con un cierto nivel de desempeño. Su nivel de expectativa determinará si la persona cree que un alto nivel de esfuerzo resultará en un alto nivel de desempeño. Los miembros de la organización estarán motivados para alcanzar un alto nivel de esfuerzo solamente si ellos creen que al hacerlo obtendrán un alto desempeño, esto es, que tengan un alto nivel de expectativa.

Retribución: es la percepción de una persona sobre la relación que guarda un cierto nivel de desempeño con el logro de sus resultados, tales como: salario, satisfacción, etc. La retribución debe ser alta para que la motivación sea alta, las personas deben percibir que si tienen un alto desempeño serán retribuidos.

Valor personal: se refiere a qué tan deseables son los resultados disponibles de la organización para cada persona, dadas las diferencias en las preferencias de éstas.

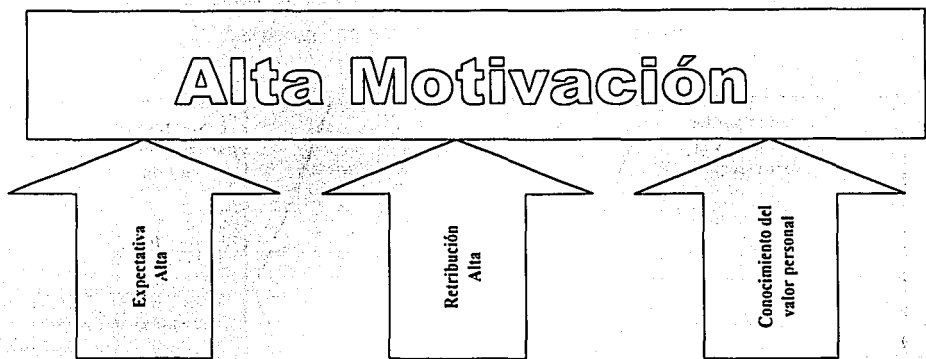


Figura 65. Factores de alta motivación.

Otra de las teorías acerca de la motivación corresponden a aquellas que se basan en la satisfacción de las necesidades de las personas. Una necesidad es un requerimiento de sobre vivencia y bienestar, su premisa básica es que las personas están motivadas para obtener resultados del trabajo que satisfagan sus necesidades. Estas teorías complementan a la teoría de la expectativa dado que profundiza sobre los resultados que motivan a las personas para obtener un alto desempeño. De tal forma que los directores deben determinar cuáles son las necesidades que las personas intentan satisfacer con su trabajo y asegurarse que reciban los resultados que logren satisfacerlas, de modo que la organización sea beneficiada al obtener el logro de sus objetivos.

NOVO BIENT
MEDIO EQ ALAY

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

	Necesidades	Descripción	¿Cómo satisfacerlas?
nivel más alto de necesidades ↑ ↓ nivel más bajo de necesidades	Necesidades de crecimiento	Necesidades de desarrollo personal, creativo, y trabajo productivo.	Permitir a las personas mejorar continuamente sus habilidades y comprometerlas en un trabajo con significado.
	Necesidad de relacionarse	La necesidad de tener buenas relaciones interpersonales, compartir sentimientos y pensamientos, comunicación.	Promover las relaciones interpersonales y proveer de retroalimentación.
	Necesidad de existencia	Necesidades básicas como comida, agua, vestido, habitación, y un ambiente seguro	Promover el pago suficiente para satisfacer las necesidades básicas.

A medida que los niveles más bajos de necesidades son satisfechos, la persona se motiva para satisfacer el siguiente nivel de necesidades.

Cuando una persona no es capaz de satisfacer un nivel más alto de necesidades, la motivación para satisfacer niveles menores se incrementa.

Matriz de necesidades de Clayton Alderfer.

Figura 66. Matriz de necesidades.

Adicionalmente se han establecido teorías de motivación denominadas como Teorías de Equidad. Estas teorías se basan en la percepción de las personas sobre lo justo de los resultados obtenidos de su trabajo, relativos al nivel de entradas que ponen en el mismo. Estas teorías complementan a las teorías de la Expectativa y de Necesidad, debido a que se enfocan en la forma en que las personas perciben la relación entre las entradas y los resultados en las organizaciones. Esta teoría fue establecida por J. Stacy Adams en el año de 1960.[21]

La equidad se entiende como la imparcialidad y justicia a la que los miembros de la organización tienen derecho. La equidad existe cuando una persona percibe que la relación entre sus resultados y las entradas son iguales a una relación de referencia (otro compañero de trabajo)

La inequidad existe cuando la relación entre sus resultados y sus entradas no es percibida como igual al compararse con una referencia. Esta condición crea presiones y tensiones dentro de las personas, y las motiva para recuperar la equidad entre la relación de resultados y entradas con su referente.

De acuerdo con esta teoría, ambos casos de inequidad (sub remuneración y sobre remuneración) tienden a balancear las relaciones presentadas. Cuando una persona experimenta la subremuneración, ésta puede motivarse para disminuir sus entradas reduciendo sus horas de trabajo, disminuir el esfuerzo, etc., o pueden motivarse para incrementar sus resultados por medio de la solicitud de un aumento de salario o promoción.

La motivación es mayor cuando la mayor cantidad de gente posible en la organización percibe que son tratados equitativamente.

Condición	Persona		Referencia	Ejemplo
Equidad	Resultados / Entradas	=	Resultados / Entradas	Un ingeniero percibe que contribuye con mayores entradas (tiempo y esfuerzo), y recibe proporcionalmente mayores resultados (mayor salario y oportunidades) que su referente
Inequidad sub remuneración	Resultados / Entradas	<	Resultados / Entradas	Un ingeniero percibe que el contribuye con mayores entradas pero recibe los mismos resultados que su referente
Inequidad sobre remuneración	Resultados / Entradas	>	Resultados / Entradas	Un ingeniero percibe que el contribuye con las mismas entradas pero recibe más resultados que su referente.

Figura 67. Teoría de la equidad.

Relación entre remuneración y motivación.

Los directores pueden utilizar la remuneración económica para motivar a los empleados con la finalidad de lograr un alto nivel de desempeño y alcanzar los objetivos propuestos, esta remuneración puede ser empleada a todos los niveles de la organización, sin embargo es importante subrayar que ésta debe estar basada en el desempeño; para lo cual se utilizan los planes de remuneración al mérito que son planes de compensación que toman como base el desempeño (ver b.2.6)

b.2.3) Comunicación

La comunicación involucra el intercambio de información entre dos o más individuos o grupos para alcanzar un entendimiento común. La buena comunicación es esencial para alcanzar las metas de eficiencia, calidad, respuesta al cliente, e innovación, y de esta forma generar una ventaja competitiva.

El proceso de la comunicación consiste en dos fases. La primera es la fase de transmisión, donde la información es compartida entre dos o más individuos o grupos. En la segunda, fase de retroalimentación, el entendimiento mutuo es alcanzado. En ambas fases es necesario que ocurran diferentes etapas para que la comunicación se lleve a cabo. [21]

- Emisor:** quien desea compartir la información.
- Mensaje:** la información que se desea compartir.
- Codificación:** transformación del mensaje en una serie de símbolos entendibles o lenguaje.
- Ruido:** cualquier cosa que dificulte cualquier etapa del proceso de comunicación.
- Receptor:** a quien se destina el mensaje.
- Medio:** la forma en que el mensaje codificado se transmite al receptor.
- Decodificación:** la interpretación y entendimiento del mensaje.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

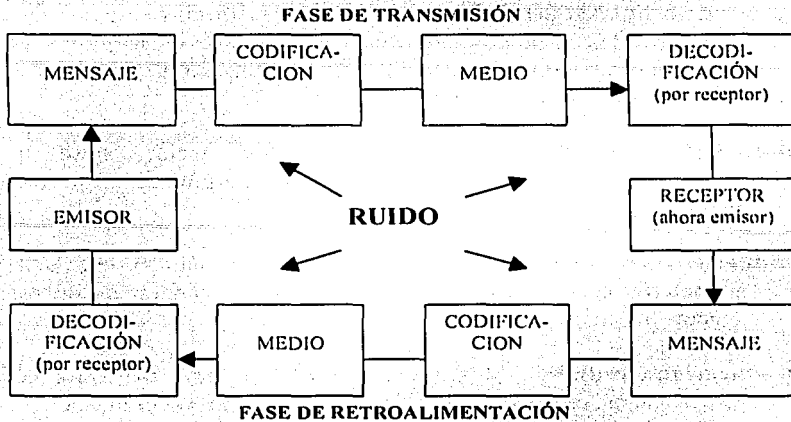


Figura 68. Proceso de comunicación.

Quien transmite es responsable de hacer la comunicación clara, precisa, y completa, de tal forma que el receptor pueda recibirla correctamente. El receptor es responsable de asegurarse que la información sea recibida de manera correcta y comprensible. La comunicación tiene diferentes dimensiones:

- Escrita, oral, escuchada, hablada, visual.
- Interna (dentro del proyecto), y externa (al cliente)
- Formal (reportes, informes, etc.) e informal (memorando, conversaciones, etc.)
- Vertical (hacia arriba o debajo de la organización) y horizontal (entre el grupo)

Medios de comunicación.

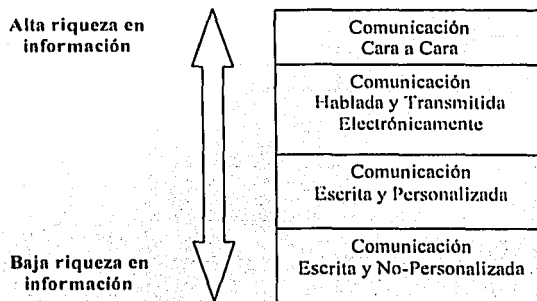
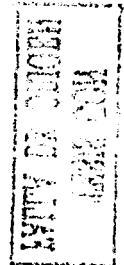


Figura 69. Medios de comunicación.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Aunque diferentes medios de comunicación son utilizados, la comunicación en la organización tiende a fluir en determinadas formas. Estas formas se denominan redes de comunicación, y el tipo de red de comunicación dependerá de la naturaleza de las tareas que desempeña el grupo, así como la necesidad de comunicación entre los miembros del equipo para lograr alcanzar las metas propuestas.

Red de comunicación centralizada: la comunicación fluye hacia y desde un miembro central del equipo. Este tipo de redes no permite la interacción entre los elementos del equipo.

Red de comunicación en cadena: los miembros se comunican en una secuencia predeterminada. Son características de grupo con tareas interdependientes ejecutadas en serie.

Red de comunicación circular: los miembros se comunican con otros con similares experiencias, creencias, áreas de trabajo, oficinas continuas, etc.

Red de comunicación intercomunicada: este tipo de red es la que se debe encontrar en los equipos. Se caracteriza por altos niveles de comunicación, cada miembro del equipo se comunica con los demás.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

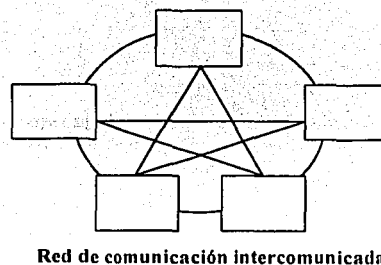
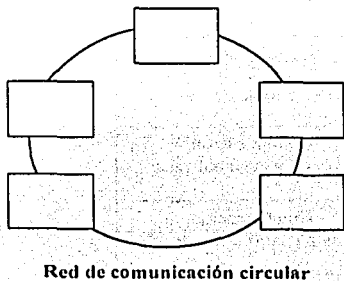
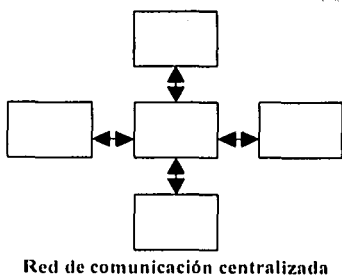


Figura 70. Redes de comunicación.

NOO RIGHT
 MODIFICADO

Existen diversos tipos de barreras de la comunicación efectiva, algunas de ellas tienen sus orígenes en los emisores. Cuando los mensajes no son claros, están incompletos, o son difíciles de comprender, cuando son enviados por medios inapropiados, o cuando no existe una retroalimentación en ellos, la comunicación es defectuosa. Otros orígenes de las barreras radican en los receptores, cuando éstos no prestan atención, no escuchan los mensajes, o no ponen empeño en comprenderlos, la comunicación tiende a poco efectiva.

Con la finalidad de minimizar las barreras de la comunicación tanto del emisor como del receptor, a continuación se mencionan algunas de los factores que harán más eficiente la comunicación, y en los que se deben esforzar los integrantes del grupo para desarrollarlos, así como el director del proyecto para implantarlos y conducirlos.

- a) **Enviar mensajes completos y claros:** los mensajes deben ser fáciles de leer y entender por el receptor, y contener toda la información
- b) **Codificar los mensajes con símbolos que el receptor comprenda:**
utilizar símbolos, y lenguajes comunes entre los integrantes del equipo.
- c) **Seleccionar el medio apropiado para el mensaje:** tomar en cuenta el nivel de información, la riqueza de ésta, y las restricciones del tiempo. En la selección del medio, es necesario tomar en cuenta las preferencias que tiene el receptor en cuanto a los medios que éste puede monitorear.
- d) **Evitar la filtración y distorsión de la información:** guardar información que erróneamente se piensa no necesita en receptor, así como cambiar el significado del mensaje según éste pasa de un emisor a otro.
- e) **Incluir un mecanismo de retroalimentación en los mensajes:**
Fomentar que los mensajes sean devueltos con comentarios y sugerencias, por algún medio de comunicación para asegurarse de que fueron escuchados y entendidos.
- f) **Poner atención al mensaje, saber escuchar y ser empático.**

La habilidad gerencial de la comunicación tiene que ver, pero no es lo mismo que la Administración de la Comunicación en el Proyecto. La comunicación es un tema más amplio que involucra un campo del conocimiento, y que abarca más allá de un proyecto en particular, como por ejemplo:

- Modelos de emisor y receptor –retroalimentación, barreras a la comunicación, etc.-
- Elección del medio de comunicación –escrita, oral, formal, informal, etc.-
- Estilo de escritura –voz pasiva o activa, narración, descripción, etc.-
- Técnicas de presentación –lenguaje, diseño de ayudas visuales, etc.-
- Técnicas de manejo de juntas –preparación de agendas, manejo de conflictos, etc.-

La Administración de la Comunicación del Proyecto es la aplicación de estos conceptos en las necesidades específicas del proyecto, por ejemplo: decidir cuándo, cómo, a quién, y en qué forma entregar un reporte del desempeño del proyecto.

b.2.4) Negociación

Una técnica importante para la resolución de conflictos donde las partes involucradas presenten niveles aproximadamente iguales de poder corresponde a la negociación. Este es un método de resolución de conflictos en el cual las partes consideran formas alternativas para distribuir los recursos entre ellos de tal forma de llegar a una solución aceptable para todos. Existen dos principales tipos de negociación:[22]

Negociación distributiva: las partes perciben que existe un conjunto de recursos que necesitan dividirse. Toman una posición adversa y competitiva, y cada una de ellas desean obtener la mayor cantidad de recursos posibles mientras conceden el mínimo necesario. Las partes no ven la necesidad de interactuar con la otra en el futuro, y les tiene sin cuidado si sus relaciones interpersonales o comerciales se dañan o destruyen completamente por sus negociaciones competitivas.

Acuerdos integrales: las partes perciben que es posible incrementar el conjunto de recursos tratando de llegar a una solución creativa al conflicto. No ven el conflicto de forma competitiva, como una situación "gano-pierdes", lo ven desde un punto de vista cooperativo, "ganar-ganar", donde todos puedan ganar. Un acuerdo integral se caracteriza por la confianza, compartir la información, y el deseo de llegar a una buena solución al conflicto. Existen estrategias que pueden facilitar los acuerdos integrales y evitar la negociación distributiva, entre estas están:

Poner énfasis en las metas comunes: no perder de vista el panorama general y el hecho de que están trabajando en conjunto por un objetivo mayor a pesar de sus desacuerdos.

Enfocarse en el problema, no en las personas: las personas en conflicto no son capaces de resistir la tentación de enfocarse en las debilidades de la otra parte y tratan de desacreditarlos, por lo que personalizan el conflicto.

Enfocarse en los intereses, no en las demandas: las demandas son lo que las personas quieren, mientras que los intereses son el por qué de las demandas. Cuando dos personas están en conflicto, no es posible que las demandas de ambos se alcancen. Sin embargo, al reflexionar sobre los intereses, es posible que alcancen un acuerdo integral.

Generar opciones: una vez que las partes se han enfocado en los intereses, están en el camino correcto para generar alternativas de solución que los beneficien a ambos. Este es un escenario “ganar-ganar” y significa tener una serie de opciones de las cuales sea posible la que mejor se amolde a sus intereses.

Enfocarse en qué es lo justo: concentrarse en este concepto es consistente al principio de la justicia distributiva el cual enfatiza que la justa distribución de los resultados basados en las contribuciones significativas que las personas hacen a las organizaciones.

Las negociaciones ocurren alrededor de muchos conceptos, en diferentes tiempos, y a todos los niveles del proyecto. Durante el curso de un proyecto típico, los involucrados en el mismo puede enfrentar algún tipo de negociación como los siguientes:

- Objetivos de alcances, costos, y programas.
- Cambios de alcance, costos, y programas.
- Condiciones y términos de contratos.
- Asignaciones.
- Recursos, etc.

b.2.5) Resolución de problemas

La resolución de problemas involucra una combinación de definición de los mismos y toma de decisiones. Tiene que ver con problemas que ocurren en la actualidad durante el desarrollo del proyecto.

La definición del problema requiere distinguir entre las causas y los efectos. Los problemas pueden ser internos o externos, técnicos o administrativos, personales o interpersonales.

La toma de decisiones implica analizar el problema, identificar posibles soluciones, seleccionar alguna de ellas, implantarla, dar seguimiento y controlar los resultados.

Toma de decisiones: Identificación y selección de soluciones que guien hacia un resultado esperado.

b.2.5.1 Modelos de Decisión.[23]

Existen diferentes modelos históricos de toma de decisiones, cada uno basado en diversas características y bases, entre los que se encuentran:

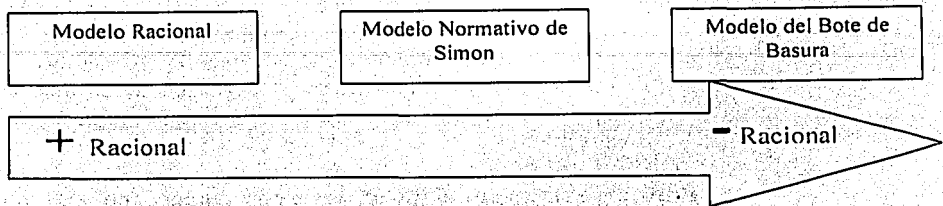


Figura 71. Modelos de decisión.

Modelo Racional:

Propone que los directores utilicen una secuencia racional de 4 pasos en su toma de decisiones.

1.- Identificar el Problema: desviación del resultado esperado al resultado real, a través de:

Datos históricos: el pasado reciente es el mejor pronóstico para el futuro. Este método tiende a producir errores debido a su alto grado de subjetividad.

Planeación: más sistemático y puede otorgar mejores resultados. Consiste en utilizar proyecciones o escenarios para estimar lo esperado en el futuro. Los estimados se basan en periodos de 1 o más años, a partir de información relativa a las condiciones del entorno. Una vez creados los escenarios, se generan estrategias alternativas para llevar a cabo en caso de presentarse alguno de estos escenarios (planes de contingencia)

Percepciones: contar con las opiniones de otros acerca de nuestro desempeño es una forma de identificar los problemas inherentes a nuestras operaciones.

2.- Generar Soluciones: formular diversas alternativas de solución a un mismo problema con la finalidad de contar una amplia gama de modos de acción, generados a partir del conocimiento y la creatividad.

3.- Seleccionar la mejor opción: los decisores desean elegir la alternativa que les produzca mayores beneficios.

4.- Implantación, monitoreo y control de la solución: una vez elegida la solución, el siguiente paso es ponerla en práctica y evaluar los resultados generados de ella. Los resultados deberán compararse contra ciertos parámetros de desempeño con la finalidad de analizar su efectividad. Con juntamente con los parámetros de comparación es necesario determinar las medidas correctivas en caso de presentarse

desviaciones en sus resultados. A partir del análisis de los resultados pueden obtenerse 3 situaciones:

1. Se encontró una adecuada solución.
2. El problema no fue identificado correctamente.
3. La solución fue inapropiada.

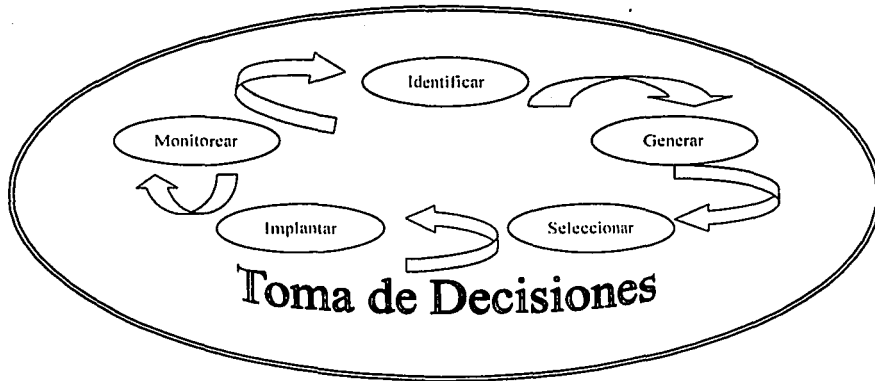


Figura 72. Proceso de toma de decisiones.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Modelo Normativo de Simon.

Herbert Simon ganador del Premio Nobel en 1978 por su trabajo acerca del proceso de la toma de decisiones *"Las suposiciones de una perfecta racionalidad son contrarias a los hechos. No es una pregunta de aproximación; ellos no describen ni remotamente los procesos que los seres humanos utilizan en su toma de decisiones en situaciones complejas"*. Por lo tanto menciona que el modelo racional es a lo más una herramienta para la instrucción, dado que los tomadores de decisiones no siguen este procedimiento.

Este modelo intenta identificar el proceso que los Directores utilizan en su toma de decisiones. El proceso se guía por las restricciones que limitan al decisor, estas decisiones incluyen factores personales o del entorno que reducen la racionalidad de la toma de decisiones como: la limitada capacidad de la mente humana, complejidad del problema, incertidumbre, importancia de la decisión, tiempo, cantidad y calidad de la información.

Opuestamente al modelo racional, el modelo normativo de Simon sugiere que la toma de decisiones se caracteriza por:

Procesamiento de información limitada: los Directores están limitados por su capacidad de procesamiento de información, lo que produce una tendencia en la adquisición de información manejable, más que las cantidades óptimas de la misma.

Utilización de reglas prácticas: éstas reglas representan el conocimiento adquirido de su experiencia, auxiliándolos en la evaluación de los problemas actuales.

Resultado Satisfactorio: consiste en la elección de una solución que alcance algunos estándares mínimos (es suficiente). El resultado satisfactorio resuelve problemas produciendo soluciones satisfactorias, opuesto a las óptimas.

Modelo del Bote de Basura.

Asume que la toma de decisiones no debe seguir una serie ordenada de pasos, de hecho, la toma de decisiones organizacionales es un proceso desordenado y fortuito, de tal forma que compararlo con un Bote de Basura es apropiado. [23]

De acuerdo con este modelo, las decisiones son resultado de una interacción compleja entre cuatro corrientes independientes de eventos: problemas, soluciones, participantes, y oportunidades de selección. La interacción de estos eventos crea:

1. Una colección de alternativas en búsqueda de problemas.
2. Consecuencias y sentimientos en búsqueda situaciones de decisión que puedan darlas a conocer.
3. Soluciones en búsqueda de situaciones a las que puedan aplicarse.
4. Decisores en búsqueda de trabajo.

Dado que las decisiones son función de la interacción entre diferentes eventos independientes, los estados de la identificación de problemas y la solución de los mismos pueden estar no relacionados (una solución puede ser propuesta a un problema inexistente)

Problemas: representan la desviación entre el desempeño real y el deseado. Pero los problemas son independientes de las alternativas y las soluciones. El problema puede o no conducir una solución.

Soluciones: son respuestas buscadas por las preguntas. Contrariamente al modelo clásico, las soluciones son utilizadas para formular problemas más que para resolverlos. Esto es un pronóstico cuando los Directores no saben lo que quieren hasta que tienen una idea de lo que pueden obtener.

Participantes: son los miembros de la organización, quienes poseen diferentes valores, actitudes y experiencia ante las situaciones de toma de decisión.

Oportunidades de selección: son las ocasiones cuando se espera una toma de decisión de la organización (situaciones de crisis)

Debido a la naturaleza independiente de las cuatro corrientes de eventos, éstas interactúan de manera aleatoria, lo cual implica que la toma de decisiones es más una función de la probabilidad que se encuentren que un proceso racional. Por tal motivo su denominación de Bote de Basura, donde los problemas, las soluciones, los participantes y las oportunidades de selección se encuentran todas mezcladas. Y únicamente cuando las cuatro corrientes se encuentran en el **punto A** (figura 73), la decisión es tomada.

Asimismo, estas conexiones ocurren aleatoriamente entre diferentes combinaciones de corrientes de eventos por lo que la decisión generalmente depende cuando concuerdan en el tiempo. Esto explica el por qué los problemas no necesariamente están relacionados con las soluciones **punto B** (figura 73) y por qué las soluciones no siempre resuelven los problemas.

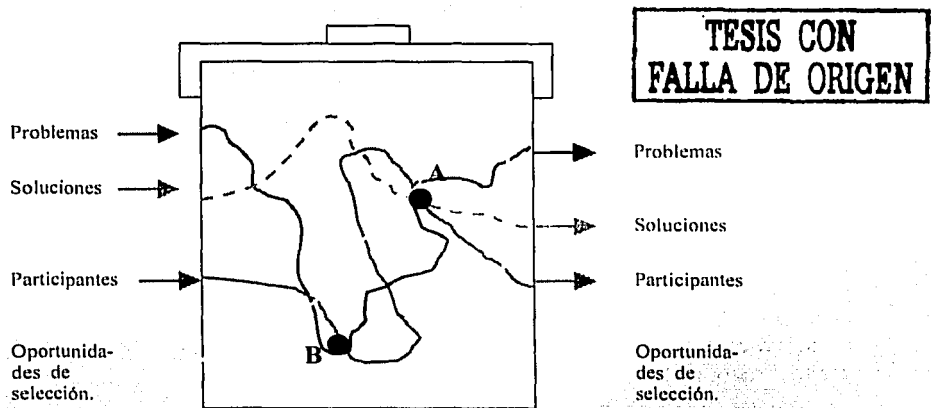


Figura 73. Modelo de toma de decisión "Bote de Basura".

El modelo del Bote de Basura de la toma de decisiones organizacionales tiene cuatro implicaciones prácticas:

1. Muchas decisiones serán llevadas a cabo por descuido o por la presencia de una oportunidad en puerta.
2. Los motivos políticos frecuentemente conducen el proceso (participantes tienden a hacer decisiones para elevar su estatus)
3. El proceso es sensible a la carga de trabajo (mayor número de problemas en el tiempo disponible, implica menor posibilidad de resolverlos)
4. Los problemas importantes son más probables de ser resueltos dado que son más sobresalientes para los participantes de la organización.

b.2.6) Sistemas de recompensa y reconocimiento

Son acciones directivas formales que promueven o refuerzan un comportamiento deseado. Para ser efectivos, estos sistemas deben hacer un vínculo entre el desempeño y la recompensa que sea claro, explícito, y aprovechable. Por ejemplo, un director de proyecto que será recompensado por mantener los costos del proyecto dentro del presupuesto, debe tener un apropiado nivel de control sobre su personal y las decisiones de contratación y suministro.

Los proyectos a menudo tienen sus propios sistemas de recompensa y reconocimiento debido a que los planes de recompensa de la organización pueden no aplicar dada su naturaleza de temporalidad y corta vida.

Existen diferentes tipos de planes de remuneración al mérito, que son: individuales y grupales. Cuando se establecen planes individuales de remuneración, estos deben basarse en unidades fácilmente cuantificables y que muestren el desempeño de un solo elemento del equipo para fines de comparación y compensación, siendo este tipo de plan el que posiblemente pueda arrojar mejores resultados. Cuando los miembros de la organización trabajan en cooperación y tareas conjuntas, el desempeño individual puede no ser la medida adecuada por tomar, por lo que el tipo de plan de remuneración grupal es más apropiado. Igualmente, es posible llevar a cabo un plan de remuneración al mérito mixto, es decir que combine ambos tipos, el individual y el grupal, de tal forma que el empleado intente alcanzar su máximo desempeño como individuo pero que al mismo tiempo colabore con su equipo para lograr mejores resultados que los beneficiarán en conjunto.

La forma de distribuir el monto de la remuneración puede llevarse a cabo de dos maneras: el incremento al salario y el bono. Sin embargo, aunque el importe de ambos tipos de remuneración sea idéntico, los bonos tienden a generar un mayor impacto en la motivación por tres razones:[23]

1. Los niveles de salario están basados típicamente en niveles de desempeño, incrementos en el costo de la vida, y por la antigüedad. Lo cual significa que el salario estará basado en una serie de factores no relacionados con el desempeño en el proyecto actual.
2. Un incremento en el salario actual podría estar afectado por otros factores distinto al desempeño como: la inflación, o ajustes generales de salarios del mercado.
3. Dado que las organizaciones rara vez reducen los salarios, los niveles de salario tienden a variar menos que los niveles de desempeño.

El bono tiene un mayor impacto sobre la motivación que los incrementos al salario debido a que el monto del bono puede ser directamente y exclusivamente basado en el desempeño logrado en el proyecto actual.

Conjunción: tiene que ver con la colocación de todos (o casi todos) los elementos del equipo de proyecto, en la misma ubicación física con la finalidad de incrementar sus habilidades para desempeñarse como un equipo. La conjunción es utilizada ampliamente en

grandes proyectos debido a la enorme cantidad de diferentes actividades que se deben desarrollar, mismas que deben ser manejadas integralmente para lograr alcanzar los objetivos de terminación propuestos.

Capacitación: incluye todas las actividades diseñadas para incrementar las habilidades y el conocimiento de del equipo de proyecto con la finalidad de lograr un mayor desempeño en sus actividades a desarrollar (Ver Capacitación y Desarrollo del Equipo)

c) Resultados del Desarrollo del Equipo.

Mejoramiento en el desempeño: el principal resultado del desarrollo del equipo es el mejoramiento en su desempeño, trayendo como consecuencia mejoras al proyecto. Las mejoras pueden provenir de diferentes fuentes, afectando diversas áreas del desempeño del proyecto.

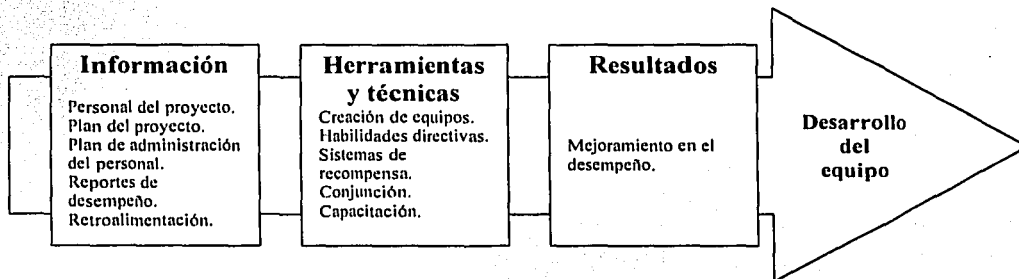


Figura 74. Desarrollo del equipo.

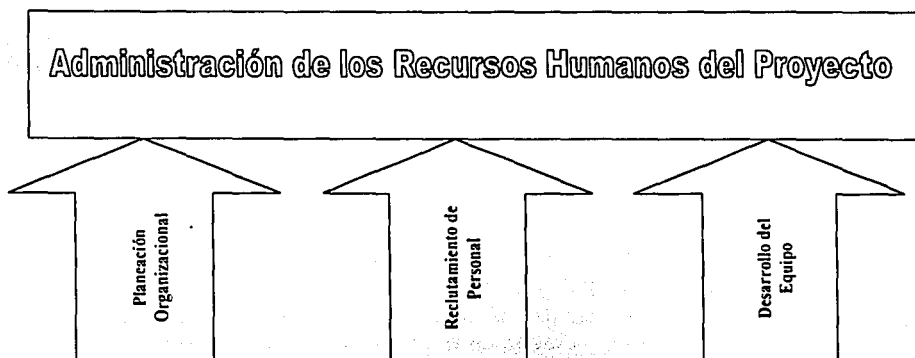


Figura 75. Administración de los recursos humanos del proyecto.

2.6.6 La organización del sitio de trabajo.

La organización del sitio del trabajo generalmente se divide en dos grandes áreas: técnica y administrativa. Algunas de las responsabilidades del área técnica son las siguientes:

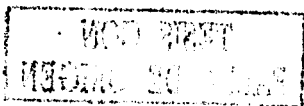
- Todos los servicios de ingeniería, incluyendo el diseño y preparación de estructuras principales y temporales, así como la planeación y la programación de los trabajos.
- Cuantificación y estimación, preparación de las especificaciones, interpretación y aplicación de las condiciones del contrato.
- Supervisión de los trabajos, monitoreo de los avances, preparación de los reportes, compra de equipos y materiales, preparación de estimaciones para cobro.
- Control de calidad, investigaciones en el sitio.
- Operación y mantenimiento de plantas y equipos.
- Capacitación de personal.

Entre las responsabilidades del área administrativa se encuentran:

- Asuntos legales.
- Finanzas, contabilidad, auditoría, pagos, cobros.
- Aseguramiento, licencias, impuestos.
- Órdenes de compra, monitoreo de entregas, facturación.
- Análisis y registro de costos.
- Registros de planta y transporte.
- Correspondencia y comunicaciones en general.
- Relaciones laborales, sindicatos, etc.
- Capacitación y desarrollo de personal.

El contratista debe enviar personal con suficiente experiencia técnica y administrativa al sitio de los trabajos para asegurar un adecuado inicio del proyecto, así como el seguimiento y control del mismo. En los grandes proyectos el número de trabajadores puede ser bastante alto, siendo los principales miembros y las funciones desempeñadas las siguientes:

Director del proyecto: es la persona quien tiene el control de la organización. Usualmente es un ingeniero con experiencia, con amplios poderes para el manejo de los recursos, debe tener una gran experiencia en el manejo de contratos y contratistas, poseer buenas cualidades de liderazgo e integridad. Sus tareas principales son: asegurar que los trabajos se conduzcan correctamente, mantener una sana administración y relaciones laborales con los diferentes involucrados en el proyecto, llevar la construcción de manera económica de acuerdo a los documentos contractuales, y que ésta cumpla con los requerimientos del cliente.



Superintendentes: son las personas que controlan las diferentes áreas del proyecto, tienen a su cargo a varios ingenieros responsables de las operaciones y actividades. Posee un limitado poder del manejo de los recursos, debe tener experiencia en el manejo de personal y situaciones conflictivas, liderazgo y motivación.

Residentes: son las personas que dirigen día a día las actividades relacionadas con la distribución de la mano de obra, equipo, y materiales. Supervisan el suministro de materiales, almacenaje y disposición de equipos, realizan las actividades de cuantificación de volúmenes y generación de estimaciones.

Gerente de servicios en campo: es el responsable de controlar diferentes áreas que proveen de los servicios necesarios para la ejecución efectiva del proyecto. Estos servicios incluyen la concentración de lotes, patios de habilitado de acero, transportes, etc.

Ingeniero en jefe: es la persona encargada de coordinar los trabajos entre las diferentes áreas del proyecto. Revisa la coordinación de los planos recibidos de la Ingeniería y distribuirlos a las personas indicadas de las diferentes áreas. Lleva a cabo diseños locales que puedan ser requeridos, particularmente aquellos referentes a los trabajos temporales, asimismo presta ayuda técnica al personal del sitio.

Control de producción y costos: es el responsable de mantener actualizado el progreso de los trabajos, así como los costos incurridos en las diferentes áreas durante el desarrollo del proyecto. Su trabajo es conjunto con los residentes y superintendentes, quienes reportarán al director del proyecto.

Gerente administrativo: es la persona encargada de mantener la administración efectiva del personal no técnico, reporta directamente al director del proyecto y tiene a su cargo a diferentes personas responsables de las labores de oficina. Debe conocer perfectamente los procedimientos administrativos de la oficina matriz para asegurarse que las actividades se lleven acorde a las políticas de la empresa. Este departamento controla los pagos, cobros, compras, pedidos, relaciones laborales, etc.

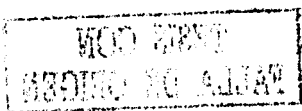
El tipo de estructura organizacional que aplique al proyecto dependerá del tipo de control que se desee llevar, al manejo de las comunicaciones y las preferencias del director de proyecto, así como las prácticas usuales en la empresa. (Ver 2.6.3)

En el Apéndice V se presentan algunas de las características requeridas para cubrir los diferentes puestos, así como las funciones a desempeñar dentro de la organización del proyecto.

Puestos, responsabilidades y habilidades de los participantes en el proyecto[5]

Puesto / Posición	Responsabilidades Típicas	Habilidades requeridas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jefe del Proyecto ▪ Coordinador del Proyecto ▪ Asistente Técnico 	<p>Coordinar e integrar las tareas de los subsistemas. Asistencia en la determinación de los requerimientos técnicos y fuerza de trabajo, programas, presupuestos. Monitorear y analizar el desempeño del proyecto. Toma de decisiones y seguimiento de éstas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Liderazgo ▪ Planeación ▪ Coordinación ▪ Capacidad de análisis ▪ Entendimiento de la organización.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Superintendente ▪ Residente ▪ Asistente del gerente del proyecto 	<p>Mismas que el anterior, pero enfatizando el rol en establecer y mantener los requerimientos del proyecto. Manejar conflictos. Conducir la implantación técnica de acuerdo a los programas y los presupuestos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Experiencia técnica ▪ Manejo de conflictos ▪ Administración de actividades ▪ Liderazgo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gerente del Proyecto ▪ Programador 	<p>Abarca las anteriores, pero enfatiza su rol en la planeación y control del proyecto. Coordinación y negociación entre los diferentes involucrados. Desarrollo de propuestas y estimación de costos. Planeación de la organización y personal. Liderazgo general con fines de logro de objetivos. Rentabilidad del proyecto. Desarrollo de nuevos negocios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Liderazgo general ▪ Creación de equipos ▪ Manejo de conflictos ▪ Manejo de actividades interdisciplinarias ▪ Planeación y asignación de recursos ▪ Interacción con el cliente.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Director de desarrollo y programas 	<p>Responsable de conducir diferentes negocios a través de varios proyectos cada uno de éstos comandados por un gerente de proyecto. Enfocado a la planeación y desarrollo del negocio, desempeño de las utilidades, establecimiento de políticas y procedimientos, guías de administración de programas, desarrollo del personal y la organización.</p>	

Tabla 13. Puestos, responsabilidades y habilidades.



Conclusiones Capitulares

Todas las actividades que tienen que ver con el desarrollo de un proyecto de construcción son llevadas a cabo por personas, por lo tanto la planeación, ejecución y control deberán ser realizadas con los recursos humanos que la empresa tenga en disposición o contrate para tal fin.

La planeación organizacional no solamente tiene como objetivo obtener personal para llenar las vacantes de determinado proyecto, sino que requiere diseñar y conocer la estructura organizacional que se utilizará y hacerla coincidir con la estructura de la empresa, definir las funciones y responsabilidades de cada elemento, y ajustarse a la disponibilidad de recursos para soportar dicha estructura.

Entre las acciones que se deben tomar en cuenta para lograr el desarrollo organizacional están el apoyo a la capacitación constante del personal, la exaltación de la motivación, la búsqueda del liderazgo en los niveles clave y el continuo mejoramiento en la comunicación.

Muchos de los problemas identificados durante las diferentes etapas del desarrollo de un proyecto de construcción son derivados de una deficiente comunicación entre los elementos del equipo del proyecto, situación generada por la falta de una adecuada planeación de las comunicaciones o del desconocimiento de la importancia de la transmisión de la información en un proyecto.

El Director del Proyecto tendrá como obligación el funcionamiento de la organización dentro del proyecto, recordar continuamente las funciones y responsabilidades de cada uno de los integrantes del equipo, además de entrenar a los próximos directores en aspectos claves como la negociación, la solución de problemas y toma de decisiones.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

WORLD STREET
MEXICO DE CALIFORNIA

2.7 Administración de las comunicaciones del Proyecto.

La administración de las comunicaciones del proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar la generación, agrupación, diseminación, almacenaje, y disposición en tiempo de manera adecuada, de la información del proyecto. Esta proporciona los vínculos críticos entre las personas, las ideas y la información necesaria para tener éxito.

Todas las partes involucradas en un proyecto deben estar preparadas para enviar y recibir las comunicaciones en el “lenguaje del proyecto”, y deben entender la forma en que las comunicaciones en las que se encuentran involucrados afectan al proyecto como un todo.

Se tienen cuatro procesos por medio de los cuales es posible diseñar una adecuada comunicación en el proyecto, estos son:[4]

1. Planeación de las comunicaciones: determina la información y las necesidades de comunicación entre los involucrados en el proyecto: ¿quién necesita la información, cuándo la requiere, y cómo se le hará llegar?.
2. Distribución de la información: hace que la información esté disponible a tiempo para todos los involucrados en el proyecto.
3. Reportes de desempeño: la agrupación y la diseminación de la información del desempeño. Esta incluye: reportes de avances, monitoreo del progreso, y pronóstico.
4. Cierre administrativo: la generación, recolección y diseminación de la información de la terminación de una fase del proyecto, o su finalización global.

2.7.1 Planeación de las comunicaciones.

Aunque todos los proyectos comparten la necesidad de transmitir la información, las necesidades de información entre todos los involucrados directamente en el proyecto varían en gran medida. La identificación de las necesidades de información y la determinación de los medios para solucionar las necesidades es un factor importante para el éxito del proyecto.

En la mayoría de los proyectos, gran parte de la planeación de las comunicaciones es realizada como parte de las fases tempranas del proyecto, sin embargo los resultados de este proceso debe ser revisado regularmente durante la vida del mismo y revisada para asegurar su efectividad. La planeación de las comunicaciones se vincula con la estructura organizacional debido a que esta tendrá un efecto importante en los requerimientos del proyecto.

2.7.1.1 Requerimientos de comunicación: son la suma de los requerimientos de información de todos los involucrados en el proyecto. Los requerimientos son definidos como la combinación del tipo y la forma en que la información se necesita. Los recursos

del proyecto designados a las comunicaciones deben ser, gastados únicamente para transmitir información que contribuya al éxito, o donde la falta de ésta pueda producir fallas. La información que se requiere típicamente para determinar las necesidades de comunicación es:

- La organización del proyecto y las relaciones de responsabilidad entre los involucrados en el mismo.
- Las disciplinas, especialidades, y departamentos que contendrá el proyecto.
- La logística de ubicación de los miembros del equipo del proyecto.
- Las necesidades de comunicación externa.

2.7.1.2 Tecnologías de comunicación: la tecnología o los métodos utilizados para transmitir la información hacia entre los elementos del proyecto puede variar de forma significativa: desde conversaciones hasta juntas extensas, desde documentos escritos hasta bases de datos accesibles de forma instantánea (on-line). Entre los factores de las tecnologías de comunicaciones que pueden afectar al proyecto se encuentran: (Ver Apéndice I)

La necesidad de información inmediata: si el éxito del proyecto depende de la frecuencia en que la información es actualizada, o si son suficientes los reportes escritos regularmente.

La disponibilidad de la tecnología: se deben preguntar: si los sistemas con los que se cuenta actualmente son los apropiados, o si las necesidades del proyecto justifican el cambio.

El personal esperado del proyecto: ¿son los sistemas de comunicación propuestos compatibles con la experiencia y habilidad de los participantes del proyecto?, o se requerirá de una excesiva capacitación para aprender su utilización.

La duración del proyecto: ¿será posible implantar la nueva tecnología antes de que finalice el proyecto de manera que se justifique la adopción de ésta?

2.7.1.3 Análisis de los directamente involucrados en el proyecto: la información necesaria de los diferentes involucrados en el proyecto debe ser analizada para desarrollar una visión metodológica de sus requerimientos y fuentes de información para satisfacer sus necesidades. Este análisis debe considerar métodos y tecnologías adecuadas al proyecto y que proporcionen toda la información requerida. Es necesario tener cuidado en no gastar recursos en información que no sea útil o en tecnologías que no se aplicarán.

2.7.1.4 Plan de administración de las comunicaciones: este es un documento que proporciona la siguiente información:

- Una colección que detalla los métodos que serán utilizados para reunir y almacenar los diferentes tipos de información. Los procedimientos también deben cubrir la actualización de la información distribuida previamente.
- La estructura de distribución que detalle hacia quién fluirá la información (estado, reporte, datos, programas, documentos técnicos, etc.), así como los medios (reportes escritos, juntas, etc.) que serán utilizados para distribuir los diferentes tipos de información. Esta estructura debe ser compatible con las responsabilidades y estructura de la organización.
- La descripción de la información que será distribuida, incluyendo el formato, contenido, nivel de detalle y definiciones a utilizarse.
- Programas de producción que presenten el tiempo en que cada tipo de información debe ser producida.
- Métodos de acceso a la información.
- Método para la actualización y refinamiento de la información de acuerdo al progreso del proyecto.

El plan de administración de las comunicaciones puede ser formal o informal, y su nivel de detalle dependerá de las características y necesidades propias de cada proyecto.

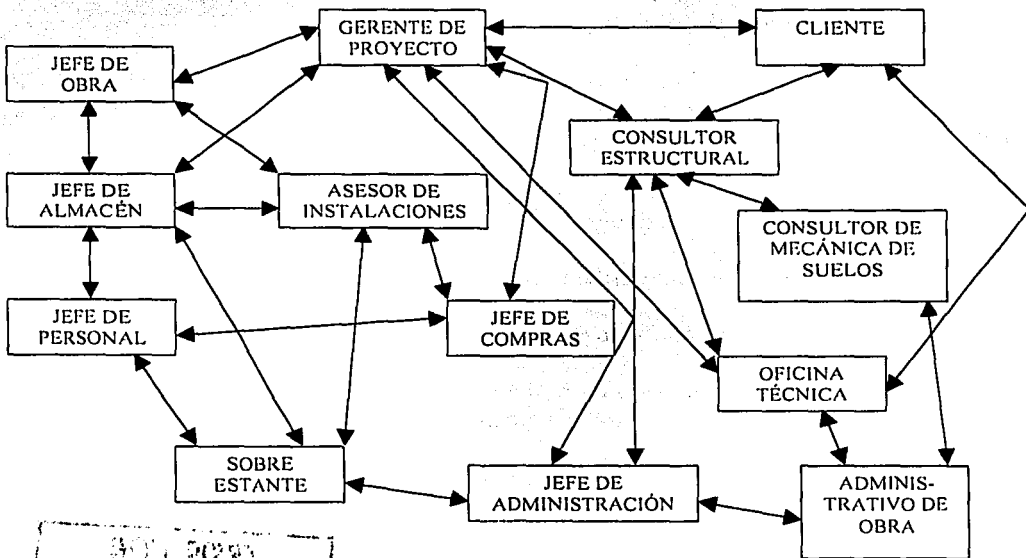


Figura 76. Flujo de información.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2.7.2 Distribución de la información.

Este proceso incluye la implantación del plan de la administración de la comunicación, así como a las solicitudes inesperadas de información. Para lograrlo es necesario utilizar diferentes técnicas y herramientas como:

a) Habilidades de comunicación: utilizadas para el intercambio de información entre el emisor y el receptor, haciendo el proceso claro, preciso, y completo (ver 2.6.6)

b) Sistemas de recuperación de información: la información puede ser compartida entre los miembros del equipo a través de diferentes métodos como: sistemas manuales, bases de datos electrónicas, paquetería de administración de proyectos, así como sistemas que permitan el acceso de documentación técnica y planos.

c) Sistemas de distribución de la información: la distribución puede llevarse a cabo a través de reuniones de proyecto, copias de documentos, acceso común a bases de datos electrónicas, fax, correo electrónico, correo de voz, video conferencias, etc.

Como resultado de este proceso, se obtienen los registros entre los que se encuentran la correspondencia, memos, reportes, y documentos descriptivos del proyecto. Toda esta información debe almacenarse de forma organizada y fácilmente accesible para los diferentes miembros del equipo del proyecto.

2.7.3 Reportes de desempeño.

La recolección y diseminación de la información, de manera de proporcionar a los involucrados en el proyecto datos acerca de la utilización de los recursos y el estado que guarda el proyecto, corresponde a los reportes de desempeño. Este proceso incluye:

Reportes del estado: describen en que etapa se encuentra el proyecto en un momento determinado.

Reportes de progreso: describen los logros del equipo del proyecto.

Pronóstico: predicen el estado y el progreso futuro del proyecto.

Los reportes de desempeño deben proporcionar generalmente la información del alcance, programación, costo, calidad, y riesgos que guarda el proyecto.

Para la ejecución de los reportes de desempeño, es necesario contar con información detallada entre la que se encuentra:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.7.3.1 Información del plan del proyecto:

- Descripción de la estrategia a seguir (resumen de los planes individuales de otras áreas)
- Alcances, incluyendo los entregables del proyecto, así como sus objetivos.
- Desglose de la estructura del trabajo (hasta el nivel donde el control de llevará a cabo)
- Costos estimados, fechas y programas de inicio, asignación de niveles de responsabilidad correlacionados con el desglose de la estructura del trabajo.
- Medidas de desempeño para los programas de ejecución y los costos.
- Eventos significativos y fechas de éstos.
- Personal requerido.
- Riesgos principales, incluyendo restricciones y suposiciones, así como las acciones planeadas para enfrentarlos.
- Planes y programas a niveles gerenciales.

2.7.3.2 Resultado de los trabajos: la obra física terminada parcial o completamente, costos incurridos o comprometidos, los cambios en el proyecto, etc. Estos resultados deben ser reportados dentro del marco proporcionado por el plan de administración de las comunicaciones, dado que la información adecuada y a tiempo resulta esencial para el desarrollo del reporte de desempeño.

Los reportes de desempeño deben ser elaborados de forma que puedan ser leídos y entendidos por diferentes personas, ya que son un vehículo para la transmisión de la información. Por tal motivo, existen diferentes técnicas y herramientas utilizadas para realizar éstos reportes de tal manera que cumplan con su objetivo principal, transmitir de forma clara, precisa, y en tiempo, la información requerida por los diferentes involucrados en el proyecto.

La situación ideal consiste en construir gráficas y programas con símbolos y lenguaje entendibles por todos, y que sean utilizados tanto para el uso interno (contratista) como para el uso externo (reporte al cliente) Sin embargo, dado que el proyecto debe ser completado dentro de un período de tiempo y en una fecha establecida, ambas partes deben tener un panorama claro de las relaciones entre el tiempo permitido y el tiempo necesario. De la misma forma, estarán interesados principalmente en cuatro parámetros de control:

- Tiempo
- Costo
- Desempeño
- Calidad

Todos los reportes generados deberán considerar estos parámetros y su relación con los recursos de la organización, además de que la información debe estar disponible para llevar a cabo una correcta evaluación del proyecto.

Existen diferentes métodos para la representación de los reportes, el elegido dependerá de la persona a quien se le presentará. Por ejemplo, los directores pueden estar interesados en

los costos y en la integración de actividades, con muy poco nivel de detalle; en estos casos las gráficas de resumen son suficientes. Por otra parte, los gerentes pueden requerir de mayor detalle incluyendo tablas de costos y programas de actividades. Si el programa va a ser presentado al cliente, éste debe incluir información acerca del costo y el desempeño.

Un reporte de costo y desempeño se debe considerar como una ciencia y un arte. Como ciencia, los datos, las figuras, y las gráficas deben ser descritas con símbolos y expresiones sencillas. Como un arte, los diagramas deben rápidamente llamar la atención y apuntar hacia el objetivo.[5]

Revisiones del desempeño: consisten en reuniones cuyo objetivo es evaluar el estado o progreso del proyecto. Estas revisiones se complementan con una o más de las técnicas de reporte de desempeño.

Análisis de variación: se lleva a cabo mediante la comparación de los resultados actuales del proyecto contra los planeados o esperados. Las variaciones en el costo y el programa del proyecto son las más frecuentes, no obstante, las variaciones en el alcance, calidad, y riesgo son igual o mayormente importantes.

Análisis de tendencia: tienen como objetivo examinar los resultados del proyecto en el tiempo para determinar si el desempeño es mejorado, o se deteriora cada vez más.

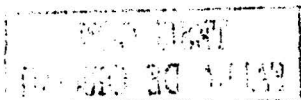
Análisis del valor ganado: esta es la técnica más comúnmente utilizada para medir el desempeño de un proyecto. Integra el monitoreo del alcance, costo, y programa con la finalidad de ayudar en la evaluación del desempeño del proyecto. Este análisis depende del cálculo de tres factores clave para cada actividad, que son:

Presupuesto: denominado Costo de los Trabajos Programados (CTP), y corresponde al monto estimado aprobado para ser gastado en una actividad durante un período determinado.

Costo Actual: denominado Costo del Trabajo Desarrollado (CTD), relacionado con la suma de los costos directos e indirectos en los que se ha incurrido para ejecutar el trabajo o una actividad durante un período determinado.

Valor Ganado: también llamado Costo del Trabajo Ejecutado (CTE), corresponde a un porcentaje del total del presupuesto igual al porcentaje del trabajo actualmente completado.

Estos tres valores son utilizados y combinados para proporcionar medidas de desempeño que indiquen si el progreso es acorde con lo planeado. Las medidas más comúnmente utilizadas son:



Variación del Costo (VC): equivale a restar del costo del trabajo ejecutado el costo del trabajo desarrollado (CTE - CTD) Este es un indicador que determina si los costos en los que se ha incurrido corresponden a los planeados considerándose tres situaciones:

- VC > 0** En este caso el proyecto presenta ganancias y está dentro del presupuesto.
- VC = 0** En este caso los costos van a la par con los avances, se debe tener mucho cuidado ya que cualquier variación puede volverse negativo.
- VC < 0** En este caso los costos son mayores al valor de los trabajos realizados, presentando un pronóstico de incapacidad financiera para terminar el proyecto.

Variación del Programa (VP): corresponde a restar del costo del trabajo ejecutado el costo del trabajo presupuestado (CTE - CTP) El resultado de la sustracción arroja tres posibles conclusiones:

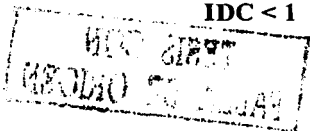
- VP > 0** el proyecto va adelantado al programa, dado que para la fecha del corte se tiene un mayor avance al planeado. Asimismo, puede indicar que se tienen ahorro con respecto al presupuesto.
- VP = 0** el proyecto va de acuerdo al programa y los costos estimados son similares a los reales.
- VP < 0** el proyecto va retrasado y muy posiblemente los costos reales son mayores a los estimados.

Índice de Desempeño del Costo (IDC): corresponde al cociente entre el costo del trabajo ejecutado y el costo del trabajo desarrollado (CTE / CTD) Indica la relación entre los avances reales y los costos reales del proyecto, presentando tres opciones:

- IDC > 1** el proyecto está siendo rentable y debe mantenerse así y tratar de incrementar el índice.
- IDC = 1** los costos son iguales a los trabajos ejecutados, en este caso el proyecto es autofinanciable, sin embargo no se está produciendo ninguna utilidad para la empresa. Es necesario reducir los costos mediante el incremento en la eficiencia.

IDC < 1

el proyecto está perdiendo dinero y se corre el peligro de provocar retrasos considerables, urgen medidas para restablecer el camino y evitar mayores complicaciones.



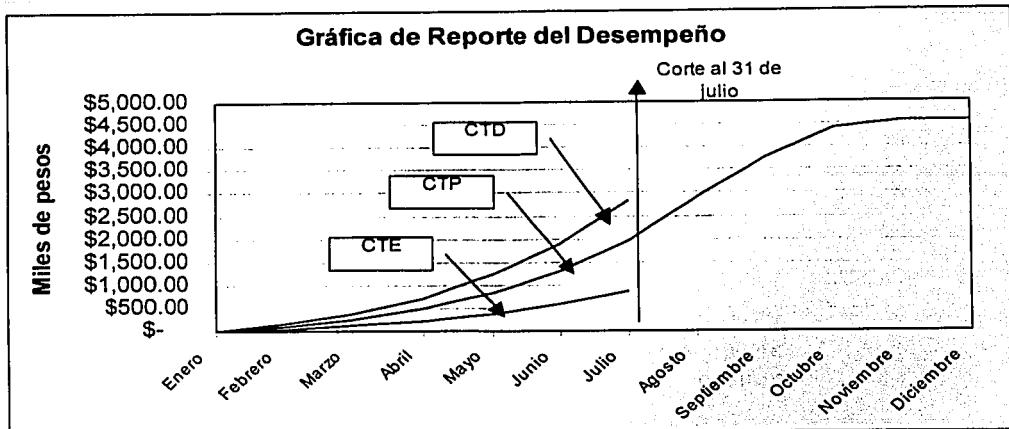


Figura 77. Reporte del desempeño.

Otros tipos de reportes: dependiendo de la información que se requiera proporcionar, existen una infinidad de formas en las que ésta puede ser representada como por ejemplo.

Diagrama de Gantt: ampliamente utilizado para representar programas (ver 2.4.4.1)

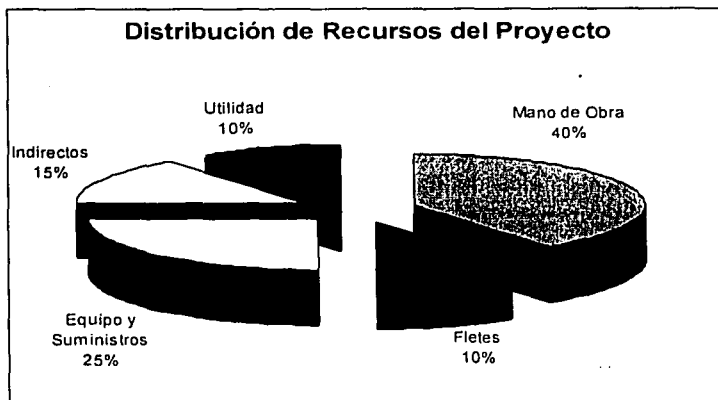
Diagrama de eventos críticos: muestra las fechas de los eventos y actividades más significativas del proyecto.

Evento	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Firma de subcontratos			↓					
Término de especificaciones				↓				
Revisión del diseño					↓			
Prueba de subsistemas						↓		
Entrega de fase 1							↓	
Fin del proyecto								↓

Figura 78. Diagrama de eventos críticos.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tablas y gráficas de utilización de recursos: muestran los datos derivados de los costos de las diferentes partidas que integran el presupuesto del proyecto.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

COSTOS DIRECTOS

CONCEPTO	PRESUPUESTO INICIAL JUNIO DE 2000	PRESUPUESTO CAMBIO DE ADMINISTRACIÓN AGOSTO DE 2000
CLAMICO (TRABAJOS EN LOS SILOS, NO INCLUYE E.S., CONSIDERA LA RECLAMACIÓN PRESENTADA POR CLAMICO DE \$200,000	\$ 942,799.00	\$ 1,914,230.00
NIVEL 14 AL 20		
NIVEL CONSTRUCCIONES (LANZADO Y NIVEL 14-20)	\$ 376,922.00	\$ 953,517.92
NIVEL 14 - 20 EQUIPO, DIESEL, MATERIALES	NO CONSIDERADO	NO CONSIDERADO
TRABAJOS NIVEL 14-20 FELIX (LANZADO, TORONES, CIMBRA)	NO CONSIDERADO	NO CONSIDERADO
TOTAL DEL NIVEL 14 AL 20	\$ 376,922.00	\$ 953,517.92

Figura 79. Utilización de recursos.

Como resultado de aplicar las diferentes técnicas y métodos al implantar, dar seguimiento y controlar los reportes de desempeño de las diferentes actividades del proyecto, así como del proyecto en sí, se obtienen los registros y reportes del desempeño; los cuales organizan, resumen y presentan la información recolectada de los análisis llevados a cabo. Otro resultado muy importante y que se obtiene al dar seguimiento a todas las actividades del proyecto, corresponde a las solicitudes de las órdenes de cambio que implican alguna variación en el proyecto, misma que queda fuera de los alcances originales del contrato. Las órdenes de cambio deben ser concebidas, elaboradas y administradas de forma adecuada, ya que puede representar la diferencia entre un proyecto exitoso y el fracaso total, tanto para el cliente como para el contratista. No existe una mejor arma para la elaboración y defensa de las órdenes de cambio que la documentación proveniente de los diferentes reportes de

desempeño, así como de la correcta comunicación entre las diversas partes directamente involucradas en el proyecto. (Ver Apéndice III)

2.7.4 Cierre administrativo.

El proyecto o una fase de este, después de haber alcanzado los objetivos o haber finalizado por cualquier razón, requiere ser finiquitado. El cierre administrativo consiste en la verificación de la documentación del proyecto con el fin de formalizar formalmente la aceptación del producto del proyecto por el cliente (quien quiera que sea éste)

Lo anterior incluye la recolección de los registros, aseguramiento del cumplimiento de todas las especificaciones, análisis del éxito y efectividad del proyecto, así como el archivo de toda la información para su utilización futura.

Las actividades del cierre administrativo no deben dejarse hasta el final del proyecto, cada actividad, partida, o fase del mismo debe ser finiquitada oportunamente para evitar que la información se pierda, olvide, o sea incompleta cuando el tiempo se viene encima, situación que provoca errores y omisiones que pueden llegar a ser altamente significativos en los resultados del proyecto.

Con la finalidad de lograr que el cierre administrativo pueda llevarse a cabo de la mejor manera posible, y en el menor tiempo; es necesario que toda la información generada durante el proyecto esté disponible (planes, especificaciones, reportes, etc.) para que se minimicen posibles malentendidos, agilicen las revisiones, y finalmente se obtenga y distribuya el documento en el cual el cliente acepta de manera formal los trabajos realizados. Por último quedarán en vigor las garantías que hayan sido solicitadas por el cliente, proveedores, subcontratistas, etc., mismas que deberán finiquitarse administrativamente en el tiempo en que se requiera.

Conclusiones Capitulares

La generación de la información necesaria, su procesamiento y distribución es un proceso determinante para mantener controlado el proyecto, así como para tomar decisiones adecuadas ante situaciones que puedan presentarse durante el desarrollo de un proyecto.

La identificación de qué información, cuánta, a quién y en qué momento?, son respuestas que deben surgir de la planeación de las comunicaciones, y deben ser contestadas por los diferentes integrantes del equipo del proyecto durante la ejecución del mismo.

Gran parte del éxito de un proyecto dependerá del grado de fluidez que presente la transmisión de la información hacia los diferentes niveles de la organización, ya que como consecuencia de su veracidad y entrega a tiempo de ésta, será posible mantener un continuo monitoreo del estado que guarda el proyecto permitiendo tomar decisiones que solucionen oportuna y realmente los problemas.

Todo flujo de información deberá servir para determinar el desempeño logrado durante la realización de la obra, ya sea a partir de tablas, gráficas, reportes escritos etc., pero todos deben contener los parámetros básicos de control: Tiempo, Costo, Calidad, Desempeño.

Los proyectos no solamente deben documentarse antes y durante la ejecución de los mismos, por lo que es igualmente importante llevar a cabo un cierre administrativo, de tal manera que todos y cada uno de los asuntos pendientes con el cliente, proveedores, sindicatos y aspectos laborales sean finiquitados completamente, documentándose apropiadamente y en tiempo. Esto permitirá mantener relaciones adecuadas con los diferentes participantes generando una imagen de seriedad de la empresa hacia el exterior y evitará problemas potenciales que pueden derivar en verdaderos dolores de cabeza o conflictos irresolubles.

2.8 Control del Proyecto.

Durante el proceso de la planeación de los proyectos, en el cual el cliente ha invertido tiempo y dinero para evaluar las necesidades que dicho proyecto deberá satisfacer, tomar la decisión de llevar a cabo una inversión para satisfacer esas necesidades, analizar los diferentes tipos de contratos que pueden ser los más adecuados, dependiendo de las características propias del proyecto; así como invertir recursos en el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle, llevar a cabo procesos de selección de contratistas, o concursos de obras; seleccionar y asignar el contrato a una empresa en la cual depositará su confianza, sus recursos, y posiblemente el futuro de su empresa, para lograr alcanzar las metas propuestas.

Y por su parte el contratista ha invertido importantes recursos durante la recopilación de información, análisis y evaluación de diferentes alternativas de solución, programación de las actividades que llevará a cabo para la ejecución del proyecto; presupuesto de todas las partidas que conforman su oferta, incluyendo los posibles riesgos; diseño de la estructura organizacional que le permitirá cumplir los objetivos propuestos; evaluación y selección de personal, subcontratistas, proveedores, tecnologías, y tipos de contrato. Además de comprometer su prestigio, y en muchas ocasiones su estabilidad económica con el cliente con el fin de terminar la obra en el tiempo, costo, calidad, y en excelentes términos con el dueño del proyecto. Son los factores que la persona, departamento, área, etc., de planeación debe tomar en cuenta y asignarles la enorme importancia que tendrá cada uno de ellos en la culminación exitosa de cualquier proyecto, sea de la magnitud que sea.

Dados los diferentes factores que se encuentran en juego y la cantidad de involucrados que pueden verse afectados de diferentes maneras y magnitudes, es indispensable pensar en un sistema de control que permita que toda la planeación llevada a cabo en las etapas previas a la ejecución física del proyecto, se desarrollen de la forma más apegada posible a los programas, presupuestos, tiempos y calidad, en los cuales se invirtieron importantes recursos durante su preparación.

Para desarrollar el sistema de control será necesario que la información recabada en las diferentes etapas (programación, presupuesto, etc.) sea la base para asignar los parámetros de desempeño a cumplir durante la ejecución del proyecto. De esta forma los tiempos, costos, comunicaciones, procedimientos contractuales, y calidad tendrán una base sólida contra la cual podrán compararse los resultados obtenidos durante el desarrollo físico del trabajo, con la finalidad de dar seguimiento a cada una de las actividades que lo conforman, evaluar su avance, determinar su estado y, en caso de existir desviaciones entre lo planeado y lo real, emprender acciones necesarias para tomar decisiones en tiempo y medidas adecuadas que permitan el restablecimiento de la dirección deseada. Asimismo, el control del proyecto será aplicado en diferentes niveles y procesos del proyecto de tal forma que la información obtenida sea relevante y oportuna, es decir, que no solamente registre los acontecimientos, sino que permita conocer el verdadero estado que guarda el proyecto y sea capaz de ayudar a la toma de mejores decisiones.

Dado que el éxito del proyecto depende de diversos factores, es importante conocer la perspectiva de cada una de las partes involucradas, ya que ésta será determinante para los controles que permitan alcanzar sus objetivos.[25]

El punto de vista del Cliente.

El punto de vista del Cliente es una función del Costo, Tiempo, Necesidades, Calidad, y Riesgo.

Costo: ¿El proyecto será terminado dentro, por debajo, o en exceso de su presupuesto?

- a) Dentro del presupuesto significa que alcanzará su plan y sus utilidades. ¡Ojalá!
- b) Por debajo del presupuesto, tendrá un mayor retorno de su inversión. ¡Posiblemente!
- c) En exceso del presupuesto implicará la búsqueda de fondos extraordinarios, y puede llegar al punto en que el proyecto se vuelva no factible económicamente.

Tiempo: ¿El proyecto será terminado de acuerdo, anticipando, o retrasando el programa?

- a) De acuerdo al programa significa que se alcanzará el plan y satisfaciendo la necesidad.
- b) Anticipado al programa implicará ciertas consecuencias:
 - ¿Podrá utilizar las instalaciones tempranamente?
 - ¿Deberá mantener dos instalaciones al mismo tiempo?
 - ¿Se incrementará el costo de mantenimiento de su nueva instalación hasta que pueda ocuparla?
- c) Si el proyecto se retrasa, podrá experimentar costos extras.
 - Si es responsable del retraso provocará reclamaciones del contratista.
 - Sus costos internos de financiamiento, administración, pérdida de producción, pérdida de utilidades, y pérdida de costo de oportunidad, se incrementarán.

Necesidades: ¿El proyecto logrará satisfacer sus necesidades reales?

- a) ¿Ha definido claramente sus necesidades y éstas se encuentran dentro del alcance del proyecto?
- b) ¿Identificó todos los posibles cursos de acción para satisfacer sus necesidades?
- c) ¿Llevó a cabo un análisis de costo-beneficio de todas sus alternativas?
- d) ¿Consideró los análisis de costo-tiempo en su evaluación?
 - Finalizar el proyecto antes de tiempo puede implicar que pague más, pero significará menos indirectos.
 - La consideración temprana del costo y del tiempo puede ayudar a establecer la forma en que el contrato será escrito y el tipo de éste.

- Calidad:** ¿Recibirá la calidad que desea?
- Puede aceptar la calidad estándar o debe especificar claramente un grado mayor.
 - Pretender un nivel mayor de calidad al estándar sin definirlo claramente en el contrato puede resultar en problemas mayores, algunos de los cuales pueden volverse cambios constructivos (ver Apéndice III)
- Riesgo:** la mayoría de los clientes tienen algún tipo de riesgo corporativo. Las presiones internas, como las políticas que rodean al presupuesto del proyecto; y las presiones externas, como la reputación de la empresa; todos estos entran en juego. Por ejemplo:
- El proyecto costará más que lo planeado.
 - El proyecto no será terminado a tiempo.
 - El proyecto no cumplirá con las necesidades para las que fue concebido.
 - La calidad será menor a las expectativas de los usuarios.

El punto de vista del Contratista.

Su punto de vista también es una función del Costo, Tiempo, Necesidades, Calidad y Riesgo.

Costo: ¿Será posible que cumpla sus obligaciones contractuales y gane una utilidad razonable? La respuesta puede depender del tipo de contrato que firme.

Tiempo: ¿Podrá terminar el proyecto en tiempo? Muchos contratistas son demasiado optimistas, pero un buen sustituto del optimismo es la planeación.

- ¿El contrato permite el tiempo suficiente para construir el proyecto?
- ¿Se deben aplicar medidas extraordinarias para lograr el programa, y en ese caso el precio lo refleja?
- ¿Se llevó a cabo un correcto análisis de tiempo y costo?

Necesidades: Se puede desarrollar el proyecto de forma que pueda cumplir sus necesidades? Las necesidades de un contratista pueden ser definidas de una variedad de maneras, tanto desde el punto de vista de la empresa como del proyecto.

- ¿Se entró en el proyecto con la finalidad de establecer nuevos mercados o experiencia? En ese caso se puede aceptar el hecho de que el proyecto no genere utilidades.
- Si el proyecto se desarrolla en una nueva área geográfica, ¿se han investigado adecuadamente los tipos de acuerdos locales, códigos, y prácticas constructivas?

- Calidad:** ¿Se entregará el proyecto con la calidad esperada, de tal forma que el Cliente lo acepte de inmediato?
- a) ¿Está claramente especificado el nivel de calidad esperado dentro de los documentos del contrato?
 - b) ¿Se han estimado correctamente los costos derivados del nivel de calidad requerido?

- Riesgo:** La mayoría de los contratistas tiene algún tipo de riesgo empresa. Las presiones internas, como las utilidades del proyecto; y las presiones externas, como la reputación de la compañía; todas ellas entran en juego. Algunos riesgos específicos son:
- a) El proyecto puede costar más de lo ofertado en la propuesta.
 - b) El proyecto no será terminado dentro del tiempo previsto en el contrato.
 - c) El proyecto puede no cumplir los requerimientos del contrato.
 - d) El proyecto puede no satisfacer las expectativas de calidad del Cliente.

Con base en todos los factores involucrados en la planeación de un proyecto, así como los diferentes puntos de vista de los directamente involucrados en el proyecto, donde queda claro el alto riesgo que implica el comprometerse en un contrato cualquiera que sea su tipo. El control de los proyectos debe cubrir tres grandes rubros que son:

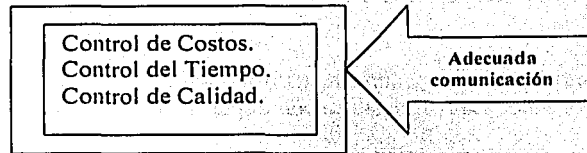


Figura 80. Control del Proyecto.

2.8.1 Control de Costos.

La idea principal sugiere que los costos no solamente deben ser calculados después de que ocurren, éstos deben ser controlados de la misma manera que los materiales, las estructuras, etc., es decir, que el control de los costos no solamente es un proceso de registro de los gastos, sino que involucra la evaluación, análisis, proyección, y toma de decisiones que permitan crear mejores proyectos que vayan acorde con los presupuestos planeados con la finalidad obtener más y mejores beneficios para todos los involucrados en el proyecto.

Un adecuado control de costos requiere de personal talentoso, inteligente, con experiencia, y que tenga un completo conocimiento de los procesos constructivos, además de creatividad en su trabajo. Asimismo, necesita el conocimiento y la información de los costos desarrollados durante las etapas previas a la construcción, herramientas y procesos disponibles para la ayuda en el análisis y estimación, y finalmente debe formar parte de un equipo bien integrado con los demás miembros de la organización.

Los principales elementos para desarrollar un control de costos deben considerar las siguientes implicaciones:

- El control de costos debe iniciar desde el principio del proyecto, en la etapa de recopilación de información, diseño, programación, presupuesto.
- El control de costos debe continuar durante cada uno de los procesos, cubriendo cada una de las fases.
- En las etapas tempranas, el estimado de los costos se lleva a cabo con dibujos o ideas conceptuales de lo que se desea sea el proyecto; estos estimados se preparan sobre suposiciones y experiencias previas.
- Conforme avanza el proyecto los estimados son cada vez más detallados.
- Antes de entregar la propuesta final, los estimados deben ser profundamente detallados y analizados.
- El control de costos debe continuar durante la fase de construcción, de forma de asegurar el desempeño del proyecto, documentar cambios y adiciones, y procurar que todo el trabajo desarrollado en las fases previas tenga sentido.
- El control de costos terminará solamente cuando el proyecto haya finalizado, y en algunas ocasiones más allá, cuando intervienen costos de mantenimiento y reparación.

La función más importante del control de costos es tratar de mantener los costos resultantes del diseño y los posteriores de construcción dentro de los límites estimados y presupuestados originales, y anticiparse en una etapa temprana a cualesquiera sobre costos no previstos. Para ser eficaz, el control de costos recae en tres áreas principales de la ingeniería. La primera corresponde al seguimiento de los costos, y para ayudar a ésta, se requiere de la contabilidad de costos y los pronósticos de flujo de efectivo, segunda y tercera área respectivamente.

Existen dos formas de llevar a cabo el control de los costos: por el método convencional y basándose en la red.[26]

2.8.1.1 Control de costos por el método convencional.

Se puede ejercitar el control del costo tanto en la fase de diseño como de construcción. Sin embargo, resulta más efectivo mientras más pronto se aplique. Por lo tanto, el control sobre el diseño es crítico para regular el costo total de un proyecto. Es durante la fase del diseño en que se incurre en decisiones importantes del costo, por tanto es en ésta fase donde se pueden llevar a cabo ahorros significativos, siendo responsabilidad compartida del ingeniero de costos, el cliente, y el proyectista esforzarse en controlar los costos durante el diseño.

El ingeniero controla los costos durante las fases de diseño y construcción en beneficio del cliente, de esta forma debe informar los costos reales durante cada fase y evaluar la evolución de los costos periódicos contra los estimados con la finalidad de llevar un control y seguimiento adecuado del proyecto.

a) Control de costos del diseño.

Para controlar los costos de diseño, es necesario programar cronológicamente las horas-hombre estimadas de diseño en cada etapa del mismo y solicitar a los proyectistas y dibujantes que lleven una hoja de tiempo de sus horas empleadas hasta el corte deseado, así como su pronóstico de terminación. Utilizando esta sencilla documentación, es posible ejercer el control sobre las horas-hombre de ingeniería e informar estos costos al cliente en caso de no tener un contrato sobre una base fija por honorarios. Cuando se trata de un contrato por honorarios fijos, este mismo control servirá para mantener internamente los costos y los tiempos de ejecución.

El ingeniero de costos los controla en todo el proceso de diseño, asegurándose que el diseño final no sobrepase sin conocimiento el estimado preliminar de la ingeniería, y este último no sobrepase el estimado de planeación.

El estimado detallado de ingeniería, basado en el preliminar, proporcionará un documento de control para el cliente, permitiéndole supervisar y controlar la evolución de los costos anticipados de la construcción. Los estimados se convierten en partidas de diseño, codificados adecuadamente con el objeto de relacionar los sistemas, subsistemas, y componentes en desarrollo del estimado siguiente refiriéndolos de nuevo a los elementos estimados anteriores para comparaciones directas del costo. Algunos elementos pueden necesitar solo un diseño mientras que otros necesitarán de varios diseños alternativos y revisiones para permitir la selección de un elemento dentro del costo objetivo.

Los criterios principales de un sistema de control de costos son:

- a) Proporcionar un marco de trabajo de referencia contra el cual supervisar los costos comprometidos.
- b) Suministrar a un centro de retroalimentación que advierta cuándo los gastos comprometidos se aproximan a los costos límite.
- c) Permitir el establecimiento de acciones contingentes para corregir los sobre costos en una etapa temprana antes de que sea demasiado tarde.

Entre las posibles acciones para compensar los excesos en el costo de los fondos comprometidos durante el diseño se encuentran las siguientes:

- 1) Transferir los presupuestos de costo de un elemento que se subestimó o donde se puedan reducir los costos con facilidad utilizando un sistema alternativo.
- 2) Eficientar el proceso de diseño a partir de la optimización del tiempo de ejecución.
- 3) Rediseñar el elemento de manera que sea compatible con el costo estimado.
- 4) Tomar dinero del fondo de contingencia.
- 5) Solicitar al cliente un aumento en el presupuesto.

A continuación se presenta un diagrama de flujo para el control del costo durante la fase de diseño del proyecto.

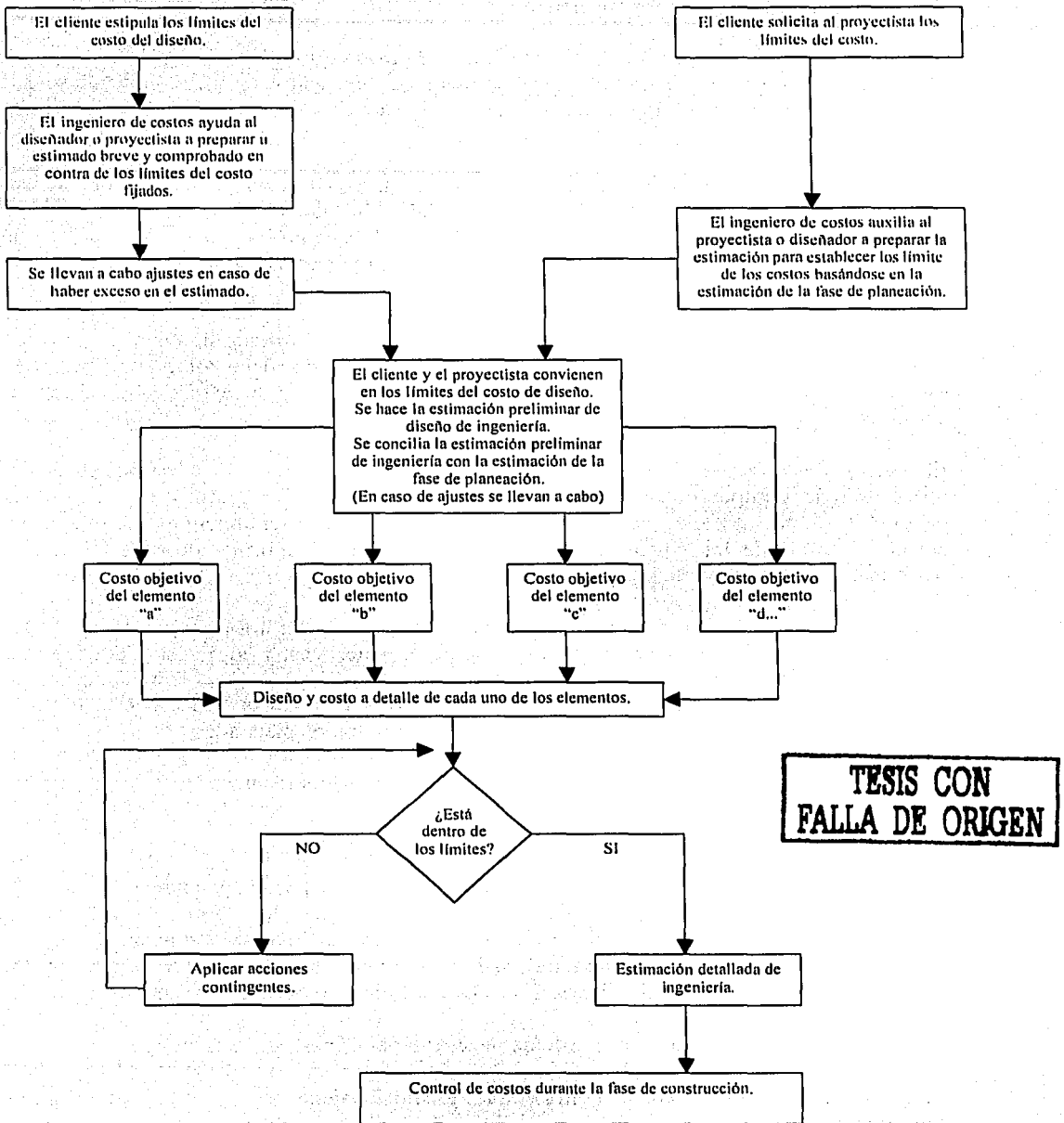


Figura 81. Diagrama de flujo para el control del diseño.

b) Control de costos de la construcción.

Durante la fase de construcción el contratista tiene la responsabilidad principal de controlar los costos, ya sea en su papel de administrador de la construcción, administrador del proyecto, o contratista principal, dependiendo del tipo de contrato bajo el cual se ejecuta la obra.

La función principal del control de costo al nivel de la construcción consiste en controlar los costos de los recursos, mano de obra, materiales, instalaciones, y subcontratos. Para hacer esto, se aplican los mismos principios del control, es decir, un marco de trabajo para referencia, un sistema de retroalimentación, y un medio para tomar decisiones y emprender acciones en caso de ser necesario.

La codificación de los costos es un elemento esencial en un sistema de control de costos que busque el éxito. El fundamento de un sistema de control de costos totalmente integrado está al nivel de recurso básico del registro del costo, y este debe llevarse a cabo tan exacto como sea posible en términos de cantidad, disponibilidad, y veracidad.

El registro del costo se obtiene de los diferentes reportes de mano de obra, materiales, y utilización de equipo, mismos que se comparan contra los programas y presupuestos originales. La actualización de los presupuestos es una labor preponderante para llevar un correcto control de los costos del proyecto, además de permitir la toma de decisiones oportunas y en beneficio de la construcción.

A partir de la actualización de los presupuestos con base en la información de los costos generados a la fecha del corte por la mano de obra, materiales, y equipos; se obtienen los faltantes y los excedentes relativos al costo de cada una de las partidas o actividades en las cuales se han designado recursos, permitiendo identificar las áreas en las que se requiere tomar acciones que permitan encaminarlas hacia los resultados planeados.

La información que debe presentarse en los reportes deberá contener:

- El nombre o código de la partida, o actividad en estudio.
- El importe original contratado y presupuestado de la partida.
- Los recursos de mano de obra y costos asignados a la partida en análisis.
- La cantidad y costos de los materiales utilizados al corte del reporte.
- El ingreso derivado de la ejecución de la partida y su porcentaje de avance real.
- El pronóstico del volumen utilización de mano de obra, materiales, y equipo necesarios para la finalización de la actividad, y sus correspondientes costos asociados.
- El importe ahorrado o el excedente necesario para finalizar los trabajos.

La forma de comparar los costos reales con los estimados tiene que ver con el control de los rendimientos, y para llevarlo a cabo se puede proceder de dos maneras:

Costo real Vs Costo estimado para obra correspondiente.

Analizando el costo real a la fecha de la obra terminada, y a esa misma fecha en contra del costo estimado correspondiente, la gerencia determina la condición del proyecto. Para que este análisis sea exacto, debe determinarse el costo real sobre una base acumulada, es decir, se considera que se incurrió en un costo tan pronto como la transacción tiene lugar, sin considerar si se hizo o no un pago. El problema principal con este método consiste en determinar el costo estimado en contra del cual se comparará el costo real de manera que ambos se relacionen con la misma cantidad de trabajo. Un método para hacer esto consiste en estimar el porcentaje de obra física terminada y aplicar dicho porcentaje a la estimación para comparar la cifra resultante en contra del costo real.

También se hace referencia al costo estimado de la obra realizada como el "valor de la obra". Este incluye todos los conceptos representados en el costo real. Si el costo abarca, además de los materiales instalados, el costo de los materiales en almacén, y los compromisos de compra, el valor de la obra también debe incluir estos costos para que exista una comparación significativa y representativa de la realidad. La equiparación del costo real con el valor de una obra da una comparación exacta de la condición del proyecto en esa fecha. Un método para determinar el valor de la obra realizado requiere el pronóstico del costo final, en dónde el cálculo del valor de obra es el siguiente:

$$\text{valor} = \frac{\text{estimación..del..costo..real..de..la..obra..realizada..a..la..fecha}}{\text{costo..final..pronosticado}}$$

Este método se aplica a todas las fases del proyecto. Sin embargo, se determina el valor de obra a partir del estimado para cada fase por separado.

Es sabido que durante la construcción ocurren modificaciones, por lo que el estimado debe mantenerse actualizado incluyendo el costo autorizado de todos los cambios debidamente documentados. El estimado original se informa sin modificaciones durante toda la vida del proyecto, y se listan todos los cambios autorizados y el estimado revisado, con una división semejante al estimado original, tomando de esta forma en cuenta a todas las revisiones realizadas.

A la diferencia entre el costo final pronosticado y el costo estimado, o el costo real a la fecha y el valor de obra, se le llama variación. Cualquier variación que se note debe analizarse y determinarse su causa de manera que pueda tomarse la acción correctiva apropiada. Una variación del costo final pronosticado obtenido del estimado puede ser causada por cambios en la magnitud de la obra, situaciones no previstas, y fluctuaciones en la tasa de inflación, por lo que deben separarse estos tres tipos de desviación. El primer tipo corresponde al estimado de costo base, el segundo para la reserva para contingencias, y el tercero a la reserva para contingencias, este último tipo no es controlable por la administración, excepto por medio de la reprogramación y aceleración de las actividades del proyecto.

En este punto es muy importante diferenciar entre los cambios solicitados por el cliente no incluidos en el alcance original del proyecto y los "cambios" derivados por errores de diseño y omisiones en el mismo, producidos por el proyectista o diseñador (que pueden ser el mismo contratista) ya que cuando identifican variaciones debidas a estos errores, el contratista intentará que el cliente los pague, mientras que este último se rehusará a pagar los errores cometidos por el contratista. Esta situación se agrava en los contratos de Precio Alzado y sus modalidades.

La forma de evitar problemas en este tipo de situaciones debe iniciar primeramente por el contratista quien debe controlar efectivamente su proceso de diseño y estimación de costos, y durante la fase de la construcción por medio de la administración de los cambios en el proyecto (Ver Apéndice III)

Para que las variaciones se usen con eficiencia en el control, deben evaluarse las variaciones futuras que indiquen las tendencias. Las gráficas de variación para períodos sucesivos alerta a la dirección oportunamente en caso de que se desarrolle una tendencia desfavorable. Estas gráficas de tendencias pueden realizarse para los conceptos de obra principales, partidas o paquetes, o para el costo total del proyecto.

Costo final pronosticado Vs costo de la estimación.

El propósito del desarrollo de pronósticos es que:

1. Ayudan a estimar y cuantificar costos futuros.
2. Identifican problemas potenciales.
3. Sugieren estrategias alternativas en cuanto a economía, tiempo, y costo.
4. Proporcionan indicadores para revisar la magnitud del proyecto, el diseño, las especificaciones, el programa, y la estimación.

El costo final pronosticado es una predicción del costo del proyecto cuando éste concluya. La viabilidad económica y financiera del cliente depende de este pronóstico, y el perfil del contratista es controlado por él. Es importante saber a tiempo qué tanto se espera que cueste el proyecto, difiere del costo de la estimación en que este último es un pronóstico del costo final antes de comenzar el proyecto, que solo se revisa para adaptar el costo a los cambios aprobados en la extensión de la obra. Sin embargo, el costo final pronosticado incluye el impacto o el efecto que tendrán las fluctuaciones del mercado, los costos indirectos adicionales y los costos no previstos considerados necesarios para el proyecto basándose en la última información sobre el mismo. Una consideración importante con respecto a las fluctuaciones es el índice del costo. Un índice del costo es un número adimensional que se basa en el promedio de los precios unitarios para un año dado, en relación con un año base seleccionado, normalmente los índices del costo son índices compuestos en los que influyen numerosos factores que reflejan una tendencia global del precio. El costo final pronosticado cuando se compara en contra del costo total de la estimación resulta en una evaluación del rendimiento del costo del proyecto a su terminación.

Los pronósticos son una herramienta vital para el ingeniero de costos para monitorear sistemáticamente el costo del proyecto y evitar sorpresas, permitiendo que se vuelva a realizar la planeación necesaria de las actividades del proyecto, y proporcionando una base

RECIBO
TALLA DE ORDEN

para que se comprometa una parte significativa del costo material del proyecto al advenimiento del mismo.

Para pronosticar el costo final se pueden utilizar diferentes métodos, entre los que se encuentran:

- a) Suponiendo los excesos y sobrantes a la terminación permanecerán siendo los mismos a una fecha dada en un informe. En estas condiciones se supone que el rendimiento del equipo del proyecto durante el resto del trabajo estará cercano al presupuesto y de acuerdo con lo programado.
- b) Suponiendo que el rendimiento pasado del equipo del proyecto continuará durante el resto del mismo. El pronóstico del costo final bajo esta suposición implica sumar al costo real a la fecha los costos esperados para lo que resta de la obra y aplicar los costos unitarios de lo que se ha terminado hasta ese momento.
- c) Utilizar información relativa al costo real a la fecha en que se incurrió en mano de obra, equipo, materiales, subcontratos, etc., se estiman los recursos requeridos para que se termine la obra a partir de los niveles de productividad más recientes, que consideren los efectos de la curva de aprendizaje y cuyo precio se fija a las tarifas o precios prevalecientes tomando en consideración las fluctuaciones del mercado.

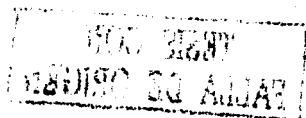
El ordenamiento de cada uno de estos métodos se relaciona con un mayor grado de dificultad en su elaboración, incrementando similarmente la veracidad de la información que producen. Por lo que la aplicación de cualesquiera de éstos dependerá de las necesidades propias del proyecto, así como la finalidad y rapidez con la que se requiera obtener esta información.

La dirección del proyecto determinará el grado de complejidad de los pronósticos de costos, ya que es ésta quien se encarga de tomar las decisiones necesarias para mantener en rumbo correcto la conducción de la obra, así como los flujos de efectivo requeridos para lograrlo.

A continuación (Tabla 14) se presenta el pronóstico de terminación de una obra de reparación realizada durante los meses de junio a diciembre del año 2000, donde se utilizó el tercer método en su elaboración, es decir, se tomaron en cuenta los costos incurridos a la fecha del corte, los compromisos por cumplir, y las fluctuaciones en los precios durante el período analizado.

Como puede observarse, la variación en los costos directos estimados originales contra los costos totales pronosticados para su terminación fue enorme, y esto se debió básicamente a los errores y omisiones en el diseño original de la propuesta, lo cual implicó costos que no estaban considerados en la oferta original y que fue imposible trasladar al cliente por el tipo de contrato a Precio Alzado, generando grandes dificultades económicas en el proyecto.

La utilización de los pronósticos sirvió de base para generar alternativas en el desarrollo del proyecto, dado que desde el comienzo existieron desviaciones que provocaron la toma de decisiones trascendentales, tales como el cambio total de la administración del proyecto.



Pronósticos presentados durante la construcción de una obra de reparación de silos de almacenamiento.

COSTOS DIRECTOS

CONCEPTO	PRESUPUESTO INICIAL JUNIO DE 2000	PRESUPUESTO CAMBIO DE ADMINISTRACION AGOSTO DE 2000	PRESUPUESTO CON CORTE AL 21 DE NOVIEMBRE DE 2000	COSTO POR CONCEPTO FINAL
CLAMICO (TRABAJO EN LOS SILOS, NO INCLUYE E.S., CONSIDERA LA RECLAMACION PRESENTADA POR CLAMICO DE \$200,000)	\$ 942,799.00	\$ 1,914,230.00	\$ 1,914,230.00	\$ 1,983,363.47
NIVEL 14 AL 20				
VEL CONSTRUCCIONES (LANZADO Y NIVEL 14-20)	\$ 376,922.00	\$ 953,517.92	\$ 660,017.92	\$ 899,454.39
NIVEL 14 - 20 EQUIPO, DIESEL, MATERIALES	NO CONSIDERADO	NO CONSIDERADO	\$ 300,000.00	\$ 151,003.94
TRABAJO NIVEL 14-20 FELIX (LANZADO, TOPONES, CIMBRA)	NO CONSIDERADO	NO CONSIDERADO	\$ 250,000.00	
TOTAL DEL NIVEL 14 AL 20	\$ 376,922.00	\$ 953,517.92	\$ 1,210,017.92	\$ 1,396,641.95
FIJACIONES, CARGAS, EPOXICOS				
FIJACIONES (CINTILLAS PLASTICAS)	NO CONSIDERADO	\$ 8,600.00	\$ 7,440.00	\$ 7,440.00
MILTY / PROSET / BURRITOS	\$ 147,928.32	\$ 151,729.34	\$ 180,000.00	\$ 295,043.67
TOTAL DE FIJACIONES, CARGAS, EQUIPO, EPOXICOS	\$ 147,928.32	\$ 160,409.34	\$ 187,440.00	\$ 242,483.67
EFCO	\$ 160,000.00	\$ 475,000.00	\$ 163,000.00	\$ 165,650.93
MALLA ELECTROSOLDADA 66 J4	\$ 95,136.18	\$ 104,856.18	\$ 115,000.00	\$ 110,261.80
GALVANIZADO DE MALLA ELECTROSOLDADA	\$ 57,739.23	\$ 61,153.92	\$ 73,000.00	\$ 68,118.27
FLETES DE MATERIALES Y EQUIPOS	\$ 48,800.00	\$ 48,800.00	\$ 60,000.00	\$ 60,033.53
VSL CORPORATION (SUMINISTROS Y COSTOS EXTRAORDINARIOS)	\$ 575,000.00	\$ 635,000.00	\$ 600,000.00	\$ 636,865.70
EUCOMEX INCLUYE CORR BOND	\$ 1,279,797.78	\$ 1,811,602.57	\$ 2,125,000.00	\$ 2,056,979.16
CONCRETOS APASCO (MEZCLA SECA Y CONCRETO HIDRAULICO)	\$ 1,493,547.17	\$ 1,629,045.57	\$ 1,700,000.00	\$ 1,725,166.17
CONSTRUCCION POST. Y CORROSION (DALY)				
CONSTRUCCION POST. Y CORROSION (DALY)	\$ 1,762,000.49	\$ 1,299,418.62	\$ 1,019,073.00	\$ 1,024,458.21
CPC SANDBLAST (DALY)	\$ 480,690.00	\$ 513,750.94	\$ 513,750.94	\$ 527,645.94
TOTAL CONST. POST Y CORROSION	\$ 2,242,690.49	\$ 1,813,169.56	\$ 1,532,823.94	\$ 1,552,104.15
ANDAMIOS ICAI (FABRICACION Y RENTAS DE ANDAMIOS ATLAS)	\$ 660,641.54	\$ 1,006,700.54	\$ 1,020,700.54	\$ 1,039,214.18
PERSONAL DE APOYO Y MANIOBRAS (PACHECO, FREDDY, FELIX)	NO SE CONSIDERÓ	\$ 250,000.00	\$ 260,000.00	\$ 333,980.60
LIMPIEZAS GENERALES				
PERSONAL DE LIMPIEZAS (FREDDY, FELIX)	DENTRO DE CONTRATO DE DALY	NO SE CONSIDERÓ	\$ 390,000.00	\$ 437,562.89
CARGA Y ACARREO DE ESCOMBRO	DENTRO DE CONTRATO DE DALY	NO SE CONSIDERÓ	\$ 50,000.00	\$ 101,234.96
TOTAL DE LIMPIEZAS GENERALES			\$ 440,000.00	\$ 533,797.84
LABORATORIOS	\$ 79,200.00	\$ 46,200.00	\$ 20,000.00	\$ 11,256.52
ESTRUCTURA INTERNA (FELIX)	DENTRO DE CONTRATO DE DALY	DENTRO DE CONTRATO DE DALY	\$ 180,000.00	\$ 179,897.89
APLICACION DE CORR BOND (FELIX)	CONCEPTO PAGADO DE OBRA ADICIONAL	CONCEPTO PAGADO DE OBRA ADICIONAL	\$ 53,792.00	\$ 53,792.19
TRABAJO A SUPERVISION, APLANADOS (FELIX)	CONCEPTO PAGADO DE OBRA ADICIONAL	CONCEPTO PAGADO DE OBRA ADICIONAL	\$ 50,000.00	\$ 46,419.53
GELACIO CONTRATO DE TUBERIAS	DENTRO DE CONTRATO DE DALY	DENTRO DE CONTRATO DE DALY	NO SE CONSIDERÓ	\$ 65,301.77
IMPERMEABILIZACION (FELIX)	\$ 180,000.00	\$ 180,000.00	\$ 120,000.00	\$ 108,389.18
PROVEEDORA DE SERVICIOS (PERSONAL DIRECTO)	\$ 277,587.00	\$ 355,296.66	\$ 400,000.00	\$ 355,801.70
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS	\$ 8,625,688.65	\$ 11,444,982.26	\$ 12,225,004.40	\$ 12,707,520.39

Tabla 14. Pronóstico de costos.

234

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.8.1.2 Control de costos basado en la red de actividades.

Cuando se programa un proyecto mediante el método de redes, es posible adicionar a las actividades los datos de los recursos y costos integrados a la programación y la ingeniería de costos. Una vez que los datos básicos están en su lugar, es posible con mucho menos esfuerzo producir informes de costo a partir de la actualización de los porcentajes de avance. Para que los controles de costo basados en la red de actividades funcionen correctamente, es necesario que toda la organización acepte, adopte, y utilice el concepto de planeación por redes. (Ver 2.4.4.2)

Para que las redes puedan aplicarse al control de costo, se tienen diferentes métodos que se mencionan a continuación:

Costos estrictamente limitados: con este método los costos se distribuyen entre varias actividades de la red. El tamaño de las actividades dependerá del nivel de detalle requerido al informar con propósitos de control de costo.

Niveles alternativos de detalle para los costos estrictamente limitados

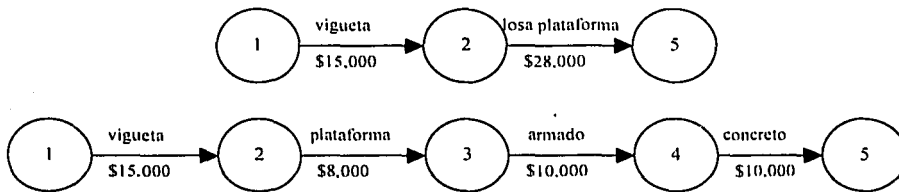
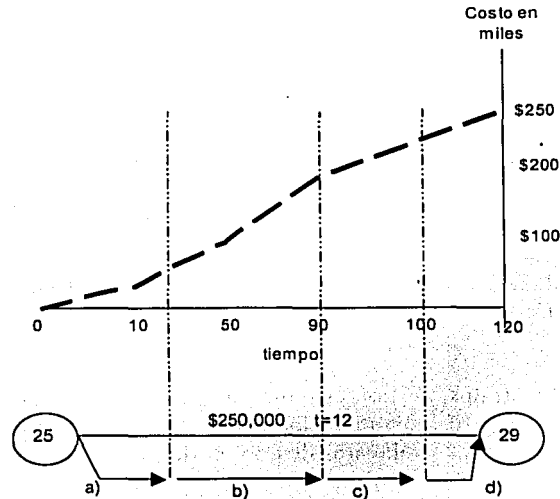


Figura 82. Niveles alternativos de detalle en costos.

Costos semiestrictamente limitados: con este tipo de red para el control de costos, éstos se relacionan con un intervalo de tiempo que cubre cierto número de actividades. Aquí son importantes la duración y el número de actividades que ocurrirán en ella. Cuando se actualiza la ruta crítica, se vuelve a determinar la duración y se distribuyen los costos en el lapso revisado de tiempo. Los eventos inicial y final del intervalo de tiempo a los que se ha atribuido un costo se conocen como hitos (milestones) del costo. Los gastos entre los hitos del costo pueden ser no lineales y esto deberá considerarse para dar un flujo de costo realista.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Distribución del costo acumulado de los costos semiestrictamente limitados



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Figura 83. Costos semiestrictamente limitados.

Costos semiflexibles: en este método se asigna un costo a un intervalo de tiempo comenzando en un evento inicial seleccionado. El tiempo del evento depende del progreso de las actividades anteriores y periódicamente se actualiza. Este costo se relaciona con un intervalo de tiempo independiente del costo y tiempos de la actividad, sólo se requiere identificar el evento en el cual comienza el costo.

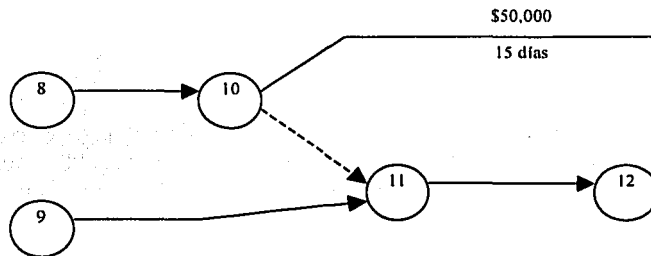


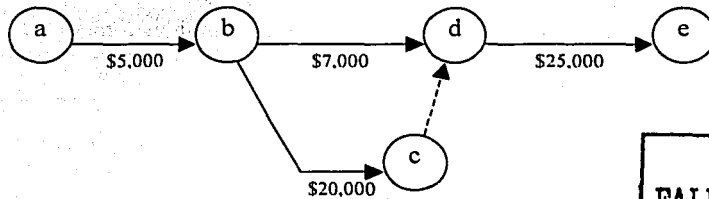
Figura 84. Costos semiflexibles.

Costos flexibles: en este método sólo parte del costo de un proyecto se maneja por el control de costos basado en la red. Otras partes del costo se controlan de una forma convencional. Esta flexibilidad es útil en un proyecto muy grande en donde se combinan ambos controles.

Independientemente del tipo de control que se seleccione, cada asignación de costo debe enlazarse a un centro de costos al que se debe informar finalmente. La extensión de la división de costos requerida por un sistema dependerá en cómo se van a controlar los costos. Por ejemplo, si sólo se requiere para el control un costo en pesos de cobertura global de una sección de la obra, sea un concepto, actividad, o partida; entonces a cada sección de la obra se le asigna un valor en pesos. Este nivel agregado de división del costo otorga una asignación del mismo más o menos sencilla permitiendo la retroalimentación.

Cuando el sistema se utilizará para controlar los recursos individuales, entonces debe dividirse adicionalmente cada sección de la obra en recursos insumos, es decir, en horas hombre, cantidades de materiales, horas de instalación, subcontratistas, etc.

Ejemplo: Consideremos la siguiente red de actividades y sus costos.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Figura 85. Costos basados en la red.

Control Basado en la red

Actividad	Costo Estimado	Porcentaje de avance (%)	Costo a la fecha
a - b	\$5,000	100	\$5,000
b - d	\$7,000	60	\$4,200
b - c	\$20,000	50	\$10,000
d - e	\$25,000	0	\$ -
TOTAL	\$57,000		\$19,200

Tabla 15. Costos basados en la red.

2.8.1.3 Contabilidad de costos.

El costo final consta de dos componentes, los costos incurridos y los costos futuros. Los costos incurridos se obtienen de la contabilidad de costos, mientras que los futuros se calculan a partir del costo final pronosticado.

La contabilidad de costos del proyecto es una función trascendental de la ingeniería y un respaldo esencial para las cuentas contables de la empresa. El registro de los costos se hace de tal manera que pueda ejercitarse el control administrativo determinando el éxito de la

organización. El costo en la construcción se clasifica ampliamente según las siguientes divisiones:

- Costos de material.
- Costos de mano de obra.
- Costos de instalaciones y equipo.
- Costos gastos indirectos, financieros, y utilidades.

Cada proyecto deberá tener un conjunto independiente de cuentas en las que se registren los costos asociados al mismo. Para una indicación verdadera del costo, se atribuirán al proyecto sus costos directos e indirectos. Más tarde se engloban las cuentas del proyecto y otras cuentas administrativas para su incorporación en los estados financieros con fines fiscales.

Sin embargo, los fines fiscales no son el único propósito de la contabilidad de costos, existe dos objetivos importantes a cuidar en una contabilidad de costos eficaz:

1. Planear, administrar, y controlar las operaciones contables inmediatas.
2. Planear, administrar, y controlar el progreso futuro mediante la retroalimentación esencial sobre los sucesos actuales.

Para lograr cumplir estos objetivos se deben obtener los registros detallados de las horas hombre, costos de material, costos de instalaciones, servicios, y equipo; pagos a subcontratistas, etc. Los costos se distribuyen entre las diferentes cuentas de costos mediante una codificación por cada concepto de obra. Luego se mide la cantidad de obra y el costo planeado determinado por las tarifas estimadas originales de la mano de obra, materiales, etc. La comparación de este costo planeado contra el costo real es la esencia del control de costos del proyecto.

Cuando existen discrepancias o variaciones, es necesaria una investigación administrativa para determinar las causas de los excesos, ya sean derivados de ineficiencias, errores en los registros, desperdicios, etc. La exactitud de la contabilidad de costos reside, a final de cuentas, en el cumplimiento de las responsabilidades de las personas en el sitio de la obra, así como a la comunicación oportuna entre las personas que llevan el control de los registros y quienes ejecutan directamente las obras. Entre más eficientes y eficaces sean los registros y las comunicaciones, mejores y más oportunas decisiones pueden llevarse a cabo.

Asimismo, los registros y los análisis realizados permiten a la empresa generar promedios reales de costos, rendimientos, desperdicios, tiempos muertos, ineficiencias, etc., que sirven de base para llevar a cabo programas de capacitación en las áreas en las que se identifican mayores debilidades, así como desarrollar registros y bancos de datos de precios unitarios que pueden ser utilizados en proyectos futuros, creando ventajas competitivas con los mismos recursos de la empresa.

2.8.1.4 Pronóstico de flujo de efectivo.

Las cuentas de costos ayudan a la dirección a determinar si el trabajo se realiza conforme al costo planeado. Sin embargo, el trabajo solo puede desempeñarse si se tienen los fondos

disponibles para hacer frente a los compromisos durante toda la vida del proyecto. El flujo de los fondos dentro y fuera de una empresa, determinados por sus diferentes proyectos dictará el éxito o fracaso. La habilidad de predecir la necesidad, o el excedente de efectivo a largo plazo, proporciona la confianza que animará a las instituciones financieras a prestar el capital (Ver capítulo 2.5.5)

Es importante el criterio de ajuste entre la entrada y la salida del efectivo, así como la diferencia en el tiempo entre el compromiso de pago y su ejecución, y entre el derecho de recibir efectivo y recibirlo realmente. Estas condiciones tienen un efecto altamente significativo sobre la salud financiera de una organización, ya sea para el propietario o el contratista y reflejan los arreglos de crédito que llevará a cabo la organización con sus proveedores y deudores. La mayoría de las compañías constructoras descansan fuertemente en los límites de crédito que les otorgan sus proveedores (48 % de las fuentes disponibles de financiamiento)

Los proyectos deben autofinanciarse tan pronto como sea posible, de manera que la empresa no tenga que hacer mano de altos costos financieros, mismos que se reflejarán en los resultados del proyecto. Además, la falta de fondos disponibles también impide que una compañía tome ventaja del efectivo o de los descuentos por pronto pago.

Es vital que siempre se esté consciente de cuándo se necesita el capital para asegurarse de que los fondos estarán disponibles oportunamente y en cantidad suficiente para satisfacer las demandas y compromisos contraídos.

Los pronósticos de flujo de efectivo requieren de actualizaciones constantes, ya que las predicciones sobre el proyecto y las condiciones económicas cambian con frecuencia, el lapso entre cada actualización depende del tipo y las necesidades propias de cada proyecto.

Es de gran importancia que una organización evite aceptar trabajos que estén más allá de su capacidad de financiamiento, esto es, si la organización mantiene sus finanzas de manera aceptable puede llegar a quedar insolvente si excede sus límites de crédito y no cuenta con fondos disponibles para satisfacer sus compromisos cuando se requiere. La retención sobre pagos vencidos y garantías al cliente también deben considerarse en los pronósticos de flujo de efectivo, ya que esto demorará los ingresos de efectivo que de otra manera estarían disponibles para la empresa en etapas tempranas.

El pronóstico de flujo de efectivo también proporciona un indicador que le permite a la dirección decidir si acepta o no una nueva obra. Si cuando se incorporan compromisos de un contrato de en el pronóstico de flujo de efectivo de la empresa, las necesidades de crédito proyectadas por ésta exceden a la línea de crédito disponible y no existe ninguna otra fuente de financiamiento, entonces resulta aconsejable no aceptar el nuevo contrato independientemente de su utilidad potencial.

El pronóstico de flujo de efectivo proporciona información financiera firme de apoyo cuando se negocian servicios de crédito, también proporciona información sobre la extensión o aceptación de servicios de crédito de los deudores. Asimismo, se puede ajustar la programación de cierta cantidad de contratos individuales de tal manera que, al combinarlos, presenten colectivamente un flujo de efectivo adecuado para la compañía. Los

flujos de efectivo de los proyectos individuales se determinan para cada contrato por separado, y se aumentan los flujos adicionales de efectivo de la casa matriz (incluyendo los gastos generales no atribuibles al contrato) para realizar el pronóstico de flujo de efectivo total de la compañía.

A continuación se muestra el pronóstico de flujo de efectivo para una obra de rehabilitación de silos de almacenamiento de concreto realizada en Veracruz durante el período de Mayo a Diciembre del año 2000.

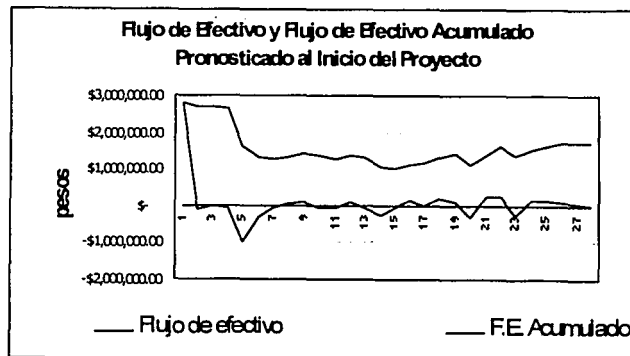
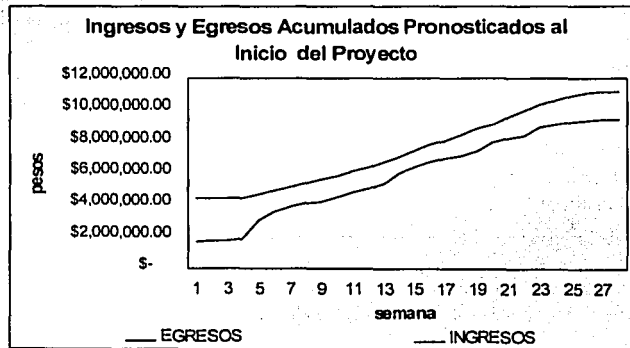


Figura 86. Pronóstico de Flujo de Efectivo.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Flujo de efectivo del Mantenimiento Mayor de los Silos de Almacenamiento de Cemento.

	año											
	13 14-15	14 16-17	15 18-19	16 20-21	17 22-23	18 24-25	19 26-27	20 28-29	21 30-31	22 32-33	23 34-35	24 36-37
ANTICIPO DE OBRA	\$ 4,447,534.47											
EGRESOS PROPERATIVOS		\$ 100,000.00										
EGRESOS COSTOS DIRECTOS	\$ 1,279,932.69											
EGRESOS COSTOS INDIRECTOS (OBRA)	\$ 131,598.75											
EGRESOS COSTOS INDIRECTOS (MANTEN)	\$ 230,279.38											
TOTAL EGRESOS	\$ 1,641,810.82	\$ 100,000.00										
INGRESOS SIN DESCONTAR ANTIPO	\$ 4,447,534.47											
INGRESO NETO (Descontando anticipo)	\$ 4,447,534.47											
FLUJO DE EFECTIVO	\$ 2,805,623.65	\$ 100,000.00										
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	\$ 2,805,623.65	\$ 2,705,623.65	\$ 2,705,623.65	\$ 2,635,087.64	\$ 1,673,471.15	\$ 1,311,298.96	\$ 1,262,589.81	\$ 1,308,082.66	\$ 1,400,437.55	\$ 1,368,276.43	\$ 1,290,868.43	\$ 1,367,608.08

NOTA: NO SE CONSIDERA EL IVA

	año											
	13 14-15	14 16-17	15 18-19	16 20-21	17 22-23	18 24-25	19 26-27	20 28-29	21 30-31	22 32-33	23 34-35	24 36-37
\$ 618,004.72	\$ 212,209.69	\$ 250,294.72	\$ 267,363.64	\$ 182,590.86	\$ 82,328.18	\$ 575,435.38	\$ 178,300.52	\$ 164,280.32	\$ 397,196.82	\$ 148,440.32	\$ 143,440.32	\$ 105,506.46
	\$ 125,903.09				\$ 125,903.09				\$ 125,903.09			
	\$ 33,181.46				\$ 33,181.46				\$ 33,181.46			
	\$ 55,517.40				\$ 55,517.40				\$ 55,517.40			
\$ 618,004.72	\$ 426,810.82	\$ 250,294.72	\$ 267,363.64	\$ 182,590.86	\$ 296,530.13	\$ 575,435.38	\$ 178,300.52	\$ 164,280.32	\$ 611,798.77	\$ 148,440.32	\$ 148,440.32	\$ 105,506.46
\$ 617,454.41	\$ 617,454.41	\$ 470,581.03	\$ 613,264.67	\$ 663,160.25	\$ 298,516.67	\$ 729,802.12	\$ 718,117.16	\$ 581,075.53	\$ 480,565.02	\$ 480,565.02	\$ 222,502.79	\$ 88,920.56
\$ 378,478.65	\$ 378,478.65	\$ 378,478.65	\$ 282,588.62	\$ 371,558.80	\$ 398,376.15	\$ 229,118.90	\$ 437,881.27	\$ 424,870.29	\$ 348,645.32	\$ 288,579.81	\$ 288,579.81	\$ 193,501.67
\$ 247,526.07	\$ 56,332.19	\$ 120,183.92	\$ 15,224.96	\$ 188,367.94	\$ 101,446.02	\$ 336,326.30	\$ 269,580.75	\$ 360,589.97	\$ 263,153.45	\$ 140,138.69	\$ 143,181.67	\$ 87,956.22
\$ 1,865,134.91	\$ 1,812,802.71	\$ 1,132,386.61	\$ 1,118,211.62	\$ 1,337,179.56	\$ 1,438,625.58	\$ 1,107,300.20	\$ 1,361,880.95	\$ 1,622,478.52	\$ 1,359,317.47	\$ 1,299,156.16	\$ 1,639,594.84	\$ 1,271,596.86

Tabla 16. Flujo de Efectivo Pronosticado para la Rehabilitación de los Silos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.8.2 Control de Tiempo.

El elemento indispensable y sobre el cual se basa cualquier control que se desee llevar sobre el tiempo de un proyecto, es el programa de obra ya sea por medio de diagramas de gantt, rutas críticas, o combinaciones de ambos. Asimismo, es necesario contar con el plan del proyecto, las especificaciones, el presupuesto, los procedimientos constructivos, los recursos, los rendimientos, y las condiciones propias del sitio.

A partir de los programas de obra se definen para cada una de las actividades:

- Fechas de Inicio
- Fechas de Terminación.
- Fechas Significativas (Hitos o "Milestones")
- Duraciones
- Holguras
- Precedencias
- Interrelaciones.
- Rendimientos.
- Recursos materiales, humanos, equipamiento.

Con base en la información generada durante todas las etapas previas a la ejecución del proyecto, es necesario que los responsables de dar seguimiento a cada una de las actividades la estudien y conozcan perfectamente ya que en ellas se encuentran establecidas todas las condiciones que determinarán el cumplimiento, de acuerdo al programa, de los conceptos que integran el proyecto.

El control del tiempo en un proyecto no se limita al registro de los tiempos que ha llevado la ejecución de cierta actividad, más bien forma parte de una comunicación integral de todos los departamentos del proyecto. Tiene que ver con el monitoreo y análisis de los tiempos registrados, sus causas, así como el pronóstico y alternativas de terminación para lograr, de acuerdo a las condiciones del contrato, finalizar en el tiempo establecido, asegurando así los estimados del costo y calidad acordados con el cliente.

Es importante recalcar que el tiempo pactado en un contrato está directamente relacionado con los alcances y tipo del mismo, ya que cuando existen cambios originados tanto por el cliente como por el contratista, el tiempo (además del costo) puede llegar ser un factor de gran importancia, y la falta de cumplimiento de las fechas establecidas pueden implicar grandes pérdidas para ambas partes.

De la misma forma en que la base para un control del tiempo radica en el programa de obra, el adecuado control del mismo es función de la actualización de la información y calidad de la misma, tomando como referencia principal los diferentes reportes realizados como: (Ver 2.7)

- Reportes de estado.
- Reportes de progreso.
- Pronósticos.
- Revisiones de desempeño.
- Análisis de variación del programa.
- Análisis de tendencia.
- Índices de desempeño.
- Diagramas de barras.
- Diagramas de eventos críticos.

Cada uno de estos reportes tiene una finalidad específica, pero el aspecto más importante de su elaboración tiene que ver con la capacidad de la dirección para tomar decisiones veraces y oportunas en beneficio del proyecto basadas en información real, suficiente, y proporcionada a tiempo.

En un adecuado plan de control existen tres objetivos principales que se deben buscar y cumplir. En primer lugar, y el más importante, implica la representación exacta del trabajo con el fin de ejecutarlo de una manera compatible con los planes y especificaciones determinados de construcción. En segundo lugar, el plan debe permitir reconocer, evaluar y pronosticar las desviaciones del programa. Y por último, el plan debe prever acciones correctivas periódicas para verificar el rumbo del proyecto. [11]

Los planes de control para el proyecto tienen muchas variaciones. En el esquema particular que se adoptará influirán factores tales como la magnitud y la estructura de la empresa del contratista, las experiencias anteriores en la organización, la necesidad de conocer la duración del proyecto, los requerimientos del cliente, y la magnitud del proyecto. Para el contratista, el más importante de estos factores corresponde a la magnitud del proyecto, dado que los proyectos grandes requerirán de mayor control que los pequeños.

Para los proyectos pequeños (no más de 100 actividades) de bajo costo y corta duración, el plan mínimo de control que se necesita es una red detallada y algún tipo de mecanismo de información. En estos proyectos la duración se puede considerar como una fecha fija y el contratista desarrolla la red a fin de cumplir con ésta. El mecanismo de información para los proyectos pequeños se puede llevar a cabo por simple observación directa del responsable, los costos adicionales o los ahorros se pueden sumar o restar al presupuesto original, y los informes pueden ser diagramas de barras con la finalización de los trabajos marcados en ellos, así como gráficos de costos e ingresos acumulados.

En los proyectos medianos (menos de 300 actividades) se puede considerar que se tienen pocas fechas significativas que cumplir. Por lo general, las fechas significativas se establecen junto con la firma del contrato, siendo determinadas en la mayoría de los casos por el cliente. Con frecuencia, además de la red detallada es necesario preparar una red resumida para presentarla a los niveles administrativos superiores, asimismo y en caso de ser necesario se realizan redes para partidas específicas o especialidades. Estos diagramas son utilizados por el ingeniero del proyecto para proporcionar información a los involucrados en el proyecto. La función de información para estos proyectos requiere un procedimiento de retroalimentación más formal, esto es, además de los diagramas de barras

generales y las gráficas de costo, se pueden necesitar diagramas de barras por cada partida, así como diagramas que presenten la utilización de los recursos.

Para los proyectos grandes que tiene muchas fechas significativas, que su terminación lleva mayor tiempo, y cuyo costo es muy alto, los niveles de control son todavía más amplios. La primera red debe contener las fechas significativas, ésta se elabora durante las etapas iniciales del desarrollo del proyecto y se basa en la extensión general de la obra, así como en la experiencia del contratista en trabajos similares; ésta red finaliza cuando se establecen las fechas autorizadas de inicio y terminación, mismas que serán inamovibles a menos que exista una petición específica por parte del cliente. El grado de información es muy completo y tiene por objeto reflejar el comportamiento de cada uno de los programas resumidos y detallados, además se tendrán informes detallados de las áreas de maquinaria, mano de obra, materiales, y costo.

2.8.2.1 La retroalimentación del proyecto.

A medida que avanza la obra, ésta requiere que la supervisión y vigilancia prevea la retroalimentación tanto del sitio como de los diferentes integrantes del equipo como: el contador, el administrador, compras, etc. En los proyectos pequeños esta labor puede resultar bastante sencilla, mientras que en otros puede transformarse en un mundo de papeleo, informes internos, reportes, listas de comprobación, diagramas, etc.

a) **Retroalimentación por contacto directo:**

El director del proyecto puede obtener retroalimentación del campo mediante contacto y observación directos. Este procedimiento puede ser muy eficiente tanto en tiempo como en esfuerzo, pero requiere de un gran sentido de colaboración entre el director y el personal de campo. Esto es posible cuando hay un campo pequeño de control, como sucede en los proyectos pequeños. Una vez realizada la observación directa es posible tomar notas que conformarán un informe para ser comparado con el programa.

b) **Retroalimentación mediante fotografía y video:**

Este tipo de retroalimentación registra fielmente los avances y proporciona documentación permanente de la obra. Las fotografías y los videos se pueden utilizar para determinar aproximadamente la terminación del proyecto mediante una comparación de las secuencias fotográficas. Sin embargo, esta retroalimentación se limita a las áreas donde es posible el acceso. Las fotografías y los videos no pueden ser el único medio de control, más bien es un complemento de algún otro tipo de retroalimentación.

c) **Retroalimentación a partir de listas de revisión:**

Al principio del período de información, el planeador prepara una lista de actividades que se van a iniciar, continuar o terminar durante el siguiente intervalo de tiempo. El superintendente solamente necesita comprobar que una actividad ha sido completada y la fecha en que concluyó. Una vez hecho esto, la lista de revisión se entrega al gerente del proyecto para que éste pueda evaluar el resultado. Las listas de revisión son efectivas para obtener

información de campo y particularmente si los períodos de información son cortos (diarios, semanales), así como cuando corresponden a un número pequeño de actividades. Sin embargo, existe la tendencia por parte del superintendente -debido a su carga de trabajo- de no actualizar la lista de revisión sino hasta que llega el momento de entregarla; esta situación implica períodos largos de información que son una causa de la falta de exactitud para lograr un adecuado control.

d) Retroalimentación mediante diagramas de barras:

En este caso se envían al sitio al principio del período una copia del diagrama del proyecto. El personal de supervisión marca directamente en la copia la obra terminada durante el período de reporte, luego el diagrama se envía al director del proyecto. Al igual que las listas de revisión, este procedimiento es efectivo para pequeños intervalos de información. La dificultad del manejo del diagrama global del proyecto se supera a partir de la elaboración de diagramas por partidas o especialidades.

e) El personal de campo:

En todas las formas de retroalimentación en campo, aún las no mencionadas, existe una necesidad implícita de contar con personal en el sitio encargado de registrar y plasmar la información que se necesita. En proyectos pequeños estos deberes probablemente se combinarán con las funciones del residente y superintendente, mientras que en los proyectos grandes mayor será la probabilidad de que exista un ingeniero o un departamento a quien le reporten diferentes superintendentes para la transmisión de datos. Cualesquiera que sea la estructura organizacional para un proyecto en particular, siempre se debe poner énfasis en obtener la información completa y exacta sobre el avance del proyecto, ya que de ésta dependerán las decisiones que permitan guiar por buen camino el desarrollo del proyecto.

2.8.2.2 Los períodos de control y la actualización del programa.

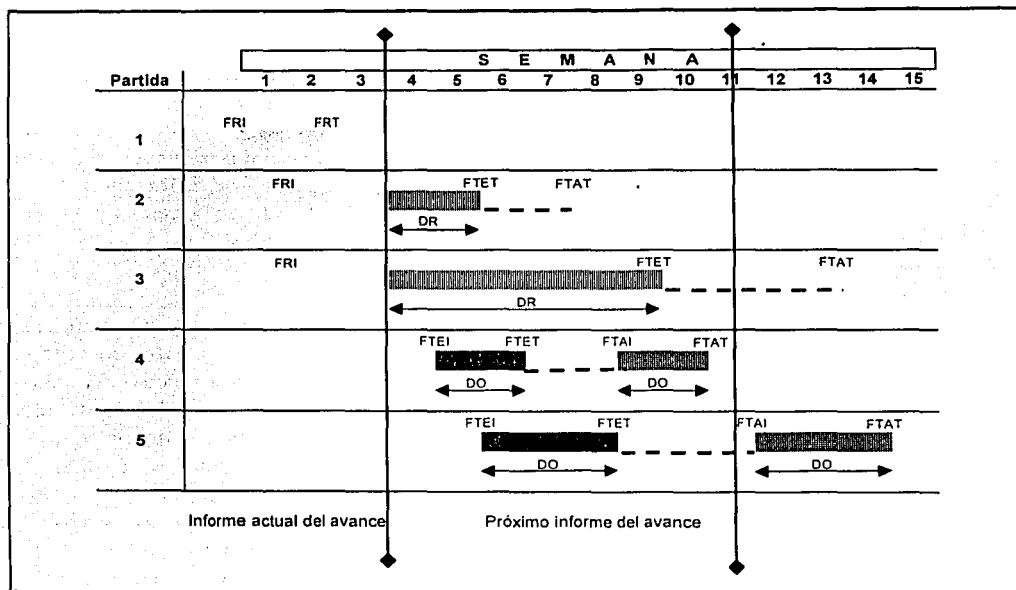
Los períodos de control son los intervalos de tiempo entre un reporte y otro, y pueden ser tan largos o cortos como lo indiquen las propias necesidades del proyecto. En proyectos estrechamente controlados, pueden ser extremadamente cortos, incluso horarios; en proyectos que no requieren este control pueden ser semanales, quincenales, mensuales, etc.

En el establecimiento de estos intervalos intervienen consideraciones económicas, además de la frecuencia del control que se desee. La capacitación de los integrantes del equipo, el equipo y materiales necesarios, la preparación de los informes, diagramas de comparación, etc., es costosa y los beneficios que se obtengan en cuanto al control se tienen que compensar por estos gastos. Los proyectos en los que ya se tiene experiencia requerirán un menor control que aquellos que son nuevos para el contratista, y que tienen implícito un riesgo mayor en su ejecución.

Normalmente, los períodos de control se establecen para coincidir con períodos naturales de toma de decisión de la empresa contratista. Dichos reportes están supeditados a la necesidad de hacer reportes de avances al cliente, por la necesidad de apresurar pedidos de

entrega de material y equipos, y por las condiciones en que se realizan los compromisos financieros.

Periodo de Control y Pronóstico de Terminación



FRI : Fecha real de inicio FRT: Fecha real de terminación FTEI: Fecha temprana de inicio FTET: Fecha temprana de term
 FTAI: Fecha tardía de inicio FTAT: Fecha tardía de terminación DO: Duración Original DR: Duración restante

Figura 87. Actualización y control del programa.

El proceso de actualización comprende la corrección de los planes para lograr los objetivos generales del proyecto, comprendidos dentro de los presupuestos de tiempo y costo, y consiste en planear y programar el trabajo restante después de que ha transcurrido un intervalo. (Ver 2.4.9)

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2.8.3 Control de Calidad.

Durante los últimos veinte años ha habido una revolución hacia el mejoramiento de la calidad. Esta revolución no solamente se ha presentado en la calidad de los productos, sino también en la calidad del liderazgo, y la calidad en la dirección de los proyectos. [5]

Desafortunadamente, la decisión de dar el paso hacia esta cultura de la calidad se ha dado como consecuencia de algún desastre económico, recesión, o empujados por las condiciones que los mercados imponen para la aceptación de los productos o servicios ofrecidos, o simplemente por cumplir con requisitos para ser tomados en cuenta como proveedores, en lugar de ser una iniciativa de los propios empresarios (contratistas) para que sus productos o servicios busquen satisfacer cada vez más las expectativas de los clientes, quienes los utilizarán y calificarán para finalmente permitir la permanencia y crecimiento de las empresas, o acelerar la desaparición de las mismas.

La presión hacia las empresas para obtener mayores niveles de calidad y mejores precios hacen que los clientes demanden:

- Mayores requerimientos de desempeño.
- Desarrollos rápidos de los productos.
- Mayores niveles de tecnología.
- Procesos y materiales llevados al límite.
- Menores márgenes de ganancia para los contratistas.
- Mínimos defectos.

Asimismo, una de los factores críticos que pueden afectar la calidad son las expectativas del mercado, y entre las variables que más afectan a estas expectativas se encuentran:

- El balance entre la calidad y el costo.
- La habilidad de producir un producto con la tecnología disponible y trabajadores disponibles, a un costo aceptable y competitivo.
- El respeto a la sociedad y a la naturaleza.
- El grado de seguridad que ofrece el producto durante su operación.
- El desempeño satisfactorio del producto cuando se utiliza bajo ciertas condiciones y durante un periodo de tiempo.
- La capacidad del producto para mantener su nivel de desempeño, una vez que comienza su periodo de mantenimiento.

Los requerimientos de los clientes son ahora manejados por medio de la utilización de la Administración Total de Calidad (TQM). El TQM es un sistema de mejoramiento que integra los esfuerzos de varios elementos de la organización dentro del diseño, desarrollo, manufactura seguimiento del producto, con la finalidad de obtener productos o servicios cuyo costo y desempeño sea totalmente aceptable por el último consumidor. Externamente el TQM está orientado hacia la satisfacción del cliente. Internamente, mejora la producción y los costos de operación, incrementando la calidad de producto al mismo tiempo que se mejoran los resultados de la organización.

2.8.3.1 Definición de la Calidad.

No existe una única definición de la calidad, ya que ésta es definida por el cliente con en sus expectativas y grado de satisfacción. Sin embargo, a continuación se presentan algunas definiciones utilizadas:

“Aquellos productos y servicios que se perciben para alcanzar o exceder las necesidades y las expectativas del cliente a un costo que represente su valor.” Kodak Eastman Co.

“La totalidad de las características de un producto o servicio que recae en su habilidad de satisfacer necesidades implícitas o establecidas”. ISO 9000.

“La calidad es igual a todo lo que todo mundo hace en una empresa, cualquiera que ésta sea para satisfacer los requerimientos totales de todos los clientes, sin importar quién sea éste.”

Es importante recalcar que los términos utilizados como la satisfacción del cliente y cero defectos, son objetivos buscados por la calidad más que definiciones.

La calidad debe ser vista como un proceso no como un producto, esto es, que a través de un proceso continuo de mejoramiento en donde las lecciones aprendidas son utilizadas para crear mejores productos y servicios con la finalidad de:

- Mantener a los clientes actuales
- Recobrar a los clientes perdidos
- Ganar nuevos clientes

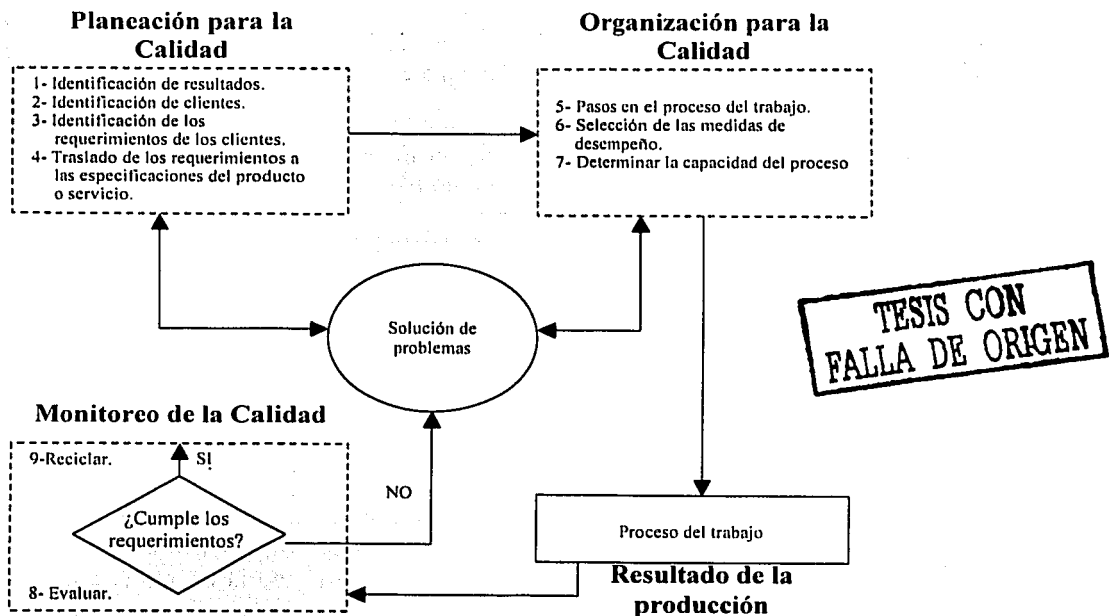


Figura 88. Proceso continuo de calidad.

Cambios en la visión de la calidad a lo largo del tiempo

Pasado	Presente
<ul style="list-style-type: none"> La calidad es responsabilidad de los trabajadores y empleados que fabrican directamente el producto. 	<ul style="list-style-type: none"> La calidad es responsabilidad de todos, incluyendo a los directivos.
<ul style="list-style-type: none"> Los defectos de la calidad deben ser escondidos de los clientes (y posiblemente de la dirección). 	<ul style="list-style-type: none"> Los defectos deben ser expuestos y hacerlos del conocimiento para preparar una acción correctiva.
<ul style="list-style-type: none"> Los problemas de calidad conllevan a acusaciones, justificaciones y excusas. 	<ul style="list-style-type: none"> Los problemas de calidad conducen a soluciones participativas y cooperativas.
<ul style="list-style-type: none"> Las correcciones a los problemas de calidad deben estar acompañadas de la mínima documentación. 	<ul style="list-style-type: none"> La documentación es esencial para tomar conocimiento de los errores y que estos no vuelvan a repetirse.
<ul style="list-style-type: none"> El incremento en la calidad aumentará el costo del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> El mejoramiento en la calidad ahorrará dinero e incrementará los clientes.
<ul style="list-style-type: none"> La calidad tiene un enfoque interno. 	<ul style="list-style-type: none"> La calidad debe estar enfocada al cliente.
<ul style="list-style-type: none"> La calidad no puede obtenerse sin una cercana supervisión de las personas. 	<ul style="list-style-type: none"> Las personas desean producir productos de calidad.
<ul style="list-style-type: none"> La calidad se lleva a cabo durante la ejecución del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> La calidad ocurre desde el inicio y debe ser planeada como parte integral del mismo.

Tabla 17. Visión de la calidad.

2.8.3.2 El movimiento de la Cultura de la Calidad.[26]

Durante los últimos 100 años, la visión de la calidad ha cambiado drásticamente. Antes de la primera guerra mundial la calidad era vista predominantemente como inspección, separando los productos buenos de los malos pero con dificultades en la definición de esta identificación.

Más tarde en los años 50's el énfasis de la calidad aún recaía en la separación de los buenos productos de los malos, sin embargo los principios del control de calidad emergían en la forma de:

- Técnicas estadísticas y matemáticas.
- Tablas de muestreo.
- Gráficas de proceso de control.

De los años cincuenta a fines de los sesenta, el control de calidad evolucionó hacia el aseguramiento de la calidad, cuya premisa era la previsión antes de la detección. En este tiempo emergieron algunos principios como:

- El costo de la calidad.
- Programas de CERO defectos.
- Ingeniería confiable.
- Control total de calidad.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

El énfasis en nuestros días se basa en la administración estratégica de la calidad, la cual incluye temas como:

- La calidad es definida por el cliente.
- La calidad está vinculada con la rentabilidad del mercado y los costos.
- La calidad es un arma competitiva.
- La calidad forma parte integral del proceso estratégico de planeación.
- La calidad requiere de un compromiso de toda la organización.

Aunque muchos expertos han contribuido al éxito del movimiento de la cultura de la calidad, existen tres nombres a quienes se les atribuyen los mayores logros, estos son:

1. W. Edwards Deming.
2. Joseph M. Juran.
3. Phillip B. Crosby.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Diferentes acercamientos al mejoramiento de la calidad

Los 14 puntos de Deming para la Gerencia	Los 10 pasos de Juran para el mejoramiento de la calidad	Los 14 pasos de Crosby para el mejoramiento de la calidad
1.- Crear consistencia en el propósito del mejoramiento del producto o servicio.	1.- Crear la conciencia de la necesidad y las oportunidades que crean las mejoras.	1.- Establecer claramente que la dirección está comprometida con la calidad.
2.- Adoptar la nueva filosofía.	2.- Establezca metas de mejoras.	2.- Formar equipos de mejoramiento de calidad con representantes de cada departamento.
3.- Eliminar la dependencia en la inspección para alcanzar la calidad.	3.- Organizar para alcanzar las metas.	3.- Determinar la ubicación de problemas de calidad actuales y potenciales.
4.- Eliminar la práctica de obtener el éxito en el negocio basados solo en el precio.	4.- Proveer de capacitación.	4.- Evaluar el costo de la calidad y explicar su utilización como una herramienta gerencial.
5.- Mejorar constantemente y por siempre cada proceso de planeación, producción y servicio.	5.- Organización para dirigir proyectos y resolver problemas.	5.- Crear conciencia de la calidad en todos los empleados.
6.- Instituir la capacitación en el trabajo, incluyendo el nivel directivo.	6.- Reportes de desempeño.	6.- Tomar acciones para corregir problemas identificados en los pasos previos.
7.- Adoptar e instituir el liderazgo.	7.- Otorgar reconocimiento.	7.- Establecer un comité para programas de cero defectos.
8.- Dejar a un lado el temor.	8.- Comunicar los resultados.	8.- Capacitar supervisores.
9.- Eliminar las barreras entre los departamentos, trabaje en equipo.	9.- Registre los resultados.	9.- Establece el Día Cero Defectos para crear una impresión duradera.
10.- Eliminar los slogans, exhortaciones y objetivos de la fuerza de trabajo.	10.- Realizar mejoras anuales como parte de los sistemas y procesos de la compañía.	10.- Alienta a los empleados para realizar mejoras.
11.- Eliminar los estándares numéricos de la fuerza de trabajo y las metas numéricas de la gerencia.		11.- Alienta a los empleados para comunicar a la gerencia los obstáculos para realizar mejoras.
12.- Rompa las barreras del trabajador que le impiden enorgullecerse de su trabajo.		12.- Recompensa y reconoce a aquellos quienes participan.
13.- Instituir un programa vigoroso de educación y mejoramiento personal para todos.		13.- Establecer consejos de calidad para determinar acciones a tomar y mejorar programas.
14.- Poner a todos en la organización a trabajar para lograr la transformación.		14.- Volverlo a hacer para enfatizar el proceso continuo de la calidad.

Tabla 18. Acercamientos al mejoramiento de la calidad.

2.8.3.3 ISO - 9000 [5]

La organización Internacional para la Estandarización (ISO) establecida en Ginebra Suiza, es un consorcio que agrupa aproximadamente a 100 de las naciones industrializadas. ISO 9000 no es un conjunto de estándares para productos y servicios, y tampoco es aplicable a una sola industria. Por el contrario, es un sistema de calidad estándar aplicable a cualquier producto, servicio, o proceso de cualquier lugar del mundo.

La información incluida en las series ISO 9000 contempla:

- ISO 9000** Define los términos clave y los significados de otros estándares dentro de la serie.
- ISO 9001** Define el modelo para un sistema de calidad cuando un contratista demuestra su capacidad en el diseño, producción, e instalación de productos y servicios.
- ISO 9002** Es un modelo de calidad para un sistema de aseguramiento de calidad para producción e instalación.
- ISO 9003** Es un modelo de calidad para el aseguramiento de la calidad en la inspección final y pruebas.
- ISO 9004** Proporciona guías de administración de la calidad para cualquier organización que desee desarrollar e implantar un sistema de calidad.

ISO 9000 no es un estándar Europeo, aunque sea necesario para realizar negocios dentro de la Comunidad Económica Europea. Está basado en estándares de calidad norteamericanos que aún continúan siendo utilizados.

ISO 9000 no debe ser tomado como una pesadilla de papeleo, sin embargo aunque la documentación es necesaria, la magnitud de ésta es menor a la que se cree.

Estar certificado bajo ISO 9000 no es garantía que la organización producirá productos y servicios de calidad, lo que certifica es que existe un sistema adecuado para lograrlo.

ISO 9000 consiste en un ciclo formado por tres partes incluyendo la planeación, el control, y la documentación.

Planeación: necesaria para asegurar que los objetivos, metas, autoridades, y responsables de cada actividad están perfectamente definidos y comprendidos.

Control: necesario para asegurar que los objetivos y metas son alcanzados, y los problemas son anticipados para llevar a cabo acciones correctivas.

Documentación: utilizada principalmente para la retroalimentación.

2.8.3.4 Conceptos de Administración de la Calidad.[28]

El director del proyecto tiene la última responsabilidad de la administración de la calidad del proyecto. La administración de la calidad tiene la misma importancia que la administración del costo y del tiempo, y por esta razón debe llevarse a cabo por un departamento o algún responsable del aseguramiento de calidad.

Desde la perspectiva del director del proyecto existen seis conceptos esenciales concernientes con la administración de la calidad en cada proyecto, estas son:

1. Políticas de calidad.
2. Objetivos de calidad.
3. Aseguramiento de calidad.
4. Control de calidad.
5. Auditoría de calidad.
6. Plan del programa de calidad.

**De forma ideal, estos seis
conceptos deben ser parte
de la cultura de la
organización**

Políticas de calidad.

Es un documento realizado generalmente por expertos en calidad y está completamente aceptado por la dirección de la empresa. Las políticas de calidad deben establecer los objetivos de calidad, el nivel aceptable de calidad para la organización, y las responsabilidades de los miembros de la organización encargados de ejecutar las políticas y asegurar la calidad. Las políticas de calidad son un instrumento para crear una reputación en las empresas, así como una imagen de calidad.

La implantación de las políticas de calidad es responsabilidad de la dirección y son ellos quienes deben poner el ejemplo para que descienda hacia todos los niveles de la organización.

Algunos elementos que deben contener las políticas de calidad son:

- Establecer principios no procedimientos, es decir, deben mencionar el Qué no el Cómo.
- Promover la consistencia a través de la organización y los proyectos.
- Proporcionar una explicación hacia fuera de su visión de la calidad.
- Proporcionar guías específicas para asuntos importantes de calidad.
- Tener previstos cambios y actualizaciones en sus políticas.

Objetivos de calidad.

Forman parte de las políticas de calidad de la organización y consisten en objetivos específicos enmarcados dentro de un tiempo para lograr llevarlos a cabo. Los objetivos de calidad deben ser seleccionados cuidadosamente dado que cuando se seleccionan objetivos que no son posibles pueden causar frustraciones y desilusión.

Para que los objetivos de calidad puedan ser adecuados deben considerar:

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

- Ser alcanzables.
- Definir metas específicas.
- Ser comprendidos.
- Establecer fechas límite específicas.

Aseguramiento de calidad.

El aseguramiento de calidad es un término colectivo para las actividades formales y los procesos administrativos que son planeados y tomados con la finalidad de asegurar los productos y servicios que son entregados y que requieren de cierto nivel de calidad. Asimismo, incluye los esfuerzos externos para los procesos que surten de información para mejorar los procesos internos.

El director del proyecto necesita establecer los procesos administrativos y los procedimientos para asegurar el alcance establecido por los requerimientos del cliente, además de trabajar con su equipo para determinar los procesos que utilizarán para asegurar y comprometer a todos los involucrados en el proyecto para que tengan la confianza en que las actividades se desempeñarán con calidad.

Un sistema adecuado de aseguramiento de calidad debe contener:

- Identificar objetivos y estándares.
- Ser multifuncional y orientado hacia la prevención.
- Planear el registro y retroalimentación dentro del ciclo de mejora continua.
- Planear el establecimiento y mantenimiento de las medidas de desempeño.
- Incluir las auditorías de calidad.

Control de calidad.

Consiste en una serie de actividades y técnicas dentro del proceso, dirigidas hacia la creación de características específicas de calidad. Estas actividades incluyen un proceso continuo de monitoreo, identificar y eliminar problemas, utilización de procesos estadísticos de control con la finalidad de reducir la variación e incrementar la eficiencia del proceso.

Los miembros del equipo del proyecto quienes tengan experiencia técnica específica en varios aspectos del mismo, deben ser los que jueguen un papel activo dentro del control de calidad. Ellos establecerán el conjunto de procesos y procedimientos técnicos que aseguren en cada una de las actividades del proyecto la implantación, seguimiento y resultados de calidad requerida.

Un adecuado sistema de control de calidad debe:

- Seleccionar qué se va a controlar.
- Contener el conjunto de estándares que proporcionen la base para tomar decisiones con respecto a las posibles acciones correctivas.
- Establecer los métodos de monitoreo.

- Comparar los resultados obtenidos con los estándares de calidad.
- Aplicar medidas de corrección en caso de ser necesario para eliminar las desviaciones.
- Monitorear y calibrar los equipos de medición.
- Incluir una documentación detallada de todo el proceso.

Auditoría de calidad.

Consiste en una evaluación llevada a cabo por personal calificado para asegurar que el proyecto se ejecuta de acuerdo a los requerimientos de calidad establecidos y que sigue los lineamientos establecidos en los procedimientos y políticas de calidad.

Una adecuada auditoría de calidad debe asegurar:

- Que a calidad planeada para el proyecto será alcanzada.
- Los productos son seguros para su uso.
- Todas las leyes y regulaciones son seguidas.
- Los sistemas de recolección y distribución de datos son precisos y adecuados.
- Las acciones correctivas son tomadas cuando se requieren.
- Se identifican oportunidades de mejoras.

Plan de calidad.

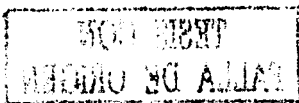
Este plan es formulado por el director del proyecto y su equipo, y tiene la finalidad de desagregar los objetivos del proyecto para convertirlos en una estructura de actividades. De esta forma es posible asegurar que las acciones precisas serán documentadas e implantadas en una secuencia tal que permitan alcanzar los requerimientos establecidos por el cliente.

Este plan deberá:

- Identificar a todos los clientes internos y externos de la organización.
- Motivar el diseño del proceso que produzca las características deseadas por el cliente.
- Acercar a los proveedores en etapas tempranas del proyecto.
- Provocar que la organización se responsabilice de las necesidades cambiantes del cliente.
- Probar que el proceso funciona y que las metas de calidad están siendo logradas.

2.8.3.5 El proceso de Planeación de la Calidad.

Este proceso involucra la identificación de los estándares de calidad que son relevantes para el proyecto y la determinación de la forma de satisfacerlos. "La calidad de planea dentro del proceso, no se inspecciona en él".[4]



a) Información requerida para la planeación de la calidad.

Políticas de calidad: son las intenciones generales y la dirección de la organización con respecto a la calidad, expresadas formalmente por la dirección.

Establecimiento del alcance: es un elemento clave debido a que en el se documentan los principales entregables del proyecto, así como los objetivos que sirven para definir los requerimientos de todos los involucrados en el proyecto.

Descripción del producto: contendrá los detalles de las características técnicas y otras cualidades que puedan tener incidencia en la planeación de la calidad.

Estándares y regulaciones: el equipo del proyecto debe tomar en cuenta todas especificaciones, reglamentos, etc., que deben ser incluidos en el plan con el fin de cumplir los requerimientos establecidos.

b) Herramientas y técnicas para la planeación de la calidad.

Análisis Costo/Beneficio: el principal beneficio al alcanzar los requerimientos de calidad recae directamente en la minimización de los reprocesos, un incremento en la productividad, menores costos, e incremento de la satisfacción con los directamente involucrados. El principal costo al alcanzar los requerimientos de calidad son los gastos asociados con el diseño, implantación, y seguimiento de las actividades de administración de la calidad.

Costos de prevención: orientados hacia la satisfacción de los requerimientos del cliente con el éxito en todas las unidades producidas, es decir, cero defectos.

Costos de evaluación: asociados con la evaluación del producto o proceso para conocer el grado en que los requerimientos del cliente han sido alcanzados.

Costos de fallas internas: asociados con la falla de los procesos para lograr hacer los productos aceptables para el cliente, antes de salir del control de la organización.

Costos de fallas externas: asociados con la determinación por el cliente de que sus requerimientos no han sido satisfechos.

A continuación se presenta una figura donde se exponen los resultados que pueden ser alcanzados al aplicar un sistema de calidad con base en la planeación de la calidad.

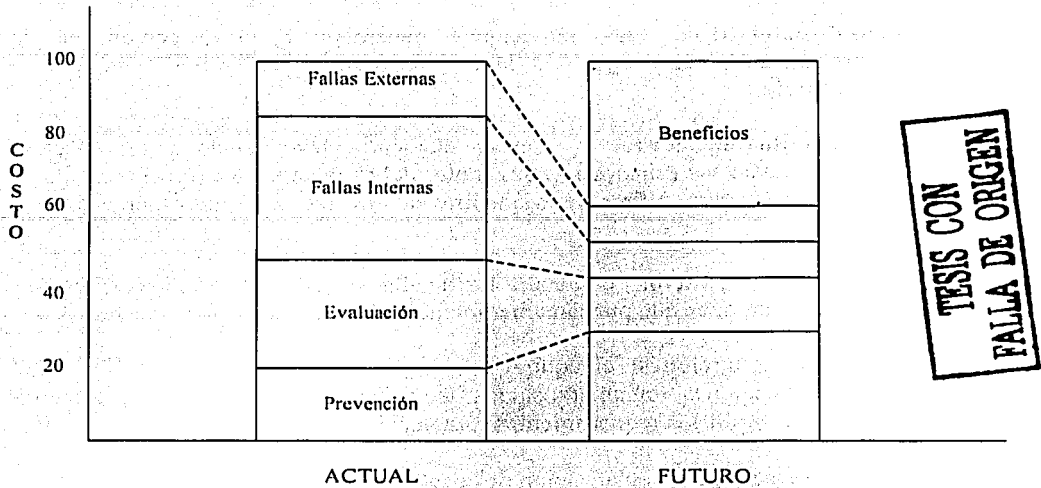


Figura 89. Resultados esperados al aplicar el sistema de control de calidad.

Benchmarking: consiste en la comparación actual de las prácticas o las planeadas para el proyecto con otros proyectos con la finalidad de generar ideas de mejoras, así como para proporcionar un estándar contra el cual comparar las medidas de desempeño. Estos proyectos pueden ser propios de la organización o externos.

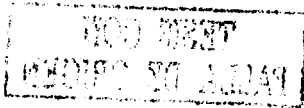
Diagramas de flujo: muestran la forma en que varios elementos del sistema están relacionados, los más usuales son:

- Diagrama Causa – Efecto
- Diagramas de flujo del sistema o proceso

Diseño de experimentos: consiste en una técnica analítica que ayuda a identificar las variables que presentan mayor influencia en el resultado final.

2.8.3.6 El proceso del Control de Calidad.

El control de calidad involucra al monitoreo de resultados específicos del proyecto con la finalidad de determinar si éstos cumplen con los estándares de calidad, así como para identificar diversas alternativas para eliminar las causas que provocan los resultados insatisfactorios. Los resultados del proyecto incluyen tanto a los productos entregables como los resultados de la administración, vistos como el desempeño de los costos y tiempos.



El equipo del proyecto debe contar con conocimientos en control estadístico de calidad, especialmente en muestreo y probabilidad, elementos que los ayudarán en la evaluación de los resultados obtenidos del control de calidad. Entre los temas que deben dominar se encuentran:

- La diferencia entre prevención e inspección: definida la primera como mantener sin errores el proceso, y la segunda como mantener los errores lejos de las manos del cliente.
- Causas especiales (eventos poco usuales), y causas aleatorias (variaciones normales del proceso)
- Tolerancias (resultados aceptables si caen dentro de cierto rango especificado), y límites de control (el proceso está en control si los resultados caen dentro de los límites de control)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

a) Información requerida para el control de calidad.

Resultado de los trabajos: implican los entregables de las actividades desarrolladas para completar el proyecto, que incluyen los resultados del proceso y del producto.

Plan de administración de la calidad: describe la forma en que el equipo del proyecto implantará las políticas de calidad.

Definiciones de operación: describe en términos muy específicos, qué, cómo, y cuándo se medirá a través del proceso de calidad.

Checklists: es una herramienta utilizada para verificar que un conjunto de pasos requeridos para completar un proceso o iniciar otro han sido completados.

b) Herramientas y técnicas para el control de calidad.

Inspección: involucra actividades como el monitoreo, análisis, y pruebas llevadas a cabo para determinar si los resultados son conforme a los requerimientos y pueden ejecutarse en varios niveles de su ejecución.

Gráficas de control: consisten en representaciones gráficas de los resultados del proceso. Son utilizadas para determinar si el proceso se mantiene en control. Cuando el proceso está en control, este no deberá ser ajustado a menos que introduzca mejoras. Estas gráficas pueden ser utilizadas para monitorear cualquier tipo de variable de resultado, aunque son más ampliamente usadas para dar seguimiento a actividades repetitivas.

A continuación se presenta una gráfica de control en el muestreo de probetas de concreto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

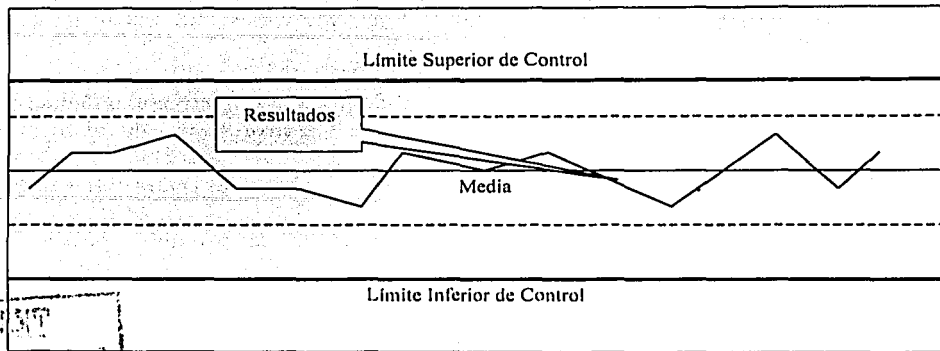


Figura 90. Gráfica de control:

Diagramas de Pareto: este tipo de diagramas son histogramas ordenados de acuerdo a la frecuencia de ocurrencia de un resultado, y muestran el número de veces que fueron generados por tipo, categoría, o causa identificada. La jerarquización es utilizada para tomar decisiones sobre los cursos de acción que deberán ser tomados, es decir, el equipo del proyecto debe tomar acción prioritaria sobre los problemas que causan el mayor número de errores.

Muestreo estadístico: esta técnica de control tiene que ver con la elección de una parte del universo por inspeccionar. Existe un extenso acervo bibliográfico que trata sobre el muestreo estadístico.

Diagramas Causa – Efecto: taimen llamados Diagramas de Ishikawa o Diagramas de Pescado, los cuales ilustran la forma en que varias causas y subcausas pueden generar efectos o problemas potenciales.[2]

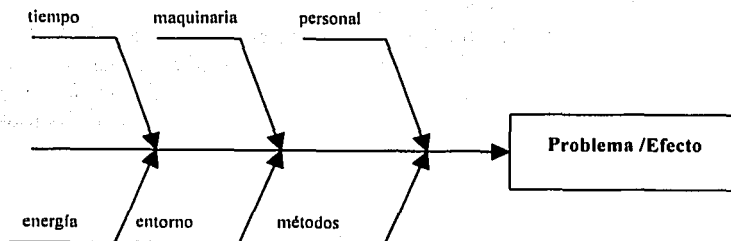


Figura 91. Diagrama causa efecto.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Análisis de tendencia: consiste en la utilización de técnicas matemáticas de pronóstico tomando como base los registros históricos. Estos análisis a menudo son utilizados para monitorear:

Desempeño técnico: la cantidad de errores o defectos que han sido identificados y cuántos más lo estarán.

Desempeño del costo y del programa: la cantidad de actividades que fueron terminadas con variantes significativas.

c) Resultados esperados del control de calidad.

Mejoramiento de la calidad: incluye la tomar las acciones necesarias para incrementar la efectividad y la eficiencia del proyecto con el fin de incrementar los beneficios para todos los involucrados en el mismo.

Minimizar los reprocesos: el reproceso implica convertir un producto defectuoso en uno que cumpla con los requerimientos o especificaciones. Los reprocesos son una causa frecuente de sobrecostos del proyecto.

Ajustes a los procesos: implican acciones correctivas o preventivas como resultado de las medidas del control de calidad.

2.8.3.7 Criterios Generales para diseñar un Programa de Aseguramiento de Calidad. [29]

Los criterios que a continuación se mencionan, provienen de la norma ISO 9000 y tienen el propósito de resaltar la relevancia de factores que afectan la calidad. Estos criterios tienen el mismo enfoque a los requerimientos de la Norma Británica BS 5750.

i) Organización.

Consiste en integrar un grupo multidisciplinario, encabezado por alguien encargado de administrar y dirigir el programa de garantía de calidad, y que cuenta con la autoridad suficiente y necesaria para llevar a cabo su trabajo.

Implica además, la responsabilidad de establecer y dar seguimiento a un programa de aseguramiento de calidad, de manera clara y por escrito, así como establecer la autoridad y deberes de las personas y organizaciones participantes en el desarrollo de funciones relacionadas con el programa.

ii) Garantía de calidad.

Establece de manera temprana un programa de garantía de calidad que de manera resumida consiste en planear lo que se va a realizar, realizar lo que se planeó, y documentar lo hecho.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

El programa de garantía de calidad debe cumplir además con los requisitos objetivos y las políticas generales del programa de aseguramiento de calidad; documentar procedimientos o instrucciones por escrito; establecer los controles de las actividades que afectan la calidad; considerar la implantación de controles en procesos, equipo de prueba, herramientas y habilidades especiales para lograr la calidad deseada; y prever revisiones y ajustes periódicos del programa, así como procedimientos de implantación y seguimiento.

iii) Control de diseño.

El control de diseño establece las medidas a seguir para asegurar que los requisitos y bases que norman y reglamentan el diseño, se trasladen correctamente en instructivos, especificaciones, procedimientos, y planos.

El control de diseño también debe asegurar que se especifiquen los estándares de calidad y anexas los documentos de diseño, así como controlar y corregir las desviaciones de estos estándares. Asimismo, contempla las revisiones al diseño por métodos de cálculo alternos o simplificados a través de un programa de pruebas realizado por un grupo de técnicos diferente al que diseñó originalmente.

iv) Control de adquisiciones.

Este criterio establece las acciones a seguir para asegurar que los requisitos, reglamentos, bases de diseño y otras normas necesarias, se incluyan o se les haga referencia de manera apropiada en los documentos de adquisición de materiales, equipos, y contratación de servicios, así como asegurar que en los documentos de procuración se establezca claramente que los proveedores de bienes y servicios proporcionen los certificados de calidad acorde con el programa de aseguramiento de calidad.

v) Instructivos, procedimientos y planos.

Establecen las instrucciones documentadas, procedimientos y planos para las actividades que afectan la calidad, que incluyan criterios de aceptación cuantitativos y cualitativos a fin de satisfacer las necesidades de las actividades previamente jerarquizadas en orden de importancia.

vi) Control de documentos.

Fija las reglas de control para la emisión de documentos como instructivos, procedimientos, normas, especificaciones, comunicaciones, bitácoras, y planos, incluyendo los cambios a los mismos. Además contempla la distribución al área y personal donde se realiza la actividad relacionada.

vii) Control de materiales, equipo y servicios.

En este criterio se toma en cuenta el establecimiento de medidas para asegurar que el material, equipo y servicios, concuerden con los documentos de adquisición, incluyendo las previsiones para la evaluación y selección de las fuentes de suministro; las evidencias

objetivas de la calidad proporcionada por el proveedor; inspección en las instalaciones del proveedor y un examen de los productos al momento de su entrega.

viii) Identificación y control de materiales, partes y componentes.

Contempla el establecimiento de procedimientos de identificación y control de materiales, partes y componentes, asegurando que se mantenga y de seguimiento a la identificación de la partida por número de lote, parte, serie y otro medio apropiado, con el fin de evitar el uso de materiales, partes, o componente defectuosos y/o incorrectos.

ix) Control de procesos especiales.

Prescribe el establecimiento de acciones para asegurar que los procesos especiales como soldaduras, tratamiento térmico y pruebas no destructivas, se efectúen y controlen mediante procedimientos y personal calificado de acuerdo con los códigos, estándares, especificaciones, normas y/o criterios aplicables. Se consideran dentro de estos procesos a las pinturas especiales, acabados poco comunes, plásticos, fibras, anticorrosivos, antiácidos y otros.

x) Inspección.

Establece un programa de inspección de actividades que afecten la calidad con objeto de verificar la concordancia entre las instrucciones, procedimientos y dibujos documentados, acción que se lleva a cabo de la siguiente manera:

Las inspecciones se realizarán por individuos ajenos a la ejecución de los trabajos inspeccionados y, los exámenes, mediciones; pruebas de materiales, productos o equipos se realizarán por cada concepto de obra donde sea necesario asegurar la calidad.

xi) Control de pruebas.

Establece un programa de pruebas a realizar de acuerdo con procedimientos escritos que contengan los requisitos y límites de aceptación contenidos en los documentos de diseño.

Incluye los ensayos previos a la instalación, pruebas preoperativas y operativas para estructuras, sistemas y componentes. También debe contar con las revisiones y medidas para asegurar que se ha cumplido con los todos los prerrequisitos para cada prueba , y asegurar que se cuenta con la instrumentación adecuada para las pruebas y que éstas se realizan bajo condiciones ambientales adecuadas.

xii) Control de equipo de medición y prueba.

Fija los procedimientos para asegurar que las herramientas, calibradores, instrumentos y equipo de medición en general que sean empelados para pruebas que afecten la calidad; se controlen, calibren y ajusten en períodos específicos para mantener el grado de exactitud dentro de los límites preestablecidos.

xiii) Manejo, almacén y embarque, de insumos y equipo.

Establece medidas para controlar el manejo, almacenaje, embarque, limpieza y conservación de materiales y equipo, de acuerdo con las instrucciones de trabajo e inspección, con objeto de prevenir daños o deterioro.

xiv) Estado de la inspección, prueba y operación.

Fija procedimientos para indicar el estado de las inspecciones, prueba y operación mediante el uso de sellos, tarjetas, etiquetas o marcas especiales para la identificación y codificación de aceptación o rechazo.

xv) Materiales, partes y componentes discordantes.

Establece métodos de control de materiales, partes, o componentes que no concuerden con los requisitos, para prevenir su instalación o uso inadvertido.

xvi) Acciones correctivas.

Aseguran que las condiciones que afectan a la calidad como fallas, mal funcionamiento, deficiencias, desviaciones, materiales y equipo defectuoso se identifiquen y corrijan con prontitud, determinando las causas a fin de prevenir la repetición.

xvii) Registros.

Elaborar y mantener registros codificados de fácil acceso para proporcionar evidencia de actividades que afecten la calidad, incluyendo bitácoras de operación y resultados de revisión, inspección, pruebas, auditorías, monitoreo del desempeño por concepto de trabajo y análisis de los mismos; así como los datos de calificación, capacitación y desempeño del personal, y la eficiencia de procedimientos y equipo.

xviii) Auditorías técnicas.

El establecimiento de un sistema comprensible de auditorías planeadas y periódicas para verificar el cumplimiento y seguimiento de todos los aspectos que cubre el programa de aseguramiento de calidad.

Estos criterios forman parte de los conceptos que se manejan durante la realización de las distintas etapas de diseño, implantación y seguimiento de un programa de aseguramiento de la calidad con base en procedimientos, y a la medida de un proyecto en particular. Los procedimientos siempre deben ser simples y no deben incorporar restricciones innecesarias.

Existen otros conceptos y criterios aplicables a recursos humanos, mantenimiento, operación y administración que se toman en cuenta para generar un programa de aseguramiento de calidad capaz de promover un cambio total de mentalidad, desde los altos directivos hasta la mano de obra; los que manejados de manera apropiada benefician a la empresa minimizando los riesgos que toma y abatiendo sus costos de operación, además de ganar confianza e incrementar su prestigio ante el cliente.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2.8.3.8 Implantación del Sistema de Calidad.

Para que el esfuerzo de una organización en la realización de su programa de aseguramiento de la calidad no sea en vano, todos los involucrados en el proyecto deben colaborar en esta tarea.

Cada proveedor debe contar con su propio sistema de calidad, los subcontratistas deben ser convencidos u obligados a desarrollar su propio sistema de calidad y que este sea adaptable a los sistemas de control y dirección existentes. En caso de que el contratista no cuente con un sistema de calidad, existe una tendencia para forzarlo a incorporarse al sistema del contratista principal o del cliente, situación que provoca confusiones e ineficiencias.

Una vez que se cuenta con un sistema de administración de la calidad es necesario implantarlo, y estas quizá es la etapa más complicada.

La dificultad de la implantación radica en que existe mucha gente en la industria de la construcción – a todos los niveles- que se resiste a aceptar algo que originalmente no fue creado para el sector. En efecto, los sistemas de calidad para poder ser aplicados a la industria de la construcción han experimentado varios cambios, sobre todo por que inicialmente fueron creados para la industria manufacturera.

En la actualidad, los sistemas de calidad para la construcción cubren todas las necesidades de ésta, por lo que su implantación solamente debe vencer los paradigmas creados por la costumbre y la resistencia al cambio, evitando la predisposición a su fracaso.

Cualquier sistema desarrollado debe ser real y original, no copiado de otro ya producido, esto significa un sistema para una organización en particular y para cada proyecto en específico.

2.8.3.9 Datos relevantes sobre los Sistemas de Calidad en la industria de la construcción en México.

Actualmente se ha incrementado el interés de las empresas del sector de la construcción por desarrollar e implementar sistemas de calidad, esto es debido a las presiones de sus clientes que ya están certificados, están buscando su certificación o porque están convencidos de los beneficios que representa trabajar con empresas que cuentan con sistemas de calidad. Algunas de estas empresas son: Pemex, ICA, Bufete Industrial, empresas de la Industria Automotriz, DGCOSTC, Industria en general, etc.

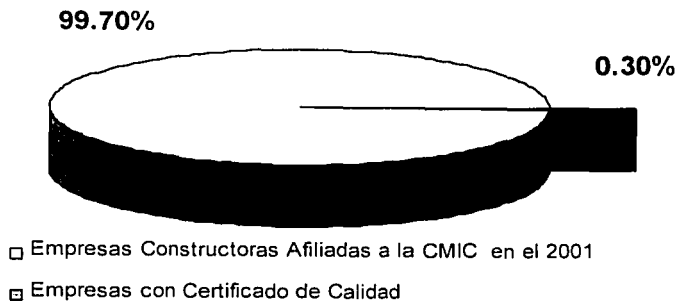
Pero quizás el motivo principal sea que la mayoría de los directores son reactivos ya que están acostumbrados a trabajar sin aplicar nuevas metodologías ó equipos que les permitan ser más eficientes y productivos, por lo que en muchas ocasiones empiezan a implantar nuevas metodologías como los sistemas de calidad hasta que son presionados por sus clientes o al ver que la competencia las usa y los ha empezado a desplazar del mercado.

En estos momentos muchas empresas Consultoras en Calidad, nacionales y extranjeras, están tratando de incursionar en el sector de la construcción, ya que han detectado el creciente interés por parte de las empresas constructoras y que la construcción es un nicho casi sin atacar.

Con datos de la Dirección General de Normas, en México se han Certificado 2,225 empresas, de todos los sectores, de este universo solamente 23 son empresas del sector construcción (1%)

En el Modelo de Cultura para la Calidad de la FIC (Fundación de la Industria de la Construcción A.C.) han participado más de 100 empresas, de estas la mayoría esta en proceso de implantación o han sido aprobadas por sus clientes como proveedores confiables, 8 han obtenido el Certificado de Calidad CMIC, 1 el Certificado ISO-9002 y 8 son candidatas para obtener la Certificación ISO-9000.

Situación Actual de las Empresas Constructoras en el País con Certificado ISO 9000



Fuente: Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.

Figura 92. Empresas constructoras certificadas en México.

TEJES CON
FALLA DE ORIGEN

WON FIRST
MEDIANE SET WILSON

Conclusiones Capitulares

Debido a la gran cantidad de factores involucrados durante la ejecución de los proyectos (costo, tiempo, calidad), el sistema de control debe integrar cada uno de ellos para lograr hacer las cosas como fueron planeadas; por lo anterior, éste debe ser conceptualizado y diseñado desde las fases iniciales del proyecto.

El sistema de control deberá estar basado en toda la información recabada durante las diferentes fases (programación, presupuestación, organización, etc.), con la finalidad de asignar los parámetros necesarios de desempeño, mismos que servirán como base de comparación durante el monitoreo del proyecto.

Este sistema deberá comparar constante y continuamente los resultados obtenidos durante el desarrollo físico de los trabajos, siguiendo el avance y desempeño de las actividades, evaluar su estado, y en caso de presentarse desviaciones respecto a lo planeado emprender las acciones necesarias para la toma de decisiones veraces y oportunas que permitan retomar el curso deseado.

Cada uno de los involucrados en el proyecto presenta una distinta perspectiva de lo que debería recibir y entregar, por lo tanto, el control necesita integrar un balance entre las partes que les permita asociar los resultados obtenidos con sus distintos niveles de aceptación y satisfacción de necesidades.

Los aspectos básicos que todo sistema de control debe involucrar durante su conceptualización, diseño, puesta en marcha y seguimiento son aquellos relacionados con los tiempos, costos y calidad; atendiendo de igual forma el proceso de retroalimentación de cada uno de ellos, dado que esta práctica permitirá mantener una continua mejoría durante el desarrollo de los proyectos en marcha, así como los futuros.

Todo sistema de control representa un costo para el proyecto, sin embargo este costo debe ser visto como una inversión hacia la obtención de mejores resultados, mismos que excederán por mucho cualquier costo asignado; o en el caso más pesimista permitirá mantener la calma al conocer el estado real que guarda la obra, así como las fallas y errores incurridos siempre con miras hacia lograr un mejor futuro.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

NOO BIGNI
MADRID DE OROZCO

Conclusiones Generales.

1. El escenario actual para la mayoría de las empresas constructoras de nuestro país muestra un panorama con una mayor y voraz competencia, volúmenes pequeños de obra ofertada, índices mínimos de utilidades, ausencia de créditos e incremento en los riesgos tomados por los contratistas.
2. Este panorama puede percibirse como poco alentador para muchos, sin embargo también expone la falta de eficacia y eficiencia hacia adentro de las empresas, así como a la forma en que tradicionalmente han administrado sus proyectos.
3. La falta de una adecuada forma de administrar los proyectos genera un conjunto de efectos, ligados entre sí, que producen y hacen percibir hacia el exterior de las empresas situaciones problemáticas que impiden o disminuyen su capacidad de competencia, o más peligroso aún, su capacidad de permanencia.
4. La Dirección de Proyectos se ha derivado más como una necesidad que como un deseo. Su lento crecimiento puede ser atribuido principalmente a la falta de aceptación de nuevas técnicas de administración necesarias para la implantación y conducción exitosa de los proyectos de construcción.
5. En México, el desarrollo de la Dirección de Proyectos ha sido lento y forzado por las mismas circunstancias de incremento en el tamaño y complejidad de las operaciones de las empresas. Sin embargo, el desarrollo de la Dirección de Proyectos no ha alcanzado a la mayoría de éstas; ya que utilizan los mismos esquemas informales de administración que obstaculizan la adecuada conducción y control de los proyectos a los que se enfrentan.
6. Sin importar el tamaño de la empresa o tipos de proyectos que manejen, las empresas constructoras desarrollan trabajos complejos, se encuentran en un entorno dinámico, se enfrentan a restricciones rígidas, y deben llevar a cabo la coordinación e integración de un número extenso de actividades; por esta razón se hace evidente y necesaria la implantación de esquemas para la Dirección de Proyectos.
7. El Director de Proyectos planea, organiza, conduce y controla los esfuerzos de un grupo de individuos dirigidos hacia un objetivo común. Es por esto que un buen directivo es quien consigue que el grupo alcance sus objetivos de forma eficaz, eficiente, y con la menor interferencia con otras actividades de interés.

8. No es suficiente tener solamente una habilidad extraordinaria para una determinada tarea o especialidad, es claro que una persona técnica o con gran destreza para un trabajo concreto no es necesariamente un buen director. Por otra parte, una persona con una habilidad de trabajo media puede resultar un dirigente muy capaz; esto sugiere que la habilidad directiva no es directamente proporcional a la pericia técnica, sino a una interacción entre diferentes factores que hacen de un individuo un Director de Proyectos eficaz.
9. El Director de Proyectos es responsable de integrar y coordinar las actividades a través de varias funciones, y para poder realizarlo requiere de habilidades comunicativas e interpersonales, debe estar familiarizado con las operaciones de cada unidad operativa, así como contar con el conocimiento general de la tecnología que será utilizada.
10. La mayor responsabilidad del Director de Proyectos es PLANEAR. Si la planeación del proyecto es ejecutada correctamente, entonces tendrá un trabajo sin complicaciones innecesarias, y por su propio bienestar deberá ser considerada como una de las metas por lograr.
11. El Director de Proyectos es responsable de la administración del mismo proyecto, por lo tanto, debe tener derecho a establecer sus propias políticas, procedimientos, reglas, y directivas –siempre y cuando sean de conformidad con las de la empresa– de tal forma que éste tenga flexibilidad en la forma de conducir y controlar su proyecto.
12. Este trabajo pretende ser una guía para los profesionales encaminados hacia la Dirección de los Proyectos de Construcción cuyas responsabilidades los hacen manejar infinidad de situaciones en las que es necesario conocer conceptos, teorías, técnicas y metodologías que les permitan obtener mejores resultados de sus proyectos, incrementando el valor de la empresa y repercutiendo en el desarrollo de nuestro país.

Bibliografía

- [1] Chekcland, P.B., Systems Thinking, Systems Practice, Wiley, 1981.
- [2] Apuntes de la Clase de Enfoque de Sistemas del M en I Javier Suárez Rocha, DEPFI, UNAM, 2000.
- [3] Kepner, C. Y Tregoe, B., El nuevo directivo racional, Mc Graw Hill, 1989.
- [4] Duncan, R., A guide to the project managment body of knowledge, PMI, 1996.
- [5] Kerzner, H., Project management, Wiley, 1998.
- [6] Seeley, I., Civil engineering contract administration and control, The Mac Millan Press LTD, 1993.
- [7] Nájera, C., El contrato, una herramienta para administrar el riesgo en los proyectos de construcción, Tesis Maestría UNAM, 2000.
- [8] Ahuja, H and Walsh, M., Ingeniería de costos y administración de proyectos, Alfaomega, 1989.
- [9] Callahan M. and Quackenbush, D., Construction project scheduling, Mc Graw Hill, 1992.
- [10] Stevens, J., Techniques for construction network scheduling, Mc Graw Hill, 1990.
- [11] Harris, R., Técnicas de redes de flechas y precedencias para construcción, Limusa, 1983.
- [12] Newman, W., Programación, organización y control, Deusto, 1977.
- [13] Ferry, D. and Brandon. P., Cost planning for buildings, BSP Professional Books, 1991.
- [14] BIMSA, Costos en edificación, BIZMA CMDG, 2001.
- [15] Parker, E. and Dell'Isola, A., Proyect budgeting for buildigs, Van Nostrand Reinhold, 1991.
- [16] Apuntes de la Clase de Teoría de decisiones, DEPFI, UNAM, 2000.
- [17] Apuntes de la Clase de Evaluación proyectos M en I Domingo Figueroa, DEPFI, UNAM, 2000.
- [18] Hernández, A. and Hernández, A., Formulación y evaluación de proyectos de inversión..., ECAFSA, 2000.
- [19] Apuntes de la Clase de Administración de la construcción, Ing. Salvador Díaz Díaz, DEPFI, UNAM, 2000.
- [20] Suárez, C. y Herrera, J., La determinación del precio en la obra privada..., Limusa, 1997.
- [21] Jones, G. And George, J., Contemporary management, Irwin, 2000.
- [22] ASCE y FIC., Win Win negotiation, CMIC, 1997.
- [23] Kreitner, R. and Kinicki, A., Organitational behavior, Irwin, 1998.
- [24] Levy, S., Administración de proyectos de construcción, Mc Graw Hill, 1997.
- [25] Trauner Consulting Services., Managing construction projects. TCS INC. 1996.
- [26] Dudley, W., Creative control of building costs, Mc Graw Hill, 1967.
- [27] McCabe, S., Quality improvement techniques in construction, Longman, 1998.
- [28] Fundación de la Industria de la Construcción, Manual de Calidad, CMIC, 1997.
- [29] Sámano, R., Control de obra en edificación, Tesis Maestría UNAM, 1994.
- [30] PM Network., The softer selection project Tips from a Pro, PM Network, 09, 1996.
- [31] Tovar, J., Metodología y aplicación de sistemas informáticos para la programación, planeación y control de proyectos de construcción..., Tesis Maestría ITC, 2001.
- [32] www.constructiva.com
- [33] Checkland, P.B., Reflecting on SSM: The dividing line between real world and systems thinking world, Systems research, 13, 1996.

Bibliografia (continua)

- [34] Checkland, P.B., Techniques in Soft Systems Practice Part 1: Systems diagrams-some tentative guidelines, *Journal of Applied Systems Analysis*, 6,1979.
- [35] Checkland, P.B. and Smith, D., Using a systems approach: The structure of root definition, *Journal of Applied Systems Analysis*, 5,1976.
- [36] Checkland, P.B. and Tsouvalis, C., Reflecting on SSM: The link between Root definitions and Conceptual models, *Syst. Res.Behav.Sci.*, 14,1997.
- [37] Checkland, P.B., Techniques in Soft Systems Practice Part 2: Building conceptual models, *Journal of Applied Systems Analysis*, 6,1979.
- [38] Checkland, P.B. and Scholes, J., Techniques in Soft Systems practice Part 4: Conceptual model building revisited, *Journal of Applied Systems Analysis*, 17, 1990.
- [39] Checkland, P.B. and Forbes, P., Techniques in Soft Systems practice Part 3: Monitoring and control in conceptual models and in evaluation studies, *Journal of Applied Systems Analysis*, 17, 1990.
- [40] Mechanical Contractors Association of America, *Change Orders Overtime and Productivity*, MCAA, 1994.
- [41] Vidogah, W. and Ndekugri, I., A review of the role of IT in construction claims management, *Computers in Industry*, 35, 1998.
- [42] Palaneeswaran, E. and Kumaraswamy, M., Recent advances and proposed improvements in contractor prequalification methodologies, *Building and Environment*, 36,2001.
- [43] Blanchard, F., *Engineering Project Management*, Morcel, Dekker, 1990.

Apéndice I.

Aplicación de sistemas informáticos.

Se ha hablado acerca de cada una de las diferentes etapas que integran un proyecto de construcción y de la información que se requiere antes, durante y después de su ejecución, así mismo se ha presentado la teoría, práctica, y las recomendaciones para que cada una de estas etapas sean realizadas con las mejores prácticas que han demostrado su validez mundialmente.

La utilización de Sistemas de Información (SI) dentro de la planeación, programación, estimación, y control de los proyectos, obedece a la necesidad de introducir, evaluar, interpretar, y transmitir la información generada (de cualquier tamaño) de cada una de las diferentes etapas del proyecto, acentuándose cuando esta información se presenta en cantidades de tal magnitud que sería imposible, impráctico, o ineficaz, su manejo manual por una sola persona o por algún departamento.

Se ha enfatizado la necesidad de conocer a fondo los procesos y procedimientos ya que sin su conocimiento, la utilización de cualquier herramienta creada para la facilitación del manejo de la información no tendría ningún sentido, simplemente pasaríamos de la aplicación del pensamiento racional a la utilización de la "paquetería" como sustituto de la inteligencia, situación que tristemente se observa cada día más en muchas de las empresas del sector.

Utilizar la paquetería existente de forma responsable debería acudir a la necesidad de las empresas de volver más eficientes sus procesos, incrementar su eficacia, y elevar su potencial, por supuesto basados en el conocimiento derivado de la teoría y el trabajo práctico, ambos complementarios, nunca sustitutos.

En este sentido se pueden mencionar algunos ejemplos en los que la utilización indiscriminada de la paquetería ha perjudicado a las empresas en lugar de ayudarlas a incrementar sus resultados:

1. Contar con un "software" y una base de datos de precios unitarios de miles y miles de matrices analizadas previamente para trabajos similares, no elimina la responsabilidad de investigar y analizar las características propias de cada sitio, procedimiento constructivo, o actividad en particular, ya que una vez firmado un contrato, en el que se estipula claramente el conocimiento de las condiciones del lugar, los errores derivados de esta falta de investigación (precios, leyes, mano de obra, financiamiento, etc.) recaerán directamente sobre los costos del contratista, siendo en muchas ocasiones imposibles de recuperar. Situación que se presenta cuando el analista ya sea por desconocimiento, falta de comunicación con los directamente involucrados, o por confiabilidad en sus bases de datos, prepara un precio tal que puede provocar enormes problemas durante la ejecución del proyecto, eso sí, increíblemente rápido para finalizar a tiempo el concurso.

2. Utilizar un “software” para la programación de proyectos con el método de la ruta crítica puede llegar a ser de gran ayuda durante la fase de planeación y control, sin embargo, para lograrlo es necesario que se conozcan perfectamente los procedimientos, así como los diferentes métodos para crear una adecuada relación lógica de actividades. Si por el contrario, la programación solamente obedece a uno de los requerimientos contractuales y es realizada por una persona a que simplemente se le dictaron las actividades y no indagó más allá, puede presentarse el problema de que su programa en lugar de ayudarlo a coordinar sus diferentes actividades, se vuelque contra él y se convierta en una pesadilla al no poder desarrollar las actividades como “él las pensó” o cuando inicia el vencimiento de las fechas establecidas contractualmente.
3. La simple captura de los datos con fines de arrojar reportes de todo tipo (o aquellos reportes que puede otorgar el programa) no siempre corresponde a los necesarios por el contratista, de nada sirve contar con cientos de hojas si estas no dicen nada y lo único que se registran son los acontecimientos sin que estos den la pauta para el análisis y la toma veraz y oportuna de las decisiones. Una pared puede estar llena de programas y los escritorios repletos de reportes, sin embargo, esto no es ninguna garantía del éxito del proyecto.

Por otra parte, la falta de la utilización de paquetería por parte de las empresas también es un factor que les puede restar competitividad, eficiencia, y eficacia en sus procesos, dada la creciente complejidad en los proyectos y la evidente necesidad de utilizar los sistemas de información como complemento de la planeación, programación, estimación y control.

I.1 Software especializado para la planeación, programación, estimación, y control de proyectos.

Antes de pensar en el producto que se va a comprar e implantar dentro de la empresa, es necesario llevar a cabo un análisis interno de las personas quienes utilizarán el software, de tal forma que se pueda caer en alguna de las tres categorías relativas al nivel de conocimientos respecto a la administración de proyectos: novatos, intermedios, y adelantados. Así, una vez clasificado el nivel del personal se podrá adecuar un sistema de información a la medida de sus necesidades, esta clasificación debe ser objetiva y realista, ya que no tendrá caso implantar un sistema sofisticado si no hay quien pueda sacarle un provecho total.[30]

Existen cuatro aspectos que pueden ser afrontados por el software de administración de proyecto, estos son: planear, administrar, organizar, y controlar. Sin embargo, la mayoría de las empresas lo utilizan solamente como herramienta de planeación.

Con base en estos aspectos el análisis para la decisión de compra de software debe contestar las siguientes preguntas:

- ¿Qué es lo que se va a hacer con el software?

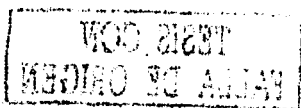
- ¿Qué tipo de reportes requieren generar, y qué información desean obtener?
- ¿Cuáles son los aspectos a los que se desea dar seguimiento?
- ¿Quién tendrá acceso y a qué información?
- ¿Cómo se integrará el producto a la estructura o plataforma utilizada por la empresa?
- ¿Requerirá de una nueva forma de trabajo?
- ¿Es compatible con las bases de datos existentes?
- ¿Puede utilizarse simultáneamente con otras aplicaciones?
- ¿Requiere de conocimientos adicionales para ser implantado?
- ¿Tiene tutoriales u otra forma de lograr una aprendizaje?

Una investigación realizada por la revista PM Network en el mes de septiembre de 1996 llevó a cabo una clasificación entre 63 diferentes paquetes de cómputo relativos a la administración de proyectos, tomando en cuenta los siguientes aspectos en cuanto a su desempeño:

1. Precio.
2. Características del sistema (sistema operativo, lenguaje de programación, etc.)
3. Análisis de tiempo (número de actividades, duraciones, tipo de actividad, etc.)
4. Análisis de recursos (programa de recursos, calendario de recursos, etc.)
5. Estructuras Lógicas (desglose de actividades, organizacional, y recursos)
6. Análisis del costo (cálculo de costos, tiempo de captura, análisis costo - tiempo)
7. Análisis de desempeño (medidas de desempeño, valor agregado, control de costo)
8. Proyectos múltiples (programación multiproyecto, prioridades de proyectos y actividades, etc.)
9. Seguimiento del proyecto (desempeño, costo y tiempo; recursos gastados; duración, recursos y tiempo restantes.)
10. Gráficas (formatos personalizados, manipulación de actividades, comparaciones, etc.)

El resultado de esta investigación es de gran utilidad para llevar a cabo la decisión final en la adquisición de cualquier paquetería relativa a la administración de proyectos, sin embargo, se recalca que ningún paquete dará soluciones mágicas a los problemas u oportunidades, solamente son una herramienta y como tal es preciso saber sus aplicaciones y limitaciones, con una base sólida en el conocimiento, experiencia, y habilidades de las personas quienes lo utilizarán.

En su tesis de maestría el ing. Jorge Alberto Tovar Nicoli titulada "Metodología y aplicación de sistemas informáticos para la programación, planeación y control de proyectos de construcción en las empresas constructoras" se presenta un amplio análisis y utilización de diferentes programas de cómputo relacionados con la administración de los proyectos, presentando a continuación un cuadro resumen de los más utilizados de acuerdo a su trabajo de investigación:



Programas de cómputo para administración de proyectos

Nombre del programa	Estimación de Costos	Programación del Proyecto
NEODATA 2000	X	
Richardson RACE System	X	
Questmate 8.1	X	
Streetsmarts	X	
G2 Estimador		
Precision Explorer	X	
Precision Estimating	X	
Success	X	
Cost Time Management	X	
Cobra 2.0	X	
Parade	X	
MS Project 98		X
Primavera		X
Kikstart		X
Project Manager Workbench		X
Power Project		X
Artemis		X
Timeline		X
Open Plan Profesional		X
PERT Master		X

Tabla 19. Programas de cómputo para la construcción. [31]

I.2 Software para la administración de las comunicaciones.

En los últimos años y tomando como base la amplia gama de servicios que ofrece INTERNET, algunas empresas han comenzado a beneficiarse de la flexibilidad y personalización del manejo de información entre los diversos involucrados en el proyecto a través de este medio de comunicación.

El valor de transmitir la información correcta y en el momento preciso a las personas clave en un proyecto es enorme; asimismo, permite que la toma de decisiones se acelere beneficiando enormemente al proyecto, generando una disminución en los gastos derivados por la transmisión común de datos.

Actualmente, el 70% del tiempo de trabajo en una organización se consume en la comunicación entre los integrantes de la misma [32], por lo que lograr reunir a las personas autorizadas en un mismo sitio y a la misma hora desde cualquier lugar donde se encuentren, representa una herramienta invaluable para el proyecto.

Asimismo, esta herramienta permite tener en un solo lugar toda la información disponible, de tal forma que ésta ya no recorre físicamente de un lugar a otro (duplicándose en muchas ocasiones) sino que toda esta información es almacenada en un mismo sitio, estando disponible para toda aquella persona autorizada.

Cada usuario autorizado (tanto para la comunicación, como para la consulta de información) debe ser estructurado con un perfil de roles determinados. El rol básicamente tiene que ver con los permisos y jerarquías, de esta forma un usuario puede tener permiso para consultar determinados documentos que otros no tendrán, ejecutar comandos que otros no podrán, y tendrán jerarquías determinadas en los distintos flujos de tareas que integren el proyecto. Adicionalmente al total de usuarios, se deben definir los diferentes equipos de trabajo que necesiten interactuar con información específica en un área cerrada al resto de los usuarios. Los integrantes del equipo serán los únicos con posibilidad de acceder a la información mientras esta se encuentra en la etapa de revisión, aprobación o discusión. Es deducible inmediatamente que entre las ventajas que esta herramienta proporciona se encuentran:

- Eliminación del fenómeno de “teléfono descompuesto”.
- Eliminación del fenómeno de “pérdida de documentos”.
- Aseguramiento de que la información es recibida por todos los involucrados.
- Aseguramiento de ínter actuación entre diferentes especialistas en diferentes sitios, al mismo tiempo.
- Registro total de las comunicaciones entre los involucrados en el proyecto.
- Minimización de tiempos entre el diseño en gabinete y construcción.
- Minimización de tiempos de revisión, cambios y aprobación.
- Minimización de gastos de viajes al sitio.
- Seguimiento constante de la dirección desde lugares remotos.
- Monitoreo constante del avance con la ayuda de cámaras digitales o de video que permiten ver gráficamente los logros o retrasos reales del proyecto, en cualquier lugar y tiempo.

Resulta evidente que la industria de la construcción no puede quedarse atrás en la utilización de las últimas tecnologías de comunicación, además de las bondades que estas ofrecen y los beneficios que conllevan cuando son utilizadas de forma adecuada. Sin embargo, nuevamente se recalca la importancia de tomar estas tecnologías como una herramienta y no como un sustituto de la administración de las comunicaciones del proyecto que implican el conocimiento del manejo de los documentos y de la información, el desarrollo de las habilidades gerenciales, y la importancia de las relaciones interpersonales dentro de un proyecto.

Es importante agregar que, aunque las grandes empresas llevan la batuta en el desarrollo de este tipo de herramientas internamente y son utilizados día con día en el seguimiento de sus proyectos; no son los únicos que pueden beneficiarse de este tipo de servicios, ya que en el mercado nacional existen diferentes compañías de Internet que lo ofrecen a precios accesibles aún para los pequeños constructores, quienes una vez que comiencen a darse cuenta de los beneficios que esta herramienta produce, seguramente impulsarán su desarrollo en nuestro país.

* El artículo “An Intranet – based control system” publicado en el año 2001 por la revista Engineering Software, presenta un análisis interesante de la utilización del internet para el manejo de las comunicaciones del proyecto.

Apéndice II.

Metodología de los sistemas suaves "SSM". [1]

La metodología de los sistemas suaves ha sido desarrollada por Peter Checkland a partir de la década de los setentas dentro del Departamento de Sistemas de la Universidad de Lancaster, y presenta un enfoque interpretativo para resolver problemas organizacionales, proporciona una estructura que permite investigar y tomar acciones concretas, donde el cambio y el aprendizaje organizacional son el centro de atención.

Esta metodología se centra en el tipo de problemas no estructurados y complejos, toma en cuenta la continuidad y el cambio, busca la interpretación y el aprendizaje del mundo social, con propósito hacia la toma de acciones ante situaciones problemáticas, y con una percepción o punto de vista en particular; y lo más importante es que estos problemas impliquen actividades humanas.

El uso de modelos suaves es de gran utilidad para los decisores que deseen llevar una organización de un estado actual a otro más deseable. Su elaboración presume un conocimiento adecuado de la realidad por estudiar, y favorece el desarrollo de las facultades analíticas del constructor, así como una mejor comprensión del sistema por parte de los directamente involucrados en el problema.

Podemos entender un modelo como la interpretación explícita de lo que se percibe de cierta situación, pudiéndose expresar matemáticamente, en símbolos o palabras, pero en esencia es una descripción de entidades, procesos o atributos interrelacionados.

Una metodología según Kotarbinski, originalmente puede corresponder a una forma de hacer las cosas y que es seguida por otros, más tarde será la forma de resolverlas, y finalmente corresponderá a la forma en que una persona formulará sus pensamientos.

Una metodología no contará con la exactitud de una técnica (programa específico de acción) pero será una base más firme de acción que una filosofía (una amplia y no especificada guía de acción) dado que mientras una técnica dice el cómo y una filosofía el qué, la metodología contendrá elementos de ambos. De esta forma, durante la elaboración de la metodología de los sistemas suaves se buscó cumplir los siguientes elementos:

- Debía poder utilizarse en problemas reales.
- No debería ser vaga en el sentido que pudiera ser una acicate más grande para la acción más que ser una filosofía en general.
- No debería ser precisa, como lo es una técnica, pero debía permitir discernimientos que la precisión pudiera excluir.
- Pudiera ser mejorada con nuevos avances en la ciencia de los sistemas y pudiera utilizarse si era adecuada en una situación particular.

El proceso básico de la SSM se expresa como un modelo, cuyas actividades constituyen un sistema de aprendizaje usado por el consultor o analista para explorar y tomar decisiones en una situación percibida como problemática.

El aprendizaje se realiza a través de un proceso iterativo usando conceptos de sistemas, los cuales permiten reflexionar y debatir las percepciones del mundo real. La reflexión y el debate son estructurados por medio de un conjunto de modelos sistémicos, y el proceso es considerado como un sistema que aprende indefinidamente en el tiempo. Asimismo, la metodología puede juzgarse únicamente cuando está asociada a un problema concreto por resolver, por lo tanto, un modelo de esta naturaleza adquiere validez en la medida que muestre su utilidad en la solución de problemas reales.

La metodología sugiere su aplicación en una secuencia cronológica, conteniendo dos tipos de actividades. Las etapas 1, 2, 5, 6 y 7 corresponden a las actividades del “mundo real” y necesariamente involucra a las personas en las situaciones problemáticas; mientras que las etapas 3, 4 corresponden al “pensamiento de los sistemas” y podrá o no involucrar a estas personas.[33]

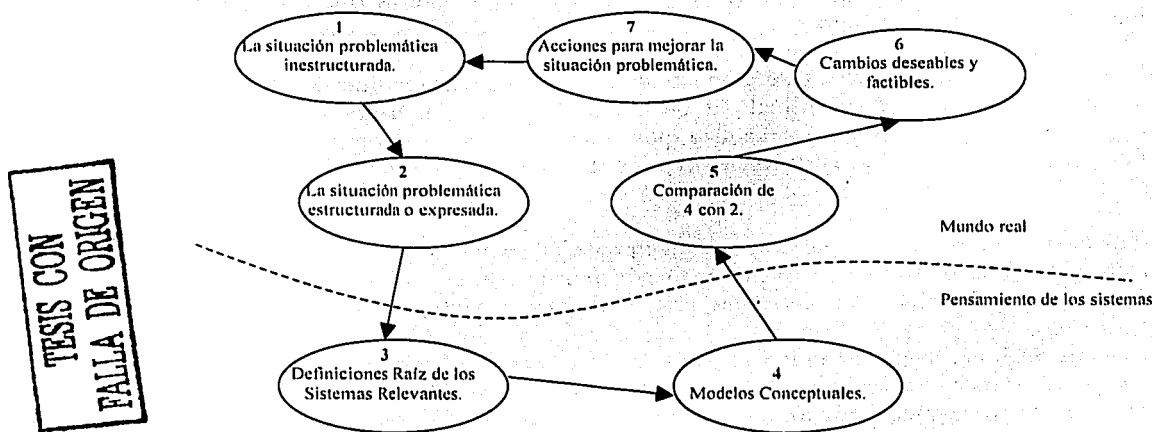


Figura 93. Secuencia cronológica de SSM.

Las etapas 1 y 2 corresponden a la fase expresión y en esta se intentan construir figuras ricas que representen no al problema sino a la situación que se percibe como un problema; la etapa 3 involucra la denominación de algunos sistemas que puedan ser relevantes, así como la preparación de definiciones concisas de lo que son los sistemas y no de lo que hacen; la etapa 4 consiste en la construcción de modelos conceptuales de los sistemas de actividades humanas denominados y definidos en la etapa 3; la etapa 5 compara los modelos conceptuales con las percepciones con la finalidad que en la etapa 6 las personas involucradas definan cambios posibles, deseables y factibles, para finalmente en la etapa 7 llevar a cabo estos cambios e iniciar nuevamente el ciclo.

Etapas 1 y 2 “Expresión de la situación”

Consisten en recolectar el mayor número de percepciones posibles del problema de un amplio número de personas que contemplen roles dentro de la situación problemática y construir figuras ricas a partir de esta situación. Estas figuras son por sí mismas modelos

(mapa conceptual) por medio de las cuales se establecen relaciones y se aclaran las ideas relacionadas con el área de interés.[34]

Como conclusión de esta etapa, puede mencionarse que una de las herramientas utilizadas por la teoría de sistemas para representar elementos y sus relaciones, es el diagrama de relaciones o mapa de sistemas [2], el cual es parte del lenguaje para la solución de problemas y un medio importante para expresar las diferentes interpretaciones de una situación problemática.

Cada actividad en el mapa conceptual puede ser, en etapas posteriores, una fuente de desagregación hacia niveles más específicos de conocimiento del objeto de interés, cuyo propósito será estructurar la situación problemática. Algo equivalente a la construcción de estos mapas sistémicos son los diagramas usados para demostrar cualitativamente cadenas causa-efecto.

Etapa 3 “Definiciones Raíz”

Al final de la etapa de expresión de la situación problemática es necesario preguntarse cuáles serán los nombres de los sistemas que a partir de la fase de análisis aparecen como relevantes en el problema. La elección de los sistemas representará una perspectiva particular de la situación problemática y el propósito de nombrar cuidadosamente al sistema es hacer explícita esta perspectiva y proveer de una base a partir de la cual las implicaciones de tomar este punto de vista puedan ser desarrollados.

Las definiciones raíz tienen el estado de hipótesis y tienen que ver con el mejoramiento eventual de la situación problemática a partir de cambios implantados y que tengan las características de ser deseables y factibles. Asimismo, deben ser expresiones ricas y concisas del punto de vista en particular de lo que se pretende que haga el sistema[35].

Como los sistemas de actividad humana son el objeto de interés para esta clase de modelos, su esencia sería algún proceso de transformación básico que es incorporado al sistema, por lo que una definición raíz considerada como radical, conservadora o trivial, dependerá fundamentalmente de la elección del proceso de transformación.

Etapa 4 “Construcción y prueba de Modelos Conceptuales”

Cualquier definición raíz puede ser vista como la descripción de un conjunto de actividades humanas concebidas como un proceso de transformación. Esta transformación que fue explícita en la etapa 3 debe ser concebida como un modelo. La definición raíz toma en cuenta lo que “es” el sistema, mientras que el modelo conceptual debe tomar en cuenta las actividades que el sistema debe llevar a cabo, de tal forma que represente al sistema denominado en la definición [36].

La construcción de modelos conceptuales consiste en definir una lista de verbos que describan las actividades requeridas por la definición raíz, y conectándolos de acuerdo con una secuencia lógica; debe indicarse cualquier flujo que parezca esencial en este primer

nivel de acercamiento. El lenguaje básico para su construcción son todos los verbos usados cotidianamente en el lenguaje de los directamente involucrados en la situación problemática [37].

El modelo contendrá el mínimo número de verbos necesarios para que el sistema sea el nombrado y descrito en la definición raíz de forma consistente. En general, se pretenden expresar las principales operaciones del proceso de transformación con un mínimo número de actividades (7 +/- 2) de acuerdo con lo planteado en la psicología cognoscitiva de Miller, quien sugiere que el cerebro humano podría tener la capacidad para cubrir simultáneamente este número de conceptos, sin embargo si esto pareciera insuficiente, cada actividad en el modelo puede ser por sí misma objeto de una desagregación funcional hacia los siguientes niveles de acercamiento [38].

Es básico en esta etapa revisar que la definición raíz y el modelo conceptual constituyan un par de afirmaciones de mutua información, esto es: lo que “es” el sistema y lo que “hace” el sistema. Cada concepto de la definición raíz debe encontrar expresión en el modelo, y éste refleja todos los aspectos de la definición raíz, pero no otros. El propósito es alcanzar un mapeo entre la definición raíz (lo que es el sistema) y el modelo conceptual (lo que hace el sistema) mismos que deben ser mutuamente consistentes.

Monitoreo y Control.

Un modelo conceptual es una entidad con una estructura jerárquica, con propiedades emergentes y procesos de comunicación y control. Asimismo, describe un conjunto de actividades que combinadas de tal forma permiten al todo alcanzar un objetivo, y por esta razón es necesario que contenga un subsistema de monitoreo y control que permita al modelo adaptarse (respuesta para mantener o mejorar su desempeño) y aprender (incremento en el desempeño) Este subsistema de monitoreo y control debe asegurar que el producto correcto fue producido por un adecuado proceso.

La estructura del sistema de monitoreo y control deberá considerar las actividades, monitorear operaciones y tomar acciones de control, las cuales mantiene relaciones de información con el subsistema operacional, es decir, las operaciones del sistema dependen de las acciones tomadas por el subsistema de control, y éste a su vez, depende del monitoreo de las operaciones [39].

El monitoreo deberá enfocarse hacia la definición de criterios de desempeño (Ei) los cuales deben incluir todo lo relacionado con el mantenimiento de la estructura jerárquica y la satisfacción de las operaciones. Una manera de hacerlo es partiendo de la definición de las tres “Es”: eficacia, eficiencia y efectividad; y si se considera que algunas actividades requieren de mayor “atención y cuidado” en su evaluación, es posible agregar dos “Es” más que son: la ética y la estética.

Por lo tanto, un modelo conceptual requiere como parte de su construcción, registrar, evaluar y corregir —con base en criterios— las operaciones del proceso de transformación, de tal forma que cumpla con su objetivo de asegurar que la transformación se realice correctamente.

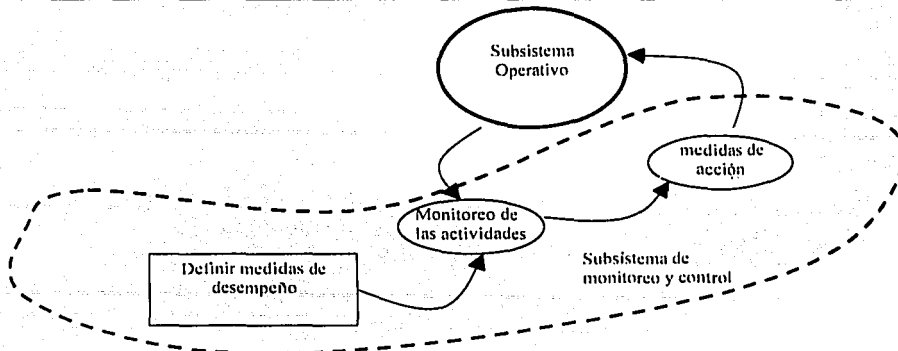


Figura 94. Estructura básica del subsistema de monitoreo y control.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Etapas 5 “Comparación de los Modelos con la Realidad”

El propósito de la etapa de comparación es generar un debate sobre los posibles cambios que podrían hacerse acerca de la situación problemática, con la finalidad de tomar acciones para resolver o mejorar la situación de interés. En la práctica, lo principal es fijar la atención en los análisis iniciales inadecuados o las definiciones raíz [1].

Etapas 6 y 7 “Cambios Deseables y Factibles, y Acciones para Mejorar la Situación Problemática”

Los cambios pueden ser de tres tipos: en la estructura, en los procedimientos y en la actitud. Los cambios estructurales atacan partes de la realidad dentro de un corto plazo, como grupos organizacionales, estructura de reportes, estructuras de responsabilidad funcional. Los cambios en los procedimientos actúan sobre los elementos dinámicos como los procesos y medios de reporte e información, y aquellas actividades realizadas dentro de las estructuras estáticas. Estos dos tipos de cambio son fáciles de especificar y relativamente fáciles de implantar. Sin embargo el tercer tipo de cambios, los de actitud, tienen que ver con las características que residen dentro del individuo y la conciencia colectiva de los grupos humanos, las expectativas, el comportamiento, el entorno, la educación, etc. Estos cambios en la actitud ocurren constantemente como resultado de las experiencias compartidas entre los individuos y grupos, y son afectados por los cambios deliberados en la estructura y los procedimientos. Estos cambios deben cumplir con dos criterios. Tienen que ser sistemáticamente deseables como resultado del discernimiento obtenido a partir de las etapas 3 y 4, y deben ser factibles dadas las características de la situación, la gente involucrada, y sus prejuicios [1].

Una vez que los cambios han sido acordados, su implantación puede llevarse a cabo, o su introducción puede cambiar la situación inicialmente percibida, produciendo que emerjan nuevos problemas, sin embargo el proceso es un sistema que aprende y que idealmente nunca termina; el aprendizaje se realiza a través de un proceso iterativo empleando modelos sistémicos que permiten reflexionar y debatir las percepciones del mundo real.

SECRET
OFFICE OF THE
ATTORNEY GENERAL

Apéndice III. Órdenes de cambio y reclamaciones.[40]

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

III.1 Órdenes de cambio.

Aunque los cambios en un proyecto de construcción son comunes, es siempre significativo el desacuerdo entre los clientes, arquitectos, ingenieros, y contratistas, cuando obedece la definición de un justo acercamiento al ajuste de precios cuando los cambios se requieren.

En ausencia de condiciones especiales o provisiones en las especificaciones, los contratistas pueden basar sus estimados originales en un tamaño óptimo del número de trabajadores, y las medidas más económicas. Cuando los cambios requieren que los trabajos sean completados en otro período de tiempo que el más económico, los costos se incrementan.

Aquí se sugieren estándares básicos para órdenes de cambios con las que todas las partes acuerden. Asimismo, se muestra cómo los contratistas, a través de una administración efectiva de las órdenes de cambio, pueden minimizar los sobre costos y recobrar la rentabilidad del proyecto cuando las condiciones de cambio son resultado de la acción de otra de las partes.

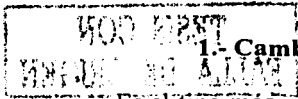
¿Qué es una Orden de Cambio?

Un cambio en el contrato ocurre cuando cualquier condición modifica el trabajo que fue definido en los documentos del contrato en el tiempo de la oferta. Los cambios en el contrato generalmente incluyen:

- Aumentos y/o disminuciones en el trabajo prescrito.
- Cambios en la secuencia en que las actividades de construcción serán desarrolladas.
- Cambios en los métodos o materiales a ser utilizados.
- Cambios para corregir defectos en las especificaciones o planos.
- Cambios en el tipo, cantidad, o tiempo del equipamiento por el cliente o el contratista general.
- Cambios en el programa.
- Cambios provocados de eventos naturales inesperados o actividades de otros acuerdos.

Tipos de Cambios.

La mayoría de las órdenes de cambio caen dentro de una de las tres categorías descritas a continuación. La categoría a la que pertenece una orden de cambio en particular tendrá un impacto definitivo en la cantidad de esfuerzo que un contratista deberá poner con la finalidad de obtener un resultado y pago satisfactorio.



1.- Cambios directos o reconocidos por el cliente.

Es el tipo más común de cambio, el más fácilmente reconocible, y usualmente el más fácil de resolver.

En este tipo de cambio el cliente comunica al contratista la ejecución de forma diferente a las especificaciones originales del trabajo. Esto puede involucrar mayor o menor trabajo, cambios en la secuencia de construcción, o programas.

Lo que el contratista debe hacer como respuesta a un cambio del cliente es identificar en su totalidad y documentar todos los impactos involucrados, incluyendo los costos directos, indirectos, consecuentes, así como el impacto en el tiempo. Este debe además convencer satisfactoriamente al cliente acerca de la autenticidad de los costos y el tiempo ocasionado por el cambio.

2.- Cambios constructivos.

En esta categoría se agrupa cualquier acción o ausencia de acción por el cliente (o cualquier agente del cliente) que —no sea considerada como una orden de cambio formal— y que tenga el efecto de requerir por parte del contratista la ejecución en forma distinta a los términos del contrato. Estos cambios constructivos son a menudo expresados en forma verbal o escrita, pero en algunas ocasiones ocurren como actos de omisión por el cliente y que tienen un impacto en el trabajo o programa del contratista. Los tipos más comunes de cambios constructivos son:

- Planes y especificaciones defectuosos.
- Sobre inspección.
- Cambios en los métodos de ejecución.
- Cambios en la secuencia de construcción.
- Mala interpretación de las especificaciones.
- Imposibilidad de ejecución.
- Rechazo de la proposición.
- Falta de divulgación del cliente.

Debido que con frecuencia el cliente no reconoce que estas condiciones implican una orden de cambio, los cambios constructivos son la mayor fuente de disputas. De hecho, lo que sucede en estos casos es que el contratista cree que la acción (o falta de acción) por parte del cliente (o agente del cliente) ha resultado en un cambio en los requerimientos del contrato, mientras que el cliente a menudo no está de acuerdo que ha ocurrido un cambio en el contrato. Este desacuerdo recae en el fundamento de una reclamación.

Algunas formas de contrato no tienen provisiones para cambios constructivos, de tal forma que el contratista debe tener cuidado en desarrollar un trabajo que no este cubierto por el contrato original y sin poseer una orden de cambio por escrito. Cuando aparece una disputa, el contratista debe inmediatamente tomar ciertos pasos para asegurar la recuperación eventual de todos los impactos en costo y tiempo. Para hacer esto, el contratista debe:

- Investigar en los documentos del contrato para confirmar que las condiciones de cambio –reclamación- efectivamente existen.
- Preparar y remitir una propuesta de requerimiento de orden de cambio, entregando al cliente una descripción clara y detallada del cambio.
- Estar alerta para cualquier notificación de requerimientos y responderla apropiadamente.
- Discutir el intento de archivar la reclamación, en caso de que la orden de cambio sea denegada.
- Documentar todas las respuestas – o falta de éstas- cuidadosamente e informar al cliente sobre los impactos en los tiempos y programas.
- Responder apropiada y prontamente a cualquier decisión final.

3.- Cambios consecuentes.

Como los cambios constructivos, los cambios consecuentes son difíciles de identificar. Como resultado de esto, es difícil convencer al cliente de su validez y significado. Los cambios consecuentes representan adiciones al costo y trabajo que resultan como una consecuencia directa de algunos u otros cambios obvios. El impacto en el costo de un cambio consecuente incluye algunos o todos los impactos de cualquier otro tipo de cambio (v.g... costos directos e indirectos, costos de interferencia, costos de impacto, etc.)

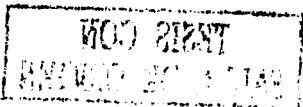
El contratista debe incluir en su propuesta todos los efectos consecuentes como orden directa siempre que sea posible. Desafortunadamente los impactos consecuentes no son previsible hasta después de que la orden de cambio original es establecida. Si proviene una disputa después de un cambio consecuente, el contratista deber seguir los mismos pasos presentados en los cambios constructivos.

¿Por qué los cambios son tan numerosos?

Los contratistas necesitan adquirir un claro entendimiento del por qué los cambios ocurren tan frecuentemente en los proyectos de construcción, de tal forma que aquellos involucrados puedan ser más cuidadosos en las circunstancias que puedan provocar cambios. Algunas razones que provocan cambios no son fáciles de esclarecer, pero la mayoría de los cambios caen en uno de los siguientes grupos:

- Interferencias / retrasos por terceras personas o el contratista general.
- Cambios del cliente.
- Especificaciones defectuosas.
- Condiciones latentes.
- Falta de divulgación.
- Cambios requeridos por una agencia o entidad reguladora.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



- Mejoras del contratista.

Cambios del Cliente: debido a una cláusula de cambio, el cliente tiene el derecho de hacer cualquier cambio por el cual deseen pagar. Los cambios del cliente usualmente afectan el alcance del trabajo del contratista —como cambios en la configuración del proyecto o requerimientos de espacio— impactando también el programa y/o la secuencia del trabajo a través de cambios en las entregas de equipo programadas.

Especificaciones defectuosas: son posiblemente las causas más frecuentes y fácilmente identificables de las órdenes de cambio. El término “especificaciones defectuosas” cubre una amplia gama de causas de cambio resultado de una mala o incompleta preparación de las especificaciones. Algunos cambios resultantes son:

- Especificaciones incompletas:** ocurre cuando en los documentos del contrato no proveen al contratista con información detallada adecuada y necesaria para ejecutar el trabajo. Los cambios de esta naturaleza a menudo ocurren cuando los detalles de construcción se coordinan entre las disciplinas de diseño.
- Conflictos:** ocurren cuando en el diseño propuesto resultan dos o más elementos ocupando el mismo espacio. Es raro el proyecto de construcción donde conflictos de este tipo no terminan en cambios.
- Discrepancias:** es difícil no pensar en un proyecto si discrepancias —diferencias entre planos y especificaciones; diferencias entre detalles, errores de dimensión, etc.—
- Duplicación:** situación donde el mismo elemento es especificado en secciones diferentes, o el mismo elemento es especificado en forma diferente en la misma especificación. La duplicación a menudo resulta en disputas entre la forma en que el contratista pretende desarrollar el trabajo y el método o el material que el diseñador tiene en mente.
- Omisiones:** suceden cuando una sección de la especificación, plano, o alcance del elemento se deja fuera del paquete del contratista. Por ejemplo, a menudo sucede que la especificación de metales misceláneos se excluye de todos los paquetes que no sean del subcontratista de acero estructural. Luego, cuando el contratista mecánico requiere llevar a cabo soldaduras contra el acero estructural, una orden de cambio puede aparecer si cierta actividad necesaria solamente aparecía en la especificación de metales misceláneos.
- Imposibilidad:** es común encontrarse con detalles de diseño que, por alguna razón, no pueden ser implantados tal y como fueron diseñados. Los cambios debido a la imposibilidad ocurren cuando un contratista no es capaz de desarrollar los trabajos debido a la falta de acceso, problemas de secuencia, productos discontinuados, falta de espacio, etc.

- g) Condiciones latentes: se refiere a las condiciones del proyecto desconocidas en el momento de la oferta que afectan en desempeño del contratista. Las órdenes de cambio usualmente resultan de las condiciones del subsuelo, o condiciones de las instalaciones reales, mismas que divergen de las características que el contratista razonablemente esperaba cuando presentó su oferta.
- h) Falta de divulgación: ya sea intencional o no, la falta de divulgación se refiere a aquella situación donde el contratista no es avisado de algún diseño crítico o información constructiva necesaria para desarrollar el proyecto. Una orden de cambio es garantizada cuando la información previa desconocida tiene un impacto en el desempeño del contratista.
- i) Cambios requeridos por una agencia o entidad reguladora: es labor del diseñador asegurarse que el diseño del proyecto cumpla con toda la normatividad vigente. Con excepción de las fallas del contratista en su desempeño, los trabajos adicionales o cambios necesarios para cumplir con las normas deben resultar en órdenes de cambio.
- j) Mejoras del contratista: un contratista frecuentemente introducirá cambios cuando métodos o materiales superiores sean aparentes. Cuando el contratista propone dichos cambios guiado por el propósito de utilizar métodos o materiales mejores, el cliente frecuentemente se resiste al cambio en el costo del contrato. En los casos donde los cambios del contratista son propuestos para solucionar problemas que conciernan al cliente, los contratistas deben ser recompensados por cualquier impacto.

III.2 La cláusula de cambio.

La mayoría de los contratos de construcción incluyen la cláusula de cambios que le otorga al cliente el derecho de hacer alteraciones, adiciones o eliminaciones, debido a que los cambios están dentro del alcance original del trabajo del contratista. Asimismo, provee al contratista con la forma de sugerir y delinear los cambios de tal forma que sean incorporados dentro del contrato. En algunos casos, la cláusula de cambio delimitará los procedimientos para procesar las órdenes de cambio. Las siguientes provisiones son usualmente encontradas en la mayoría de las cláusulas de cambio:

- Ningún trabajo, fuera del alcance original del contratista, debe ser desarrollado sin una orden de cambio por escrito. En la mayoría de los casos, esta provisión permite las situaciones de emergencia que cubren el trabajo requerido para prevenir los daños personales o a la propiedad.
- Una orden de cambio escrita, firmada por el cliente (o agente) es el único cambio efectivo.
- El trabajo para ser desarrollado bajo una orden de cambio se encuentra dentro del alcance del contrato original del contratista.

- La orden de cambio aprobada debe incluir ajuste tanto en costo como en tiempo.

Suma del contrato / tiempo del contrato.

El ajuste en el costo y tiempo del contrato es negociado usualmente entre las partes por aceptación y acuerdo de una suma global por el contratista y mutuamente aceptada por un monto fijo o porcentaje.

Si el ajuste es por una suma global, los porcentajes permisibles por los indirectos y utilidad son usualmente estipulados en el contrato, y el contratista debe determinar el costo. Si el ajuste es por costo-extra, el costo del contratista debe ser determinado antes de la aplicación del monto fijo o porcentaje.

Es por esto esencial, que si el contratista será justamente recompensado por una orden de cambio, debe conocer sus costos, y ser capaz de identificar y presentar apropiadamente, si se lo solicitan, todos sus costos antes de los indirectos y la utilidad [41].

III.3 Elementos del costo.

Son tres los elementos del costo involucrados en una orden de cambio:

1. Costos Directos e Indirectos de los trabajos.
2. Gastos Generales Administrativos.
3. Utilidad

Costos Directos e Indirectos del Trabajo.

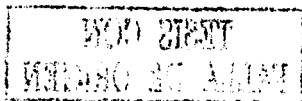
Los elementos de los costos de los trabajos directos e indirectos varían en una amplia gama dependiendo de muchos factores, y son muchas veces estas variaciones el corazón mismo de los desacuerdos de las órdenes de cambio.

Los costos directos son los costos de los materiales, suministros, equipo, y trabajos subcontratados, así como la mano de obra para ejecutarlos; fácilmente identificables en segmentos particulares, fases, o unidades del proyecto.

Los costos indirectos son aquellos que no pueden ser atribuibles a una sola actividad o unidad del proyecto. Estos costos se dividen generalmente en dos categorías: indirectos de trabajos, indirectos generales.

Con la finalidad de establecer estándares generales, es necesario identificar los cinco elementos básicos de los costos directos e indirectos de los trabajos, siendo estos:

- 1.- Pagos de salarios, acuerdos y pactos colectivos.
- 2.- Supervisión en el sitio.
- 3.- Materiales.
- 4.- Equipos.



5.- Subcontratos

Los costos de materiales, equipo, y subcontratos son usualmente identificables. Sin embargo otros costos se determinan como factores o son disponibles de los registros de la compañía. Los costos de mano de obra son registros de la empresa y son difíciles de determinar y detallar debiendo considerar en su cálculo:

- A. Requerimiento de tiempo extra.
- B. Edificios de varios niveles.
- C. Disponibilidad de Mano de Obra.
- D. Causas de la pérdida de productividad.
- E. Impacto en el desempeño.

Algunos factores que afectan la terminación del contrato básico como resultado de una orden de cambio son:

Fatiga: relacionada directamente con el tiempo extra.

Moral y actitud: las órdenes de cambio mal planeadas provocan interrupciones, ajustes, movimiento de personal, sobre ocupación del personal, etc.

Aglutinamiento de tareas: las órdenes de cambio mal planeadas implican retrasos en los programas, transforman en orden, cambian secuencias de trabajos, aglutinamiento de personal en áreas pequeñas, etc.

Reasignación de la fuerza de trabajo: la productividad puede decrecer si no se planea con suficiente tiempo la forma en que se desarrollará el trabajo para asegurar que se desarrolle en forma eficiente.

Ineficiencia por el número de personal: la eficiencia se afecta de forma adversa cuando los trabajadores son indiscriminadamente adicionados a la fuerza productiva para completar el proyecto. Existe un número limitado de trabajadores que pueden desempeñarse en una cierta área.

Dilución de la supervisión: las actividades de campo necesarias y asociadas con la integración de una orden de cambio, requieren una supervisión extra, diferente a la del contrato.

Curva de aprendizaje: cuando los trabajadores son adicionados para desempeñar trabajos adicionales debidos a una orden de cambio, se requiere de un período de familiarización a sus nuevas actividades.

Errores y omisiones: cuando se requieren trabajos adicionales debidos a una orden de cambio, a menudo el impacto en el contrato básico no se considera adecuadamente. Esto da pie errores y omisiones que pueden ser muy costosos de corregir.

Ocupación simultánea: una orden de cambio que retrasa el proyecto, puede generar que algunos trabajos se deban llevar simultáneamente con la ocupación de ciertas áreas, teniendo algunas restricciones que provocarán una menor productividad.

Logística: los retrasos pueden provocar problemas en el suministro de equipos y materiales, escalación de precios, etc.

Agitación: una orden de cambio de un contratista puede producir efectos en otros contratistas, quienes pueden defender sus intereses al ser afectados en sus programas o secuencias.

Modificaciones de tiempo: deben ser procesadas sobre una base de tiempo para preservar la integridad del programa del contrato. La aceleración de los tiempos puede resultar en una disminución de la eficiencia obligando al contratista a incrementar recursos que no serán utilizados eficientemente.

Retrasos en la terminación: una orden de cambio causa la extensión de la terminación del contrato básico a un nuevo periodo de acuerdo laboral provocando costos adicionales al contratista.

Escalación de costos: si la orden de cambio retrasa la terminación del proyecto, se producen costos adicionales por equipos y materiales que no hayan sido almacenados en el sitio, por escalación si la entrega debe ser pospuesta.

Cargos financieros: cargos extraordinarios por el financiamiento del contratista.

Otros costos directos e indirectos:

Gastos generales y administrativos: debido a que una orden de cambio del contratista general provocará muchos cambios de diferentes subcontratistas, y dado de los gastos generales y administrativos entre los contratistas varía ampliamente. Estos gastos GyA deben presentarse como un porcentaje aparte y separarlos de la utilidad. Algunas veces el porcentaje de los gastos GyA son estipulados en el contrato.

Utilidad: debe ser aplicada por separado. Debe aplicarse después de todos los costos y generalmente se estipula en el contrato.

III.3.1 Orden de cambio no aceptada.

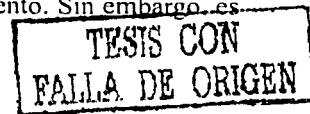
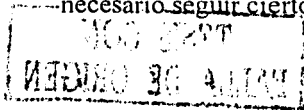
Si una orden de cambio directa no es aceptada o autorizada por el cliente, el contratista debe ser reembolsado de los costos generados por su preparación.

III.3.2 Procedimientos de autorización.

1. Personas autorizadas para realizar cambios deben ser designadas tan prontamente como el contrato sea establecido. Los representantes del cliente tienen la autoridad para hacer cambios, y los representantes del contratista tienen la autoridad para aceptar e implantar las órdenes de cambio.
2. La autorización para proceder con un trabajo involucrado en una orden e cambio debe ser por escrito y de acuerdo a los procedimientos de cambios establecidos en el contrato.

III.3.3 Ordenes de cambio por Suma Global.

Este tipo de orden de cambio presenta la mayor ventaja para el contratista. Existen dos razones, la primera es que permite al contratista estimar todos los costos antes de iniciar con los trabajos; si éste es cuidadoso en su detalle, seguramente obtendrá una utilidad. La segunda ventaja es que se requiere de menor papeleo para su seguimiento. Sin embargo, es necesario seguir ciertos procedimientos para su correcta ejecución:



1. El documento clave para controlar la actividad de una orden de cambio es la Hoja de Estado de la Orden de Cambio. El director del proyecto debe registrar cualquier cambio potencial en esta hoja tan pronto como sea identificado.
2. Preparar la propuesta de la orden de cambio y utilizarla como portada cuando remita su estimado de orden de cambio al cliente. Asegurarse de establecer en la orden de cambio, que se reserva el derecho de modificarla en caso de requerir trabajos adicionales no cubiertos por la orden, y establecer el tiempo límite de aceptación.
3. Resuma todos los costos.
4. Detalle todos los costos en los que incurrirá.
5. Documente, documente, documente, ya que la llave principal de una orden de cambio efectiva es el manejo apropiado de la documentación.

Como una guía de adecuada documentación, el contratista debe incluir como mínimo, la siguiente documentación:

- Fecha del descubrimiento.
- Persona que hizo en descubrimiento
- Descripción detallada de la condición de cambio.
- Documentos que respalden la afirmación de que el cambio existe.
- Notificación al cliente.
- Registros y documentos como:
 - Planes afectados.
 - Reportes diarios.
 - Minutas.
 - Cartas, notas, memos, etc.
 - Registros de pagos.
 - Reportes de equipo.
 - Fotografías.
 - Impactos económicos a subcontratistas, impactos en programas, etc.
 - Notificaciones a los subcontratistas.
 - Notificación a la compañía afianzadora (en caso de ser necesario)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

III.3.4 Ordenes de cambio por Costo Extra.

Este tipo de orden demanda del contratista un seguimiento detallado de todos los gastos incurridos en un cambio durante la ejecución del trabajo. Requiere que su personal de campo guarde los registros adecuados e incrementa el riesgo de que algunos gastos no sean registrados.

Los siguiente pasos pueden ayudar a minimizar los problemas relacionados con este tipo de orden de cambio:

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1. Utilizar la forma de Orden de Cambio en Campo, para todos los costos y asegurarse que el cambio sea completamente autorizado, así como dar seguimiento a los costos.
2. Incorporar las Instrucciones de Muestra para Cambios de Campo Autorizados, en las operaciones de la empresa.
3. Educar al personal de la supervisión en campo en el concepto de este tipo de órdenes de cambio. Enfatizar la importancia de controlar y registrar todos los gastos.

III.3.5 Remisión de una reclamación de retraso.

Cuando un retraso es imputable a alguien más en el proyecto y amenaza con interrumpir sus procedimientos de operación normal e inclina las escalas financieras en contra de él, estará forzado a reclamar un retraso.

Antes de que un proyecto comience, se debe entregar al cliente un programa de construcción con la carga de fuerza de trabajo para su aprobación. Este programa será de gran ayuda en la conclusión de la obra si se tiene una reclamación por retraso o compactación (comprimir)

Pasos iniciales.

- A. **Revisión del Contrato:** cerciorarse del tiempo que tiene para notificar a las autoridades del proyecto acerca de la posible reclamación. Asegúrese de notificar a cualquier autoridad del proyecto dentro del período, estableciendo que ha sido retrasado y que remitirá una reclamación. No tomar este paso inicial puede provocar que pierda todos sus derechos para remitir una reclamación.
- B. **Consulte a su abogado:** tome un consejo legal para remitir o no la reclamación y la forma en que deba llevarla a cabo dependiendo de su situación. Entienda claramente todo lo que puede involucrar si usted continua con ella.
- C. **Consulte con su director del proyecto:** tome en cuenta que la relación con su cliente puede ser afectada por la reclamación. Tome en cuenta el buen juicio del director del proyecto para decidir si inicia la reclamación.

Un contratista que experimenta un retraso, interrupción o suspensión de trabajos, debe recordar que es imperativo completar y registrar todo lo relacionado con el retraso, interrupción, y los costos asociados a ellos. A continuación se mencionan algunos de los documentos:

1. Toda la correspondencia entre las partes debe ser cuidadosamente archivada y preservada.
2. Todas las comunicaciones verbales entre las partes deben ser confirmadas por escrito inmediatamente.
3. Se debe registrar un memorando detallado de las comunicaciones telefónicas que tengan que ver con el retraso, así como mantener un archivo de estas.

4. El director del proyecto, superintendente, etc., debe ser instruídos para mantener un adecuado diario de los eventos.
5. Reportes, fotografías, pagos, etc., deben ser registrados. Así como copias, órdenes de compra, materiales utilizados, etc.

Algunos de los varios elementos que deben ser apropiadamente incluidos en una reclamación de daños por retraso son:

- Costos Directos e Indirectos (vistos en el capítulo de órdenes de cambio)
- Gastos Administrativos (vistos en el capítulo de órdenes de cambio)
- Utilidad

Generalmente las mismas normas que aplican en el desempeño de los contratos privados y públicos, aplican al desempeño de los contratos estatales y locales. Lo importante es recordar que las provisiones del contrato en cuestión sean cuidadosamente examinadas para determinar qué tipo de daños por retraso, si existen, son recuperables.

Remitiendo una reclamación.

1. Con la asistencia de su abogado prepare una carta que establezca su reclamación hacia la apropiada autoridad del proyecto, estableciendo:
 - El retraso y los costos asociados son resultado de otros.
 - Especificar la suma global que solicita como compensación.
 - Indicar que, si es rechazada, se reservará el derecho de litigar.
2. Será prudente establecer que “Le notificamos sobre los daños, de tal forma que usted puede tomar una acción apropiada contra quien haya provocado el retraso”.
3. No es necesario que en su carta desglose cada uno de los elementos de su reclamación, sin embargo es importante tener esta información a la mano en caso de ser requerida.
4. Una carta de reclamación debe ser enviada por correo certificado.

III.3.6 Si la reclamación es rechazada.

Debe inmediatamente remitir y pagar por la solicitud de un arbitraje. En la mayoría de los casos, esta acción fuerza a las partes involucradas a llegar a un arreglo.

Otra vez, un abogado especialista en construcción le será de gran ayuda, especialmente si llega a un litigio.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

WCD WEST
FEDERAL GOVERNMENT

Apéndice IV.

Proceso de evaluación y selección de los contratistas.

Una gran cantidad de obras en la industria de la construcción (pública y privada) se realizan a través de concursos, involucrando relaciones entre el cliente y el contratista, mismos que son definidos contractualmente.

Para el Cliente, la contratación puede definirse como un servicio que tiene que ver con paquetes individuales de construcción, cada uno vinculado con una empresa y en un determinado periodo de tiempo que logren satisfacer sus necesidades. Asimismo, la contratación a través de propuestas es un mecanismo bien establecido para lograr la distribución del trabajo entre contratistas confiables.

Por su parte, la estrategia del contratista, implica la obtención de la mejor oferta para el Cliente, para lo cual el contratista debe asegurar un precio suficientemente para enfrentar sus costos y obtener una utilidad aceptable, así como para que sea competitivo dada la incertidumbre del comportamiento de sus competidores.

Básicamente son tres las categorías que incluyen a los factores principales que afectan las decisiones de las propuestas, estas son: las características del trabajo, el entorno económico y la condición de competencia. Similarmente, los factores que tienen influencia en el comportamiento del concursante se agrupan en: [42]

- 1) El comportamiento de los contratistas como un grupo (condiciones del mercado, número de competidores, etc.
- 2) El comportamiento individual del contratista (tamaño, obras en proceso, disponibilidad de personal)
- 3) Comportamiento hacia las características propias del contrato (tipo y tamaño de la construcción, cliente, ubicación, etc.)

Asimismo, el comportamiento del concursante, en términos generales, es probable que se vea afectado por las siguientes causas:

- 1) Tamaño y valor del proyecto, complejidad constructiva y administrativa del mismo.
- 2) Condiciones regionales del mercado.
- 3) Carga de trabajo actual y futura del concursante.
- 4) Tipo de cliente.
- 5) Tipo de proyecto.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Considerando todos los factores anteriores, el cliente (ya sea el dueño o contratista general) debe llevar a cabo un proceso de evaluación y selección tal que le permita asignar el trabajo a contratistas confiables que le aseguren el cumplimiento de sus necesidades y logren conjuntamente alcanzar el éxito del proyecto.

A medida que un proyecto pasa por varias fases luego de celebrar el contrato de construcción, se revisan todas las ofertas recibidas de los proveedores y subcontratistas para

otorgar los contratos y formar otros compromisos, con el fin de iniciar el flujo de trabajo y de materiales hacia el sitio del proyecto.

IV.1 Evaluación de subcontratistas.

El proceso de evaluación y asignación de subcontratos es más complicado que el simple hecho de seleccionar al contratista más bajo y de redactar un contrato. Para negociar un contrato de mano de obra, equipo y materiales o bien exclusivamente de equipo y materiales, el director del proyecto debe estar bien familiarizado con todos los aspectos que necesita adquirir, conocer el alcance, las cláusulas y las condiciones antes de asignar el contrato.

El objetivo de llevar a cabo la evaluación de los subcontratistas es identificar empresas elegibles de un grupo de participantes interesados y clasificarlos de acuerdo con su capacidad técnica y financiera, experiencia en el manejo de proyectos similares, su desempeño en proyectos anteriores, personal con el que cuentan, aspectos ambientales, y algunas veces su actitud ante las reclamaciones; por lo que como resultado de la evaluación se esperarán los siguientes resultados:

1. Eliminar a los contratistas que no sean dinámicos, responsables y competentes.
2. Incrementar las oportunidades y asegurar las ofertas de los contratistas elegibles.
3. Promover la sana competencia entre los contratistas elegibles.
4. Minimizar los riesgos de falla y mejorar la satisfacción del cliente.
5. Optimizar la selección del contratista de manera de obtener el mejor balance entre el precio y desempeño.

Además de asegurar precios bajos, el cliente normalmente prefiere seleccionar a aquellos contratistas que sean dinámicos, responsables y competentes.

- La dinámica tiene que ver con la pronta entrega de información correcta del cuestionario de calificación.
- La responsabilidad involucra los antecedentes del contratista y el cumplimiento de otros requerimientos obligatorios y deseables como: sistemas de calidad, registros a sociedades, políticas de seguridad, cumplimientos legales, etc.
- La competencia de los contratistas es evaluada con base en su capacidad para tomar y conducir contratos con respecto a su capacidad financiera, técnica, planta y equipo, recursos humanos, administrativa y organizacional.

WCO COPY
MEXICO EQ ALIAN

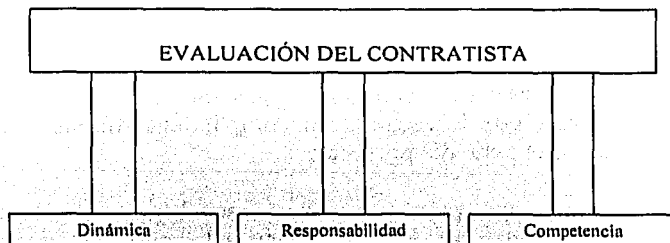


Figura 95. Elementos para la evaluación del contratista.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La evaluación y selección de contratistas puede llevarse a cabo en dos etapas. La primera es básicamente dirigida a descalificar a aquellos participantes que resultan en principio inelegibles o inconvenientes de manera que su evaluación posterior sea innecesaria.

La segunda etapa de evaluación compara a detalle la información técnica de todos los participantes que han logrado recabar todos los requerimientos de la etapa anterior. El equipo del proyecto debe preparar los criterios de selección para ambas etapas.

El criterio de evaluación de la primera etapa puede basarse o determinarse con base en el cumplimiento por parte del participante de requerimientos básicos. Estos requerimientos pueden evaluarse con una simple lista de aspectos "Cumple - No Cumple" y entre ellos pueden encontrarse:

Criterio de evaluación de la primera etapa.

Requerimiento	
El participante se encuentra dentro de su padrón de empresas.	✓
Su giro es el especificado para el trabajo en cuestión.	✓
Cuenta con recursos financieros suficientes para desarrollar el trabajo.	x
Cuenta con registro de alguna cámara o asociación.	
Cuenta con un número de años mínimo de experiencia en trabajos similares.	

El criterio para la segunda etapa de evaluación incluye aspectos técnicos, entre los que pueden aplicarse:

- Experiencia en contratos varios de los últimos 5 años.
- Experiencia en contratos similares de los últimos 5 años.
- Experiencia, disponibilidad y organización del personal administrativo y técnico.
- Disponibilidad de equipos, talleres, etc.
- Políticas de aseguramiento de calidad, seguridad, etc.
- Registro histórico de sus incidentes y accidentes, así como algún tipo de problemas con dependencias, u otras empresas.
- Detalles de los recursos financieros.
- Una breve descripción de cualquier reclamación, arbitraje, etc., con dependencias gubernamentales o empresas privadas, durante los últimos 5 años.
- Desempeño ambiental, incluye: políticas de control de emisiones, procesos no contaminantes, etc.

Existen diferentes modelos de criterios de selección desarrollados por diversas entidades y países con el objeto de contar con procedimientos establecidos que les permitan asegurar la elección de contratistas confiables durante la ejecución de los proyectos, entre los que se encuentran: [42]

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

- Hong Kong Housing Authority.
- Mass Transit Railway Corporation.
- Queensland Government of Australia.
- Services SA of South Australian Government.
- New Jersey Department of Transportation.
- Michigan Department of Transportation.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

En un estudio realizado por Palaneeswaran de la Universidad de Hong Kong (2001) se desarrolló un modelo sobre la base de una investigación de los diferentes criterios utilizados para seleccionar a los contratistas de diversas partes y entidades del mundo (benchmark) y a continuación se presenta el modelo que dió como resultado dicha investigación.

El proceso inicia con la revisión de la información entregada por el contratista, misma que puede ser comparada bajo los criterios de Dinámica, Responsabilidad, y Competencia, así como otros aspectos básicos, tales como: seguridad, legal, ambiental, etc., (criterio primera etapa) a estos criterios los denominaremos como RRC, y solamente aquellos contratistas que logren pasar este filtro serán candidatos para pasar a la segunda etapa. Como resultado de esta primera etapa se obtendrá una clasificación que permitirá al Cliente formar un padrón de contratistas que puedan ser elegibles en una primera fase. (Ver figura 93)

En los casos de selección rutinaria (proyectos continuos) se tendrá un filtro denominado Puntos de Referencia Específicos para el Proyecto (PSB por sus siglas en inglés) el cual facilitará la revisión de los atributos de los participantes contra una referencia apropiada (que puede corresponder a alguna de las entidades mencionadas anteriormente u otras) y aquellos contratistas que no logren satisfacer los requerimientos mínimos no podrán continuar con la siguiente etapa.

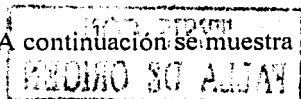
A continuación es necesario establecer los índices de precalificación que tomarán en cuenta aspectos financieros que permitan al cliente clasificarlo para tomarlo en cuenta en diferentes proyectos.

El siguiente filtro corresponderá a la carga de trabajo y tiene como objetivo eliminar el riesgo de que el contratista no logre terminar el proyecto debido a cargas excesivas de trabajo.

Finalmente aquellos contratistas que logren pasar este último filtro obtendrán una clasificación que servirá para tomar la decisión en la selección de la empresa a quien se le asignará el trabajo.

En el caso de precalificación, registros, o refrendos anuales o periódicos, la diferencia con el modelo anterior radica en el PSB ya que se revisan requerimientos mínimos integrales o categóricos con respecto a un punto de referencia (PCB) que deben ser alcanzados por el contratista.

A continuación se muestra el diagrama de flujo de este modelo propuesto.



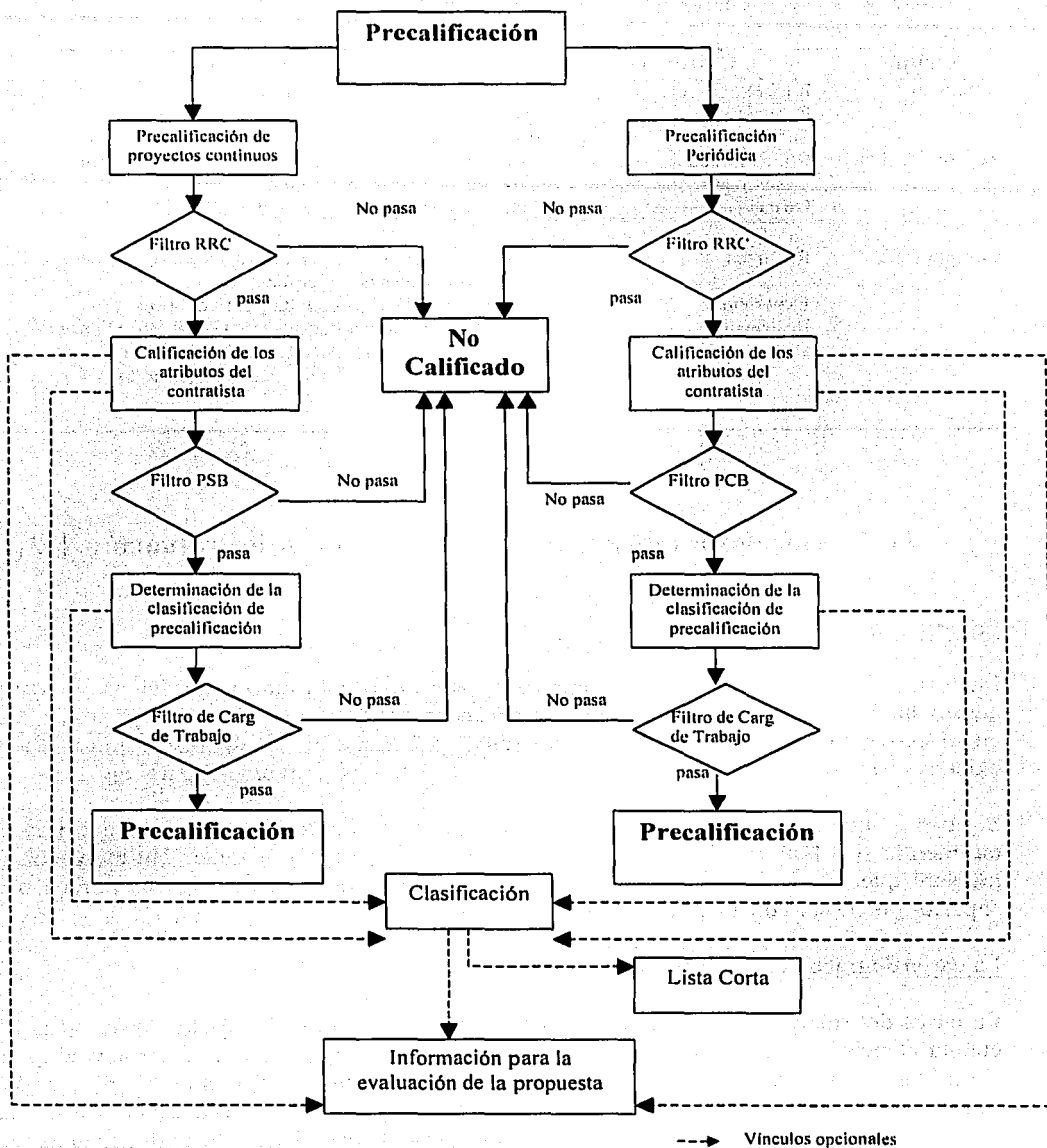


Figura-96- Diagrama de flujo para la evaluación de contratistas.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Criterios de evaluación para los contratistas

Grupo	Criterio	Indicadores
Dinámica	Rapidez	Entrega en la fecha especificada.
	Realismo	Información válida y confiable.
	Suficiencia	Información completa.
Responsabilidad	Conformidad	Cumplimiento con las disposiciones gubernamentales.
	Desempeño	Desempeño histórico y actual en proyectos.
	Otros	Sistemas de calidad, seguridad, ambiental.
Competencia	Recursos	Financieros (liquidez, solvencia, crédito, capital) recursos humanos; maquinaria y equipo.
	Experiencia	Experiencia anterior, conocimiento del proyecto.
	Restricciones	Recursos; carga de trabajo; subcontratación; alianzas.
	Organización y dirección	Dirección (políticas, sistemas, comunicación, tecnologías de información) ; organización (tipo de estructura)

Tabla 20. Criterios de evaluación para los contratistas.

IV.2 Aspectos importantes de los indicadores de evaluación. [43]

La organización.

La forma de la organización del contratista determina la forma en que el proyecto será administrado dentro de su organización y el acceso que tienen los decisores para intervenir en el proyecto. Una forma centralizada puede asegurar un acceso más rápido, pero si existen varios proyectos a la vez, los decisores tendrán una gran carga de trabajo.

Si corresponde a una estructura funcional, es deseable que la administración del proyecto también lo sea. Esto significa que una forma de matriz podría utilizarse. Un indicador que muestre que las decisiones del director del proyecto deben ser autorizadas por un nivel superior puede ser considerado como un factor negativo.

La carga de trabajo.

La carga del trabajo del contratista mostrará que tan importante será el proyecto para él y cuánta atención le brindará. Si la carga de trabajo esta por debajo de su capacidad, puede significar que tendrá una adecuada estructura para el nuevo trabajo, sin embargo, también puede mostrar que el contratista intercambiará a las personas que desea retener en el actual trabajo y todos los demás disponibles estarán sujetos a la posibilidad de contratar el nuevo.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

NO SE
PUEDE
REPRODUCIR

El crecimiento es el objetivo de cualquier empresa. Si el crecimiento es demasiado rápido, puede significar que la experiencia del personal no es muy amplia y que los nuevos integrantes aún se encuentran en un nivel inicial de la curva de aprendizaje.

El porcentaje del total de la capacidad ocupada del contratista por un solo proyecto afecta el crecimiento. Mientras más bajo es el porcentaje menor atención pondrá al proyecto, asimismo, representa un menor impacto en los recursos del contratista e incrementa su habilidad de tomar aquellos recursos e incorporarlos en otros proyectos o situaciones imprevistas.

Organización del proyecto.

El tipo de organización que tenga el proyecto refleja la actitud de la empresa hacia la ejecución del mismo. Por ejemplo, las organizaciones proyectizadas establecerán equipos autónomos en un arreglo matricial cuyos recursos y esfuerzos corresponderán fielmente al proyecto.

La evaluación de la organización del proyecto del contratista dependerá de dos factores: la autonomía y la dedicación. La primera tiene que ver con la capacidad de la organización del proyecto para ejecutarlo con sus propios recursos o la dependencia de otros para mantenerlo. Por su parte la dedicación se mide por el tiempo en que el personal es asignado al proyecto.

Es recomendable que las ofertas de los contratistas se establezcan claramente la forma de la organización para el proyecto, esto incluye las autoridades y los subordinados y la forma que éstos interactuarán con el personal del Cliente.

El personal del proyecto.

El aspecto más importante del desempeño del contratista recae en la capacidad y la calidad de su personal. La administración del proyecto no es más que un esfuerzo en equipo, esto implica que los nuevos equipos deben aprender a trabajar con otros y al mismo tiempo se espera que produzcan resultados. Si los miembros del equipo han trabajado anteriormente juntos, conocerán sus capacidades, debilidades, y personalidades; esto es todavía más importante en los proyectos cortos donde estas asociaciones generan un gran valor.

Asimismo, será determinante el tiempo y la experiencia del personal clave dentro de la empresa, ya que estas personas son quienes a lo largo del tiempo tendrán la responsabilidad de llevar a cabo los proyectos, asegurando la estabilidad y fidelidad ante la empresa y el proyecto.

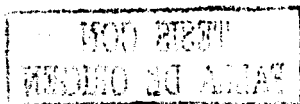
IV.3 Problemas que deben evitarse cuando se emiten subcontratos y órdenes de compra. [24]

1. Las negociaciones, el otorgamiento de subcontratos y las órdenes de compra constituyen para importante del proceso de construcción. Cuando se realizan con

conocimiento de causa y con minuciosidad, se evitan problemas futuros, tanto de carácter económico como de programación. En este proceso hay ciertos problemas que el director del proyecto debe conocer y evitar en lo posible, entre los que se encuentran:

2. Una compra inteligente se basa en un conocimiento lo más completo posible de lo que va a adquirirse. En lugar de apresurarse a comprar un material o subcontrato, se aconseja dedicar tiempo a la investigación, evaluación y selección de lo que va a adquirirse.
3. Cuando se inicia un proyecto, no parece haber suficiente tiempo para seleccionar a los subcontratistas y comprar los materiales. Es preciso fijar prioridades y metas para decidir lo que debe adquirirse primero.
4. En lo posible se debe evitar la "administración de crisis" de modo que cada contrato u orden de compra contenga exactamente lo que se requiere. Esto exige una adecuada planeación y hacer lo necesario para atender las necesidades inmediatas y a corto plazo.
5. Reconocer los materiales de entrega lenta y concentrarse en ellos.
6. No retrase la emisión de subcontratos. Lo mejor es intentar otorgar el mayor número de subcontratos en el menor tiempo de acuerdo con las prioridades. Normalmente se presenta un período de tiempo de calma entre el comienzo del proyecto y el inicio de las obras, es entonces cuando se deben seleccionar los subcontratos y la compra de materiales. Si el director de proyecto dedica suficiente tiempo a esta actividad, después dispondrá del tiempo necesario para su siguiente tarea, la administración de la construcción.
7. Hay decisiones difíciles que tomar respecto al otorgamiento de contratos y subcontratos que rebasan las estimaciones del presupuesto al ser subestimados por alguna razón. En general se tiende a aplazar esos contratos con la esperanza de que algún subcontratista aparezca y presente una cotización que cuadre con el presupuesto; sin embargo, rara vez sucede esto. Cuando se han recibido las cotizaciones de varios subcontratistas calificados y todos presentan cotizaciones superiores a la base, debe sospecharse de ésta. Si los contratos que rebasan el presupuesto no se examinan uno por uno sino que se posponen, existe el riesgo de incurrir en mayores gastos.

Dada la importancia que presenta para el Cliente o Contratista General la evaluación y selección de los subcontratistas, proveedores, etc., es necesario que se contemplen y lleven a cabo procedimientos que minimicen el riesgo de falla de alguna partida o actividad en el proyecto. Sin embargo, ningún proceso podrá garantizar en un 100% la probabilidad de que alguna de las piezas clave no cumplan con su cometido, por lo que el riesgo siempre estará latente, siendo responsabilidad del director del proyecto que este riesgo sea adecuadamente administrado y contar con las medidas contingentes necesarias en caso de presentarse algún evento que pueda poner en peligro la correcta conducción del proyecto.



Apéndice V. Perfiles de puesto.

INSERTAR LOGO DE LA EMPRESA	<h3 style="margin: 0;">DIRECTOR</h3>
PROFESION Y ESCOLARIDAD: <u>ARQUITECTO O ING. CIVIL TITULADO</u>	
EXPERIENCIA LABORAL MINIMA: <u>10 AÑOS</u>	
CONOCIMIENTOS TECNICOS REQUERIDOS	HABILIDADES Y CARACTERISTICAS DESEABLES
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos especializados de construcción • Conocimientos de costos en obra • Conocimientos de administración de empresas • Conocimientos básicos de contabilidad • Manejo de recursos humanos • Conocimientos de computación: word, excel, ambiente windows, neodata, internet 	<ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo • Capacidad de toma de decisiones • Visualización del entorno • Capacidad de organización • Capacidad de negociación • Capacidad para transmitir ideas abstractas • Capacidad para delegar actividades • Visualización de la empresa para facilitar la identificación de problemas
FUNCIONES	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vigilar el correcto desarrollo financiero y técnico de las obras desde su presupuestación hasta su entrega. ➤ Desarrollar nuevos nichos de mercado. ➤ Establecer y vigilar el cumplimiento de los lineamientos y políticas de la empresa. 	
ACTIVIDADES	
<ol style="list-style-type: none"> 1 Negociar y transmitir los requerimientos del cliente para el proyecto al personal. 2 Afinar, aprobar y presentar propuesta financiera y técnica de proyectos nuevos. 3 Entregar proyecto definitivo a Jefe de Construcción: contrato, planos, especificaciones, presupuesto, etc. 4 Vigilar y observar la ejecución correcta de las obras. 5 Presentar informes de avance de obra al dueño o cliente. 6 Dar autorización de pagos de mayor impacto. 7 Vigilar el comportamiento de los ingresos y egresos. 8 Vigilar estados financieros. 9 Participar en las Juntas de Gobierno. 10 Selección final y autorización de contrataciones de personal. 11 Indicar los procedimientos y lineamientos de funcionamiento al personal de forma genérica y verbal. 12 Desarrollar nuevos clientes. 	
<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> TESIS CON FALLA DE ORIGEN </div>	

INSERTAR LOGO DE LA EMPRESA	<h2 style="margin: 0;">GERENTE DE PROYECTOS Y ADMINISTRACION</h2>
PROFESION Y ESCOLARIDAD: ARQUITECTO O ING. CIVIL TITULADO	
EXPERIENCIA LABORAL MINIMA: 5 AÑOS	
CONOCIMIENTOS TECNICOS REQUERIDOS	HABILIDADES Y CARACTERISTICAS DESEABLES
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos de administración de empresas • Manejo de recursos humanos • Conocimientos básicos de contabilidad • Conocimientos básicos de procesos constructivos • Diseño de proyectos • Conocimientos de computación: word, excel, ambiente windows, conta2000, internet 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organización • Capacidad de negociación • Liderazgo • Capacidad de toma de decisiones
FUNCIONES	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisar controles financieros de la empresa. ➤ Negociar compras y pagos con proveedores y subcontratistas. ➤ Vigilar el funcionamiento del personal de la empresa. 	
<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> TESIS CON FALLA DE ORIGEN </div>	
ACTIVIDADES	
<ol style="list-style-type: none"> 1 Acordar proveedores con el Area de Costos. 2 Realizar compras de materiales. 3 Controlar y enviar materiales. 4 Coordinar y negociar con proveedores y subcontratistas. 5 Revisar y autorizar relación de destajos. 6 Solicitar autorización de pagos de mayor impacto. 7 Revisar informe de ingresos y egresos. 8 Revisar estados financieros. 9 Participar en las Juntas de Gobierno. 10 Coordinar la realización y seguimiento de las Juntas de Gobierno, cuando sea su turno. 11 Convocar y pre-seleccionar al personal que se vaya a contratar. 12 Coordinar el pago de salarios y prestaciones del personal. 13 Vigilar el cumplimiento de lineamientos y procedimientos de funcionamiento del personal. 14 Vigilar las relaciones y asistencia del personal de la empresa. 15 Coordinar el pago de salarios y prestaciones del personal. 16 Vigilar el pago de servicios básicos (luz, teléfono, agua, tenencias, etc.). 17 Controlar al Chofer. 	

INSERTAR LOGO DE LA EMPRESA

ASISTENTE ADMINISTRATIVO

PROFESION Y ESCOLARIDAD: SECRETARIA

EXPERIENCIA LABORAL MINIMA: 2 AÑOS

CONOCIMIENTOS TECNICOS REQUERIDOS

- Archivo
- Mecanografía
- Elaboración de cartas y memorandums
- Conocimientos de computación: word, excel, ambiente windows, internet

HABILIDADES Y CARACTERISTICAS DESEABLES

- Organización
- Paciencia
- Buena ortografía
- Amabilidad y cortesía
- Disponibilidad para trabajar en equipo

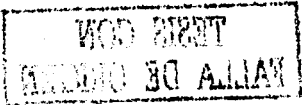
FUNCIONES

- Apoyo en el envío, recepción, procesamiento y archivo de documentos, así como en la comunicación del personal hacia adentro y afuera de la empresa.

ACTIVIDADES

- 1 Mecanografiar cheques y facturas.
- 2 Recibir facturas a revisión.
- 3 Entregar de cheques (pagos).
- 4 Atender conmutador, proveedores, subcontratistas y clientes en recepción.
- 5 Comunicar al Director General y Gerente de Proyectos y Admon. en todas sus llamadas.
- 6 Comunicar al personal de la empresa a teléfonos celulares y largas distancias.
- 7 Enviar, recibir y entregar fax.
- 8 Enviar, recibir y entregar correspondencia.
- 9 Mecanografiar cartas en base a dictado, borrador o idea transmitida.
- 10 Elaborar y solicitar requisición de papelería, despensa y productos de limpieza para la oficina.
- 11 Vigilar el mantenimiento de copiadora, fax, maquina de escribir eléctrica, teléfono, computadora.
- 12 Realizar pagos de servicios básicos (luz, teléfono, agua, etc.).
- 13 Archivar documentos.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INSERTAR LOGO DE LA EMPRESA	<h2 style="margin: 0;">DIBUJANTE</h2>
PROFESION Y ESCOLARIDAD: PASANTE DE ARQUITECTURA O CARRERA AFIN	
EXPERIENCIA LABORAL MINIMA: NO REQUERIDA	
CONOCIMIENTOS TECNICOS REQUERIDOS	HABILIDADES Y CARACTERISTICAS DESEABLES
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos básicos de arquitectura • Conocimientos de computación: autocad 14, word, excel, ambiente windows 	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para dibujar • Capacidad de concretizar conceptos abstractos • Creatividad • Rapidez
FUNCIONES	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Concretizar en dibujo las ideas e información transmitidas y recopiladas personalmente, con el fin de apoyar el desarrollo de proyectos y presupuestos. ➤ Apoyar las diversas actividades en oficina y obra (office boy, movimientos bancarios, recepción de materiales, etc). 	
ACTIVIDADES	
<ol style="list-style-type: none"> 1 Dibujar en base a un croquis y/o ideas transmitidas verbalmente. 2 Apoyar al Area de Contabilidad en movimientos bancarios. 3 Realizar actividades varias: Realizar levantamientos, entregar y recoger documentos, recibir materiales en almacén y obra. 	
	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> TESIS CON FALLA DE ORIGEN </div>

JEFE DE CONTABILIDAD

INSERTAR LOGO DE LA EMPRESA

PROFESION Y ESCOLARIDAD: CONTADOR PÚBLICO TITULADO

EXPERIENCIA LABORAL MINIMA: 2 AÑOS EN LA CONSTRUCCIÓN

CONOCIMIENTOS TECNICOS REQUERIDOS

- Conocimientos básicos contables
- Conocimientos de integración de salarios, pago de impuestos y seguro social
- Conocimientos de computación: Conta2000, SUA word, excel, ambiente windows

HABILIDADES Y CARACTERISTICAS DESEABLES

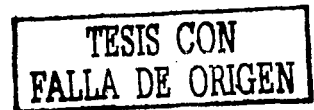
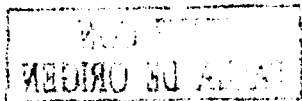
- Capacidad de organización para un mejor control de la contabilidad
- Orden y disciplina
- Creatividad para estandarizar formatos de control (nóminas, pólizas, etc.)
- Discreción para manejo de nómina
- Manejo de computadora y sumadora
- Manejo de leyes fiscales, IMSS, STPS, etc.)

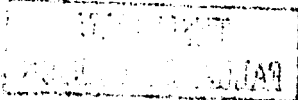
FUNCIONES

- Elaborar todos los controles y registrar la información necesaria para entregar periódicamente el reporte de ingresos-egresos de la empresa.
- Elaborar periódicamente los estados financieros de la empresa.

ACTIVIDADES

- 1 Elaborar registro y contabilización de pólizas y gastos.
- 2 Elaborar control de gastos de cada obra.
- 3 Elaborar control de bancos, para ver entradas y salidas y realizar algunos movimientos bancarios.
- 4 Elaborar resumen de pagos de la semana anterior.
- 5 Elaborar control financiero de ingresos y egresos.
- 6 Elaborar estados financieros.
- 7 Participar en las Juntas de Gobierno.
- 8 Coordinar la realización y seguimiento de las Juntas de Gobierno, cuando sea su turno.
- 9 Pagar la nómina de oficina.



INSERTAR LOGO DE LA EMPRESA	<h2 style="margin: 0;">JEFE DE COSTOS</h2>
PROFESION Y ESCOLARIDAD: ARQUITECTO O ING. CIVIL TITULADO	
EXPERIENCIA LABORAL MINIMA: 3 AÑOS	
CONOCIMIENTOS TECNICOS REQUERIDOS	HABILIDADES Y CARACTERISTICAS DESEABLES
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos de construcción • Conocimientos de sistemas constructivos, rendimientos de mano de obra, de materiales y equipos • Conocimientos de programación de obra • Conocimiento y manejo de software Neodata o similar • Conocimientos de costos en obra 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de búsqueda de información con proveedores y otras fuentes • Capacidad de organización y coordinación • Tacto para trato a proveedores • Sensibilidad para analizar objetivamente un presupuesto • Buena comunicación interna con residentes
FUNCIONES	
> Participar, revisar y coordinar las actividades necesarias para elaborar un presupuesto de obra para integrar los concursos requeridos.	
ACTIVIDADES	
<ol style="list-style-type: none"> 1 Realizar visitas a obra. 2 Investigar alternativas de sistemas constructivos. 3 Cuantificar. 4 Cotizar recursos del proyecto. 5 Elaborar P.U. 6 Revisar paquete de concurso. 7 Coordinar actividades del Area de Costos. 8 Participar en las Juntas de Gobierno. 9 Coordinar la realización y seguimiento de las Juntas de Gobierno, cuando sea su turno. 10 Atender proveedores. 11 Proponer materiales. 	
	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> TESIS CON FALLA DE ORIGEN </div>

INSERTAR LOGO DE LA EMPRESA	<h2 style="margin: 0;">AUXILIAR DE COSTOS</h2>
PROFESION Y ESCOLARIDAD: ARQUITECTO O ING. CIVIL TITULADO	
EXPERIENCIA LABORAL MINIMA: 1 AÑOS	
CONOCIMIENTOS TECNICOS REQUERIDOS	HABILIDADES Y CARACTERISTICAS DESEABLES
<ul style="list-style-type: none"> Conocimientos de construcción Conocimientos de sistemas constructivos, rendimientos de mano de obra, de materiales y equipos Conocimientos de programación de obra Conocimiento y manejo de software Neodata o similar Conocimientos de costos en obra 	<ul style="list-style-type: none"> Facilidad de búsqueda de información con proveedores y otras fuentes Capacidad de organización Facilidad para iniciar relaciones con proveedores Buena comunicación interna con residentes
FUNCIONES	
> Realizar las actividades necesarias para integrar presupuestos de obra y concursos.	
ACTIVIDADES	
<ol style="list-style-type: none"> 1 Realizar visitas a obra. 2 Investigar alternativas de sistemas constructivos. 3 Proponer materiales. 4 Cuantificar. 5 Realizar cotizaciones del proyecto. 6 Elaborar P.U. 7 Integrar paquete de concurso. 8 Atender a proveedores. 9 En ocasiones, hacer estimaciones para apoyar a los residentes. 	

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INSERTAR LOGO DE LA EMPRESA	JEFE DE CONSTRUCCION
PROFESION Y ESCOLARIDAD: ARQUITECTO O ING. CIVIL TITULADO	
EXPERIENCIA LABORAL MINIMA: 5 AÑOS	
CONOCIMIENTOS TECNICOS REQUERIDOS	HABILIDADES Y CARACTERISTICAS DESEABLES
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos especializados de procedimientos constructivos, rendimientos, mano de obra, materiales y equipo • Conocimientos de programación de obra • Conocimientos de computación: excel, ambiente windows, neodata o similar • Conocimientos básicos para cuantificar, elaborar destajos y estimaciones • Conocimientos de administración de obra • Experiencia en obra 	<ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo • Facilidad en transmisión de ideas • Capacidad de negociación • Organización del trabajo • Motivación a su personal
FUNCIONES	
> Apoyar, revisar y coordinar las actividades realizadas por los residentes para la correcta ejecución de las obras.	
ACTIVIDADES	
<ol style="list-style-type: none"> 1 Recibir y revisar el proyecto definitivo a construir. 2 Planear la obra. 3 Elaborar un programa de obra en conjunto con residentes y maestros. 4 Coordinar a los Residentes. 5 Dar seguimiento al programa de obra. 6 Revisa requisición de suministros. 7 Coordinar y negociar con los proveedores y subcontratos. 8 Recibir estimaciones. 9 Capturar estimaciones. 10 Revisar la estimación. 11 Hacer presupuesto y estimación de extras. 12 Presentar y dar seguimiento al cobro de la estimación. 13 Participar en las Juntas de Gobierno. 14 Coordinar la realización y seguimiento de las Juntas de Gobierno, cuando sea su turno. 	

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INSERTAR LOGO DE LA EMPRESA	<h2 style="margin: 0;">RESIDENTE</h2>
PROFESION Y ESCOLARIDAD: <u>ARQUITECTO O ING. CIVIL TITULADO</u>	
EXPERIENCIA LABORAL MINIMA: <u>3 AÑOS</u>	
CONOCIMIENTOS TECNICOS REQUERIDOS	HABILIDADES Y CARACTERISTICAS DESEABLES
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos de procedimientos constructivos, rendimientos, mano de obra, materiales y equipo • Conocimientos de programación de obra • Conocimientos de computación: excel, ambiente windows, neodata o similar • Conocimientos básicos para cuantificar, elaborar destajos y estimaciones • Experiencia en obra 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación de trabajos de personal de obra • Iniciativa • Capacidad de organización • Creatividad • Liderazgo en obra
FUNCIONES	
> Ejecutar los trabajos requeridos para la organización, buen cumplimiento, pagos y cobros relacionados con la obra.	
ACTIVIDADES	
<ol style="list-style-type: none"> 1 Hacer programa de obra, en conjunto con Jefe de Construcción. 2 Supervisar obra. 3 Vigilar que se cumplan los procedimientos constructivos en obra. 4 Cumplir con el programa de obra y la calidad de la obra. 5 Hacer requisición de obra. 6 Hacer reportes de avance de obra. 7 Cuantificar obra elaborada. 8 Elaborar estimaciones. 9 Llevar lista de raya. 10 Elaborar destajos. 11 Llevar comprobación de gastos de caja chica. 	

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**