



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
C A M P U S A R A G O N**

293354

"INTRODUCCION A LA INGENIERIA DE COSTOS"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

I N G E N I E R O C I V I L

P R E S E N T A:

ALEJANDRO SANTELICES MARTINEZ

ASESOR DE TESIS: ING. GUSTAVO ADOLFO JIMENEZ VILLEGAS

SAN JUAN DE ARAGON

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON
DIRECCION

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MEXICO

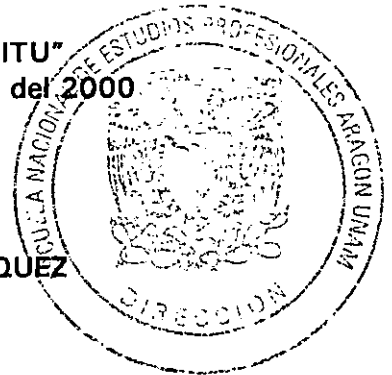
**ALEJANDRO SANTELICES MARTÍNEZ
P R E S E N T E.**

En contestación a la solicitud de fecha 9 de marzo del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. GUSTAVO ADOLFO JIMÉNEZ VILLEGAS pueda dirigirle el trabajo de tesis denominado, "INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE COSTOS", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 25 de abril del 2000.
EL DIRECTOR

Lic. CARLOS EDUARDO LEVY VÁZQUEZ



C p Secretaría Académica.
C p Jefatura de la Carrera de Ingeniería Civil.
C p Asesor de Tesis.

CELV/AIR/VSR/IIa.

“INTRODUCCION A LA INGENIERIA DE COSTOS”

DEDICATORIAS

A mis padres:

J. Guadalupe y M. Guadalupe

Por todo el cariño y confianza otorgado. Gracias por la formación personal y profesional que he recibido y recibiré por siempre

A mis hermanos:

José y Víctor Manuel

Que de alguna manera han tenido influencia en mi superación y en la conclusión del presente trabajo.

A Patricia Reséndiz Cruz:

Como fuente de inspiración y plataforma de nuevos proyectos. Por su apoyo incondicional y sincero.

A Pedro

Para que algún día, el presente trabajo, le sirva de guía para su propia formación

Al Ing. Gustavo A. Jiménez Villegas

Agradezco su excelente dirección, orientación, sus consejos y experiencia para el buen desarrollo y logro del presente trabajo

A los ingenieros

Gilberto García Santamaría G., Pascual García c. y Ma. De los Angeles

Mi reconocimiento por todo el apoyo brindado en el proceso de elaboración del presente trabajo.

INDICE	PAGINA
INTRODUCCION	1
CAPITULO 1 Conceptos generales sobre costos	3
CAPITULO 2 Factores de consistencia	20
CAPITULO 3 Etica, costos y sociedad	71
CAPITULO 4 Eficacia en la aplicación de recursos para la construcción	77
CAPITULO 5 Procedimiento de ajuste de precios unitarios	82
CAPITULO 6 La Ingeniería de Costos y el Analista de costos	115
CAPITULO 7 Conclusiones	118
CAPITULO 8 Anexos	120
CAPITULO 9 Bibliografía	142

CONTENIDO

1 .- CONCEPTOS GENERALES SOBRE COSTOS

1.1 .- Definiciones

1.2 .- Elementos del costo

1.2.1 .- Antecedentes

1.2.2 .- Factores de consistencia

1.3 .- Estimaciones de costos

1.3.1 .- Introducción

1.3.2 .- Objetivo

1.3.3 .- Secuencia en el desarrollo de un estimado

1.3.4 .- Planeación

1.3.5 .- Elaboración

1.3.6 .- Parámetros de costos

1.4 .- Retroalimentación

2 .- FACTORES DE CONSISTENCIA

2.1 .- Generalidades sobre precios unitarios

2.2 .- Materiales

2.2.1 .- Generalidades

2.2.3 .- Abundancia y escasez

2.2.4 .- Fluctuaciones

2.2.5 .- Transporte, carga y descarga de materiales

2.2.6.- Derechos y regalías

2.2.7.- Almacenamiento de materiales

2.2.8.- Riesgos

2.2.9.- Ejemplos de costo de materiales

2.3.- Mano de obra

2.3.1.- Generalidades

2.3.2.- Jornada de trabajo

2.3.3.- Salarios

2.3.4 .- Seguro Social y prestaciones

2.3.5 .- Condiciones de seguridad

- 2.3.6.- Ejemplos de costos de mano de obra
- 2.4 .- Equipo
 - 2.4.1 .- Generalidades
 - 2.4.2 .- Vida útil de la maquinaria
 - 2.4.3 .- Vida económica de la maquinaria
 - 2.4.4 .- Criterio de determinación de la vida económica
 - 2.4.5 .- Valor de rescate de una máquina
 - 2.4.6 .- Costo horario de operación
 - 2.4.7 .- Cargos fijos
 - 2.4.8 .- Cargos por consumo
 - 2.4.9 .- Cargos por operación
 - 2.4.10 .- Cargos por transporte
- 2.5 .- Costos indirectos
 - 2.5.1 .- Generalidades
 - 2.5.2.- Administración central
 - 2.5.3.- Administración y gastos de obra
 - 2.5.4.- Fianzas y seguros
- 2.6.- Financiamiento
- 2.7.- Utilidad
- 2.8.- Ejemplos de análisis de precios unitarios

3.- ETICA, COSTOS Y SOCIEDAD

4.- EFICACIA EN LA APLICACIÓN DE RECURSOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

5.- PROCEDIMIENTO DE AJUSTE DE PRECIOS UNITARIOS

- 5.1.- Antecedentes
- 5.2.- Marco legal
- 5.3.- Escalamiento de los costos directos de obra
- 5.4.- Cláusula de ajuste
- 5.5.- Fórmulas de ajuste
- 5.6.- Procedimiento sintético
- 5.7.- Procedimiento sintético con índices por partidas

5.8.- Procedimiento analítico específico

5.9.- Diferentes fórmulas de ajuste de precios

5.10.- Recomendaciones

6.- LA INGENIERÍA DE COSTOS Y EL ANALISTA DE COSTOS

7.- CONCLUSIONES

8.- ANEXOS

9.- BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCION

INTRODUCCION

¿Quién de ustedes, si quiere construir una casa, no se pone primero a calcular su costo para saber si cuenta con los recursos necesarios para terminarla?, no sea que, echados los cimientos y no pudiendo acabarla, todos cuando la vean digan: "Este hombre comenzó a edificar y no pudo acabar".

Esta es la primera referencia de la Ingeniería de Costos y es aquí donde entra el ingeniero para que participe de una manera correcta en el estudio y análisis de llevar a cabo, desde su concepción, la realización de una idea en materia de construcción.

El objetivo del presente trabajo de investigación es: Proporcionar los elementos fundamentales para la correcta aplicación de un estimado o presupuesto de obra. Conocer la secuencia en el desarrollo de un estimado, planearlo y elaborarlo considerando como apoyo parámetros de costo similares a la obra por realizar. Profundizar en los elementos que integran el precio unitario, como son: Materiales, mano de obra, equipo y herramienta verificando la disponibilidad de estos recursos que forman parte de un costo directo, costo indirecto, financiamiento y utilidad.

En materia de ética y sociedad se reflexiona acerca del problema económico existente y el impacto que se tiene en la administración de empresas, definir el verdadero propósito de estas y el beneficio que pueden otorgar a través de su propia satisfacción.

También se evalúan los recursos materiales, el talento humano y el factor tiempo que es un recurso natural no renovable; las dificultades en la administración como son: Poco uso de modernos sistemas de dirección, insuficientes planes de capacitación del personal, el riesgo que se corre al programar el tiempo extra, tener supervisores mal preparados, trabajadores desmotivados y bajos índices de seguridad.

En el aspecto de ajuste de precios unitarios se da una explicación general de algunos procedimientos y fórmulas que se utilizan.

Finalmente, se comenta la importancia que tiene la Ingeniería de costos y el analista de costos como en saber determinar que elementos son a los que se debe poner mejor atención para tener un análisis adecuado de un presupuesto en el que su desarrollo sea el óptimo y exista una mejor calidad en el producto o servicio terminado.

Capítulo 1

Conceptos generales sobre costos

1.- CONCEPTOS GENERALES SOBRE COSTOS

1.1.- DEFINICIONES

El objetivo de este capítulo es el de plantear la definición de costos.

Es necesario establecer primero las bases sobre las cuales se determinan y que conforman las herramientas del Ingeniero y el constructor.

Especificaciones.- Conjunto de disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que se establecen para la contratación y ejecución de una obra.

Concepto de trabajo o concepto de obra.- Conjunto de operaciones y materiales que, de acuerdo con las especificaciones respectivas, integran cada una de las partes de una obra en que ésta se divide convencionalmente para efectos de medición y pago.

Unidad de Obra.- Unidad de medición que se señala en las especificaciones para cuantificar cada concepto de trabajo para fines de medición y pago.

Precio Unitario.- Importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de obra de cada uno de los conceptos de trabajo que realice.

Las tres primeras definiciones: Especificaciones, conceptos de trabajo y unidad de obra, forman parte del proyecto de la obra.

Se puede decir que un proyecto es el estudio para la realización de una idea, desde su planteamiento hasta su ejecución que hacen factible la construcción y el funcionamiento de una obra, vista como unidad productora de ciertos bienes y servicios.

Para que una obra sea factible en su construcción y funcional en su operación, es necesario que sus especificaciones, conceptos, unidades y en general el proyecto de la obra, aporten datos completos y claros con el objetivo de que el Ingeniero o el constructor se formen una idea exacta de la obra para poder estudiar sus procedimientos de construcción.

Es muy importante fijar de antemano un procedimiento que permita atacar la construcción de la obra de una manera económica de acuerdo a las condiciones técnicas y económicas del país.

Las especificaciones, los conceptos y las unidades de obra deben ser definidas por los Ingenieros y constructores de más experiencia, porque solamente los conocimientos adquiridos con la práctica pueden tomar en cuenta y aquilatar todos esos factores técnicos y económicos que influyen en la definición y que son una guía para fijar determinado procedimiento de construcción.

Cuando se tiene claramente determinado un procedimiento de construcción para atacar una obra, se ha recorrido gran parte del camino. Sin un procedimiento de construcción no se puede iniciar el análisis de los costos de construcción.

Afortunadamente en nuestro país, varias Dependencias y Entidades han establecido desde hace algunos años, sus especificaciones. Estas especificaciones se han ido mejorando paulatinamente y han sido elaboradas por ingenieros de gran experiencia, muchos de los cuales son maestros en la escuela e integrantes de grandes empresas.

Sin embargo, es necesario seguir actualizando estas especificaciones porque día a día surgen nuevos materiales, nuevas máquinas y por consiguiente nuevos procedimientos de construcción, trayendo como consecuencia también una actualización constante de los análisis de los costos de construcción.

Resumiendo todo lo anterior, se puede establecer, en una forma más amplia, que el precio unitario es la remuneración que se hace al contratista por la ejecución de los conceptos de una obra, considerando la unidad, que de acuerdo con las especificaciones respectivas, se fije para efecto de medición de lo ejecutado.

Hay que hacer notar la liga íntima que se ha establecido entre el precio unitario y la especificación a través del procedimiento de construcción.

Se llama Ingeniería de Costos al campo de la Ingeniería en el que se utilizan la experiencia y el criterio del Ingeniero en la aplicación de principios científicos y técnicos a los problemas de estimación de costos, control de costos y rentabilidad de inversiones, como parte del análisis y diseño de sistemas.

Las bases y lineamientos generales para la integración de precios unitarios para la contratación de obras públicas establece los cargos que integran un precio unitario.

Cabe hacer notar que las bases utilizan la palabra "carga" como sinónimo de costo en nuestro caso.

El precio unitario se integra sumando todos los cargos directos e indirectos correspondientes al concepto de trabajo, el cargo por financiamiento y la utilidad del contratista y aquellos cargos adicionales estipulados contractualmente por las Dependencias.

Los cargos directos aplicables al concepto de trabajo son los que se derivan de las erogaciones por mano de obra, materiales, maquinaria y herramienta, efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo.

Cargos indirectos son los cargos necesarios para la ejecución de la obra, no incluidos en los cargos directos, que realiza el contratista y que se distribuyen en proporción a los cargos directos de los conceptos de trabajo y atendiendo a las modalidades de la obra.

Cargo por financiamiento es el que se produce en función de un flujo de caja de los egresos e ingresos que paga y recibe el contratista durante la ejecución de la obra.

Cargo por utilidad es la ganancia que debe recibir el contratista por la ejecución por el concepto de trabajo.

Se considera como cargos adicionales aquellas erogaciones que realice el contratista y que, no formando parte de los cargos directos, de los indirectos, ni de la utilidad, están estipulados en el contrato.

Hasta aquí, las definiciones que fundamentan las bases y lineamientos generales para la integración de precios unitarios para la contratación de obras públicas.

Ahora bien, en forma general se puede decir que un sistema de costos se puede integrar de la siguiente manera:

- a) Costo predeterminado
- b) Costo real
- c) Costo histórico
- d) Costo estándar

a) El costo predeterminado, anticipado o presupuestado, es una estimación de los costos que se tendrán para producir el volumen de obra predeterminado. Pero difícilmente la estimación inicial será la correcta y por lo tanto, habrá discrepancias entre el costo real obtenido en la obra y el predeterminado.

b) El costo real es la evaluación precisa de un gasto que ha ocurrido en la obra, basado en los desembolsos registrados y medidos.

c) El registro técnico de los costos reales en las obras, constituye lo que se llama costo histórico, que puede llevarse por periodos de tiempo y en ocasiones con cierto desglose.

Los costos históricos en su registro muestran en muchas ocasiones información acerca de los datos de los conceptos generales y cuando se relacionan a medidas unitarias, los datos tienen gran veracidad ya que toman en cuenta la ejecución completa del trabajo, brindando así los coeficientes unitarios reales, porque provienen directamente de obra.

Como consecuencia del estudio estadístico de los costos históricos, llegan los costos estándar.

d) El costo estándar es un costo que se cree permanecerá estable por un periodo largo y que por lo tanto permitirá su comparación con resultados actuales y medir la variación. El estudio estadístico de los costos históricos, permitirá conocer los factores de consistencia o costos estándar que son los coeficientes de las cantidades de artículos que se emplean por unidad de obra, coeficientes que están apoyados a través de la experiencia de un número amplio de obras observadas.

Sin embargo, los factores de consistencia o costos estándar se ven frecuentemente modificados por los factores de juicio, cuando el analista calcula sus precios unitarios.

Los factores de juicio tienen como función, ponderar mediante la aplicación de un valor numérico, los factores de consistencia o costos estándar y sirven para ajustar

las características que generaron los coeficientes, con las que el analista juzga que se presentará en la ejecución del proyecto de acuerdo a su experiencia.

Al aplicar los factores de juicio al costo estándar, se cierra el círculo, llegando otra vez al costo predeterminado al aplicarlo a un proyecto semejante.

Antes de cumplir ese ciclo, se tienen que distinguir varios tipos dentro del costo estándar.

El costo estándar básico es el tipo de costo que permanece invariable y permite comparar los costos reales de obra en varios años con un mismo patrón. Este tipo de costo es de difícil uso en la construcción, ya que los cambios en procedimientos de construcción y en la calidad de los materiales, hacen difícil que las comparaciones tengan un significado práctico.

El costo estándar ideal o básico es el costo mínimo absoluto que puede ser obtenido, con las especificaciones y equipo existente, al trabajar con una eficiencia del 100%. En la práctica difícilmente se puede obtener este costo.

El costo estándar alcanzable es el costo que, en teoría, deberá ser igual al costo predeterminado. Es aquél que se logra en condiciones de operación eficientes, es menos severo que el ideal, ya que se incluyen en él las pérdidas de tiempo, descomposturas normales del equipo y los desperdicios de materiales. Ahora bien, por experiencia, difícilmente la estimación inicial, o sea el costo predeterminado, será el correcto y por lo tanto, habrá discrepancias entre el costo real obtenido en la obra y el presupuestado.

Cuando estas discrepancias existan, puede determinarse a que se deben estas variaciones por comparaciones entre uno y otro caso. Sin embargo, es muy difícil saber si alguno de los dos costos estuvo mal determinado y si algunos gastos que deberían ocurrir y no ocurrieron, se debieron a deficiencias en los métodos de construcción.

Los costos predeterminados y la recopilación de costos reales constituyen un objetivo o una meta para poder determinar si la causa de variación se debe a una estimación deficiente, a métodos de construcción inadecuados o una combinación de ambas cosas.

Son entonces los costos estándar los que pueden proporcionar esa guía. Al ir ejecutando los trabajos, los costos reales obtenidos se comparan con los costos predeterminados y se obtienen las variaciones que desde luego pueden ser a favor o en contra de los costos estándar.

Estas variaciones son de dos tipos:

- Las que por su naturaleza deban modificar el costo estándar, como por ejemplo: El incremento en los precios de los materiales, o salarios, que están fuera de control del Contratista.
- Las que se deban a ineficiencias de trabajo y/o situaciones anormales esporádicas, por ejemplo: desperdicio de materiales, métodos de construcción impropios, uso de equipo inadecuado, tiempo perdido por las lluvias, etc.

Estas variaciones se analizan con más detalle en un capítulo aparte.

1.2 .- ELEMENTOS DEL COSTO

1.2.1 Antecedentes.

Costo Directo.- Según la definición general, es el costo de los componentes del producto que permanecerán en él, una vez concluido.

Costo Indirecto.- Es el costo de los componentes del producto que no permanecen en él, una vez concluido.

Lo anterior se puede presentar de la siguiente forma:

Directos	Indirectos
Materiales	Costos de Administración
Mano de obra	Instalaciones
Maquinaria	Costos varios
	Financiamiento
	Utilidad

Para el caso específico de la construcción es aceptado que el costo directo se habrá de considerar integrado por aquellos componentes que inciden directamente y en forma exclusiva en la elaboración de un cierto producto. Así, se acepta quede integrado por:

Los materiales
La obra de mano
El equipo y la herramienta

que intervienen directamente en la elaboración del producto en cuestión

Consideraciones:

En el caso de una industria, cuya línea de productos es, en términos generales, estable y cuya ubicación es fija, la aplicación de la teoría general es ventajosa, ya que pueden afinarse en forma muy precisa los porcentajes de incidencia, los gastos administrativos y los rendimientos de capital.

Existen factores que pueden hacer variar el costo, pero éstos en muchos casos son predecibles y fáciles de aplicar.

Además en este tipo de industrias, salvo en el caso de artículos de primera necesidad, la determinación del precio de venta se fija en forma unilateral, y el comprador se ve en la disyuntiva de comprar o no comprar.

En el caso de la Industria de la Construcción, parece ser aceptable que los costos directos se definan tal como se ha expresado anteriormente, ya que:

La diversidad de los productos, los diferentes lugares en que se realizan, las distintas cantidades en que aparecen en cada obra, etc., hacen que se adopte una simplificación a la teoría general a fin de que en cada caso se reestudie nuevamente el precio, haciendo incidir, en forma directa a todos los componentes que participan en la elaboración del concepto en estudio.

Los costos en la construcción son en general demostrables, lo cual implica tener muy en cuenta las condiciones reales de cada obra.

Son reconocidos para la integración de un precio unitario en la Industria de la Construcción, dos tipos de factores:

- ◆ Factores de dependencia o de juicio
- ◆ Factores de consistencia

Los factores de dependencia son aquellos de los que depende el precio, de aquí se deriva que frecuentemente se encuentra que conceptos, aparentemente iguales, tengan precios diferentes derivados estos de las condiciones, el lugar, la rapidez en que deben ser ejecutados, entre otros factores.

Conviene hacer notar, que influyen en forma importante, en este conjunto de factores que condicionan al precio, los planos y las especificaciones que contienen información detallada de las características físicas del producto por elaborar.

1.2.2 Factores de consistencia

Como su nombre lo indica, son todos aquellos de que consiste un costo: Se dividen en costos directos, costos indirectos, financiamiento y utilidad.

a) Costos Directos.- A su vez compuesto por los materiales, la mano de obra y la maquinaria.

a.1) Materiales.- El costo de los materiales quedará integrado por:

- ◆ Costo de adquisición
- ◆ Transporte a la obra
- ◆ Almacenamiento
- ◆ Movimientos internos
- ◆ Mermas y desperdicios
- ◆ Seguros, etc.

Esto en forma enunciativa, no limitativa.

Para la correcta predicción del costo de materiales debe tomarse muy en cuenta, la asociación indivisible entre el costo y el tiempo.

Afectan a este renglón las situaciones de mercado (como la demanda, la escasez) y la forma de pago.

Cuando las obra son de una duración prolongada, bien sea por su magnitud o por otros factores externos como la disponibilidad de fondos, pueden, de acuerdo con las leyes generales que relacionan el costo con el tiempo, verse afectadas las condiciones previstas en cuanto la adquisición principalmente, aún cuando los otros componentes a su vez podrían también afectarse. Corresponde al constructor tomar las previsiones que cada caso aconseje para protegerse de este tipo de fluctuaciones. Sin embargo, creada la conciencia de este fenómeno, conviene también recordar que la oportunidad de las decisiones de proyecto, las definiciones de especificaciones y de los datos de obra, intervienen como componentes del tiempo en esa relación mencionada en el costo.

a.2) Obra de mano.- Su determinación obliga a expresar en términos monetarios el trabajo humano.

El trabajador desarrolla una labor a fin de transformar su esfuerzo en la obtención de satisfactores de los que se pueden obtener con dinero (algunos de los materiales).

Otros satisfactores de carácter moral o ideológico que también se obtienen mediante la actividad del hombre, no son traducibles a términos económicos, y tratándose de un tema de costos, el que se estudia, no se analizan.

Es entonces menester determinar un llamado "salario base" que es la traducción correcta del esfuerzo o de la labor desarrollada en términos de dinero.

Sin embargo, desde el punto de vista de costos, inciden otros componentes que es necesario cuantificar, ya que expresan una obtención indirecta de satisfactores o de beneficios adicionales, que son suministrados en forma automática, que son irrenunciables y que cuestan dinero.

Son ellos:

- ◆ Séptimo día
- ◆ Días festivos
- ◆ Días por costumbre
- ◆ Vacaciones
- ◆ Seguro Social
- ◆ Fondo para la vivienda
- ◆ Cualquier otra prestación

Debe quedar claro que es otro campo el que corresponde a la definición de la cantidad en efectivo que en últimas cuentas recibe el trabajador, ya que este recibe el saldo restante entre el salario base por el número de días laborados, más el tiempo extra, a los que se deducen aportaciones llamadas cuotas obreras de algunas prestaciones y los impuestos, así como cuotas sindicales, en cuyos casos el patrón actúa

como retenedor para enterar a quien corresponda, esas cantidades a nombre del trabajador.

Actúan como adeudos en la determinación del precio unitario, el número de personas que intervienen en la elaboración del concepto en estudio, así como el personal de coordinación y vigilancia que actúa en forma exclusiva o diversa para este concepto, como son en algunos casos, los cabos, los sobrestantes, etc.

Se hace necesario considerar ya en este capítulo el rendimiento, para expresar en términos de costo por unidad de producción, el cargo correspondiente a la mano de obra. Se requiere entonces suponer el número de unidades producidas por un equipo de trabajo en un tiempo dado, lo que implica una gran habilidad del analista, pues de ello dependerá en gran forma la certeza de la predicción.

Intervienen también factores de dependencia como el clima, la ubicación de la obra, etc.

a.3) Maquinaria, herramienta, etc.- Inciden en el costo de la obra las maquinas que intervienen en la elaboración del producto.

Como primer paso conviene calcular el costo horario de cada uno de los equipos y en función de su rendimiento y su eficiencia será el cargo correspondiente, por este concepto, en que se gravará el costo del producto.

Rendimiento y eficiencia son términos que habrá que suponer y dependen del tipo de obra, tipo de maquina, la calidad del producto, los materiales empleados, el clima, los operadores de la máquina, la correcta selección del equipo, el programa de la obra, etc., es importante insistir que la definición de estos términos, frecuentemente se encuentra enmarcada en un terreno especulativo y que de su adecuada estimación depende la semejanza entre la predicción del costo y el que se obtenga en la realidad.

El cálculo del costo horario se compone de:

- ◆ Cargos fijos
- ◆ Cargos por consumos y mantenimiento
- ◆ Cargos por operación
- ◆ Cargos por transporte

Estos factores serán analizados con mayor detalle en el capítulo correspondiente.

COMENTARIO

Se habla de la relación entre el costo y el tiempo. Por lo que respecta al costo directo, en términos generales puede decirse que cuando se ha establecido el costo directo normal, que es el que resulta de optimizar los recursos (materiales, mano de obra y maquinaria), con rendimientos adecuados, se obtiene un cierto tiempo de ejecución de la obra. Si este tiempo se pretende reducirlo, la eficiencia lograda se va

perdiendo gradualmente y se van incrementando los costos, o sea, para menores tiempos se obtienen mayores costos.

a) Costos Indirectos

Quedan representados por aquéllos factores que no pueden ser asignados a un solo concepto de obra, o sea, por intervenir en varios productos su prorrateo equitativo, por lo que se considera que deben repartirse en todos los conceptos de la obra.

Significan un renglón muy importante en el costo y a su vez están también asociados con el tiempo de ejecución de la obra, aumentando y significando reducciones en contra de la utilidad cuando no se cumplen los programas de obra previstos.

En virtud de que se expresan como un porcentaje del costo directo, cuando la capacidad productora del elemento que interviene en forma indirecta no ha sido saturado, disminuyen en relación del costo directo cuando este aumenta.

Se distinguen tres grandes capítulos de indirectos:

- ◆ Los de oficinas centrales
- ◆ Los de campo
- ◆ Fianzas y seguros

En los de campo intervienen:

Personal técnico y administrativo, entre otros

Oficinas

Bodegas

Campamentos

Vehículos

Viáticos

Su cuantificación debe ser minuciosa, pero quedan definidos por la obra en particular que se analiza.

En los de oficinas centrales intervienen

Personal técnico y administrativo

Oficinas

Bodegas

Vehículos

Como es común que una empresa tenga varias obras simultáneas de diferentes importes de distintas duraciones, la aportación de cada obra hace para la recuperación de los gastos originados por la organización central, deben establecerse en funciones de estudios cuidadosos, derivados de políticas de empresa bien definidas para evitar

defectos en la recuperación o bien exceso que ubiquen fuera de mercado el costo analizado.

El tercer grupo está compuesto por:

Fianzas

Seguros

Este grupo queda definido por las primas que hay que cubrir por concepto de: Seguro de obra y contra riesgos, fianzas de anticipo, cumplimiento de contrato y de vicios ocultos.

La semejanza obtenida entre el supuesto costo por estos renglones y el real deberá obtenerse por medio de una planeación de la obra y del cuidado constante de las derivaciones que puedan ocurrir, lo que proporcionará un panorama claro de la situación financiera

Este fenómeno debe ser comprendido por todos los participantes en la ejecución de las obras cuando la supervisión como la ejecución directa quedan íntimamente implicados y sus acciones en esta materia deben ser encaminados hacia una gran eficiencia para evitar sobrecostos derivados de una mala planeación: Son factores importantes la oportunidad en los pagos, en los trámites de cobro, en la asignación de los recursos, etc.

c) Financiamiento

El costo de financiamiento se determina por los gastos que realiza el contratista en la ejecución de los trabajos, los pagos por anticipos y las estimaciones que recibe y la tasa de interés que se aplique para el cobro o pago de intereses sobre capital disponible o prestado. Está representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos.

d) Utilidad

La utilidad es la recompensa justa a un trabajo realizado en el que se han empleado, trabajo, esfuerzo y dinero. En términos generales queda representada por el rendimiento adecuado del capital invertido. Es muy importante establecer que la determinación de la utilidad a que se aspira es motivo de un análisis cuidadoso y de ninguna manera es un porcentaje fijo, en todas las obras, del costo directo o del costo directo más el costo indirecto.

Una vez conocido el programa de inversiones y recuperaciones, puede calcularse el capital que será necesario invertir; al mismo tiempo se debe tomar en cuenta el rendimiento de ese capital para después definir el monto que se considerará como utilidad. Es factor importante, además de los enunciados, el número de vueltas que dará la inversión inicial, y será determinante el cuidado del cumplimiento de los tiempos de ejecución de la obra, los avances mensuales, el cobro oportuno, y en general todo lo considerado durante la planeación, ya que si alguna consideración no se cumple, las alteraciones pueden ser de tan gran importancia que no solamente se produzcan pérdidas sino que además sea difícil su identificación.

1.3.- ESTIMACIONES DE COSTO

1.3.1.- Introducción.

La estimación de costos es una parte medular de la ingeniería de costos, en la que se utilizan técnicas y métodos de costos, experiencia y criterios de personal estimador, así como estadísticas propias de la empresa u organismos públicos, basadas en un adecuado y sistemática retroalimentación de trabajos anteriores.

Definición.- Se puede definir la estimación de costos como: "el arte-ciencia basada en las relaciones empíricas y metódicas de predecir el futuro económico de un proyecto".

Ahora bien, dependiendo de la información disponible y de las necesidades requeridas, se podrán tener varios tipos de estimados, siendo los más comunes los siguientes:

a). Estimado de orden de magnitud.

Se elaboran con muy poca información, por lo que su porcentaje de desviación es de más del 30%. Su objeto consiste en informar a la superioridad para que esta tome decisiones sobre la viabilidad del proyecto y decida si se justifica un estudio posterior.

b). Estimado de estudio

Resulta de comparar varias alternativas; definiendo tentativamente la localización del proyecto. Requiere de mayor información que el anterior y tiene una desviación probable con respecto al costo real de 20%.

c). Estimado preliminar.

Su finalidad es la asignación de fondos en un presupuesto de construcción. Para este tipo de estimación se requiere de mayor información, teniéndose perfectamente definida la localización del proyecto, así como sus características generales. El porcentaje de error es del 20%.

d). Estimado definitivo.

Su objetivo es utilizarlo en la concentración de un préstamo por un organismo financiero local o internacional. Se usa también para establecer el premio de un contrato. Para su elaboración se requiere tener bien definida la producción, las necesidades de servicios, almacenamiento, etc. Su porcentaje de error suele ser del 10% aproximadamente.

e). Estimado detallado.

Su finalidad es establecer ajustes de contratos y de presupuestos. En esta etapa se debe disponer de la ingeniería de detalle, así como el programa de los subcontratistas, su porcentaje de error es del 5%.

1.3.2.- Objetivo.- Se desea establecer y definir el costo que independientemente de su objetivo legal para fines de contratación, servirá de base para el desarrollo del alcance del trabajo involucrado en el estimado.

Además, conjuntando la planeación y programación, se podrán establecer entre otros conceptos los siguientes:

- 1.- Programación y costo de los recursos a aplicar.
- 2.- Prioridades en la compra de materiales.
- 3.- Asignación de subcontratos.
- 4.- Ingresos y egresos que se esperan tener en el proyecto.

Existen, literalmente hablando, un número infinito de maneras de estimar. Las empresas y organismos públicos relacionados con la Ingeniería y/o construcción, tienen normalmente sistemas estándar establecidos para la preparación de estudios y disponen así mismo de información suficiente y de personal adecuado para preparar estimados de acuerdo a las necesidades de los clientes y de la propia empresa u organismo.

1.3.3.- Secuencia en el desarrollo de un estimado

- Inspección física del lugar

Conocido el sitio de la localización, viene esta etapa que propiamente es el principio de recolección de la información más importante para el estimado de costo de un proyecto: se determinan condiciones de terreno, disponibilidad de mano de obra, capacidad del mercado local para los materiales requeridos en la construcción, vías de comunicación, etc.

- Análisis de la información

Con la información anterior se procede al estudio, obtención y análisis de:

a). Especificaciones

Se puede entender por especificaciones a los lineamientos y requisitos que se deben satisfacer para ejecutar un trabajo.

Cuanto más precisa y detallada es una especificación, el estimado resultante se aproximará más al importe real de la obra que se realice.

En todos los casos y a fin de tener una calidad uniforme de los conceptos de obra, se deberá apegar a las especificaciones establecidas y aprobadas.

b). Catálogo de conceptos

Se puede entender por catálogo de conceptos a la relación completa y detallada de todos y cada uno de los conceptos parciales que intervienen en cualquier tipo de obra.

El grado de detalle a considerar en el establecimiento de un catálogo de conceptos dependerá de la obra en particular que se tenga en estudio. Cada concepto de

trabajo deberá indicar sus unidades de medición, mismas que independientemente de cumplir con las disposiciones legales para su utilización, deben ser congruentes y adecuadas para la cuantificación de los trabajos.

Cabe hacer notar que aún cuando por facilidad se utilizan en los conceptos de trabajo como unidades el "lote" o "global", conviene limitar su uso y emplearse sólo cuando sea impráctico el desglose de estos conceptos.

c). Cubicación en obra.

Se puede entender por cubicación de obra a la obtención de volúmenes, superficies, longitudes, pesos y unidades piezas de los conceptos que intervienen en una obra.

Para evitar el omitir la cubicación de algunos de los conceptos, y por consiguiente cantidades que los integran, es necesario seguir un orden determinado, que bien puede ser el presentado en el catalogo de conceptos.

Se recomienda el empleo de formatos para facilitar el cálculo de cantidades de obra. Cada formato deberá contener un breve instructivo a fin de uniformizar su llenado.

Deben fijarse previamente las normas que se aplicarán en determinados conceptos donde se utilicen conceptos de abundamiento o cualquier otro factor.

Este trabajo debe llevarse a cabo por personal experimentado y capacitado, de tal suerte que los resultados obtenidos sean confiables, dada la importancia que las cantidades de obra representan.

d). Precios unitarios.

De acuerdo a la definición de "Bases y Normas Generales para la Contratación y ejecución de Obras Pública" el precio unitario es el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de obra de cada uno de los conceptos de trabajo que realice.

Estos precios unitarios deben fijarse después de un estudio muy completo sobre todos los cargos que los integran, incluyendo los directos, indirectos, financiamiento, utilidad y cargos adicionales. Respecto a estos últimos, quedan estipulados en "Bases y Normas" como los correspondientes a la erogación que realiza el contratista por estipularse expresamente en el contrato de obra como obligaciones adicionales y que no están comprendidas dentro de los cargos directos ni en los indirectos, ni en la utilidad.

Se expresarán como un porcentaje sobre la suma de directos, más indirectos, más utilidad. Dentro de estos cargos, pueden incluirse el pago de derechos de Inspección y Vigilancia, encomendadas a la Secretaría de la Contraloría y Desarrollo Administrativo o diversas cooperaciones estatales.

Así, la determinación de los importes parciales de cada concepto de trabajo, se obtiene aplicando los precios unitarios a las cubicaciones o cantidades de obra que los integran.

1.3.4.- Planeación.

Conocida la información disponible sobre el proyecto, se planea todo lo relativo al Estimado desde su propósito hasta el tiempo disponible, la exactitud esperada, el tipo estimado a desarrollar, personal necesario, forma de presentación, etc.

1.3.5.- Elaboración.

Con todos los elementos anteriores se procede a elaborar el estimado propiamente dicho.

1.3.6.- Parámetros de costos

Se puede decir que el parámetro de costos es la relación que existe entre la suma de los costos de un determinado elemento de obra y su unidad de medida. Así por ejemplo: se tiene el precio por metro cuadrado de construcción, el precio por salida en instalaciones eléctricas, etc.

Estos parámetros representan una herramienta muy útil para obtener estimados de costos los que, además de realizarlos rápidamente, son aplicables en obras que carezcan de proyectos y de información completa, por lo que no pueden ser objeto de un estimado tradicional detallado y completo.

Los parámetros de costos se determinan en base al catálogo de conceptos y a los precios unitarios que han sido establecidos en obras similares. Esto presupone un banco estadístico muy confiable en cuanto a los costos que se obtuvieron en otras obras, indicando en forma detallada las condiciones que se tenían al momento de obtenerlos.

Son por ejemplo el tan conocido caso de los pavimentos que puede ser analizado fácilmente, su unidad de medida es el metro cuadrado y su integración se verá afectada básicamente por los costos de la sub-base, y la carpeta, mismos que pueden ser obtenidos mediante el análisis de su obra, especificaciones, equipo utilizado, características del lugar, etc.

Si en el futuro se requiere hacer rápidamente un estimado de pavimentaciones semejantes a las analizadas anteriormente, se estará en condiciones de efectuarlo con un muy buen grado de precisión.

Ahora bien, si estos trabajos se quisieran hacer en forma semejante, pero en otra localización geográfica y con modificaciones de precios y salarios, los resultados, en resumen, tendrán que ser distintos.

Esto presupone que para manejar adecuadamente los parámetros de costos se debe necesariamente conocer y emplear sus elementos de análisis.

Se necesita saber cuál es el peso o sensibilidad de cada uno de los elementos que los componen, precios y especificaciones de los materiales y qué consideraciones se

hicieron para la obtención del costo de la mano de obra, tanto en productividad como en costo.

Teniéndose el parámetro de costos analizado en tal forma, no importaría bajo qué condiciones o en qué lugar se vaya a trabajar, siempre se estará en posibilidad de actualizar y modificar los parámetros de costos, adaptándolos a las condiciones específicas del trabajo en cuestión.

1.4.- Retroalimentación

El precio unitario predeterminado tiene diferentes significaciones:

a). Es una predicción del costo que habrá de obtenerse.

b). Es una forma de remunerar o de cobrar los trabajos ejecutados. En este aspecto puede asignársele una importancia fundamental cuando se consideran en forma individual o bien considerar que actúa entre otros precios unitarios y que, en conjunto habrán de definir los resultados en una obra.

Un costo de obra puede resultar igual, superior o inferior al previsto, de ahí que sea indispensable establecer un mecanismo administrativo capaz de detectar a tiempo las desviaciones ocurridas.

Como se puede apreciar de lo antes expuesto, la definición de un precio incluye multitud de variables y durante su ocurrencia pueden clasificarse en:

- ◆ Variaciones controlables.
- ◆ Variaciones incontrolables.

y cada una a su vez puede tener orígenes internos o externos a la obra.

Para el control de las variables que, por su naturaleza sean susceptibles de ello, es necesario la identificación clara de la causa asignable, para lo cual se requiere establecer la comparación entre el modelo (precio supuesto) y la realidad, para tomar en forma oportuna las decisiones adecuadas.

En el caso de las variables incontrolables, o bien se aspira a que queden absorbidas las desviaciones por los factores de imprevistos que frecuentemente se hacen aparecer en los indirectos o bien se busca el equilibrio mediante la revisión de conjunto con otros conceptos de la obra, pretendiéndose que al final el rendimiento del capital sea el esperado.

Son factores de imprecisión en el análisis todos aquéllos ingredientes que por su naturaleza sean de difícil cuantificación. Cuantas veces, hasta el costo de adquisición de los materiales reviste serios riesgos, pero en casos más comunes, los rendimientos del

personal y del equipo, la eficiencia de las máquinas, los valores de rescate, la vida útil de las máquinas, son difíciles de definir.

Es claro que todo mecanismo de retroalimentación debe de estructurarse para la verificación de este tipo de componentes del precio.

Además, los costos indirectos que, como se ha mencionado, forman parte de una fracción cuantiosa del costo de la obra, deben ser vigilados y son sujetos de acciones correctivas que tomadas a tiempo permiten el control económico de la obra.

El control de costos de una obra, debe implementarse partiendo de un profundo conocimiento de la forma en que opera cada uno de sus componentes, o dicho sea en otra forma, de un profundo conocimiento de la Ingeniería de Costos, y la retroalimentación es un elemento que bien planteado aporta una valiosa información que podrá usarse con grandes ventajas en la toma de decisiones de la obra en cuestión así como en la verificación y, en su caso, la corrección de los supuestos, que serán afinados y mejor empleados para casos similares futuros.

Capítulo 2
Factores de consistencia

2.- FACTORES DE CONSISTENCIA DE COSTO Y PRECIOS UNITARIOS.

2.1.- GENERALIDADES SOBRE PRECIOS UNITARIOS.

En los inicios de la construcción, el éxito de un ingeniero frecuentemente dependía de su habilidad, guiado únicamente por su intuición y sus experiencias muy personales, en función de ejecutar la obra en el menor tiempo y al más bajo costo. Hoy en día este sistema ha sido reemplazado casi en su totalidad por la planificación minuciosa de cada paso de la obra antes de que ésta se inicie, escogiendo el equipo idóneo para un proyecto definido, previo análisis exhaustivo del mismo, determinado así los mejores métodos de construcción para su correcta ejecución, y manteniendo controles adecuados mediante periódicos reportes de avance de obra, costos y cualquier otra información.

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

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

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

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

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

Previo a la elaboración de estos precios unitarios, es absolutamente indispensable, conocer a fondo los recursos tanto humanos, como de maquinaria, equipo y materiales, así como la disponibilidad de los mismos.

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

C O S T O	Directos	Materiales Mano de obra Equipo y maquinaria	+ Financiamiento	+ Utilidad	= PRECIO UNITARIO
	Indirectos	Admón. Central Admón. en obra Fianzas y seguros			

Existen variaciones de criterio en cuanto a la forma de integrar tanto los costos directos, como los indirectos, con respecto al criterio establecido en la tabla anterior. Se comentarán dichas variaciones cuando se analice cada uno de los factores de integración.

De lo anterior, se concluye que tanto los elementos que integran los costos directos, los costos indirectos, el financiamiento y el elemento utilidad, son los que permiten valorizar el Precio Unitario.

Se analiza a continuación cada uno de estos elementos.

2.2.- MATERIALES.

2.2.1.- Generalidades

Es requisito indispensable del ingeniero constructor el conocer ampliamente los materiales en todos sus aspectos. Este conocimiento es de enorme utilidad para seleccionar los materiales óptimos, adecuados para sus condiciones de trabajo, para sus condiciones de servicio (calidad) y para sus limitaciones económicas.

2.2.2.- Precio de adquisición

El costo del material que se toma como base para integrar el precio unitario de un concepto, es el "costo de material en obra", el cual está integrado por: el precio de adquisición de fábrica (lugar origen), más el costo del flete y los desperdicios tanto en la transportación como en su utilización.

Existe gran variedad de precios de adquisición de un mismo tipo de material, en base a la calidad (Ejemplo: Un block de concreto con distintas cualidades, debido a su diferente composición o proceso de fabricación); cercanía del consumidor con respecto a la fuente que convenga origen del material (lejanía de la fuente); volumen de compras del consumidor (un constructor con consumos elevados, obtiene mejores precios y condiciones de pago). De lo anterior, se deduce la necesidad que tiene el ingeniero

constructor de conocer y estar al tanto de los precios de adquisición en el mercado de los distintos materiales, de los diferentes fabricantes y de los nuevos productos que aparezcan en el mercado, con el fin de aprovechar al máximo las mejores condiciones de oferta del mercado en cada momento, adquiriendo el material mas adecuado y económico, dentro de la calidad especificada, realizando dicha adquisición en el momento oportuno, lo cual se resume en:

¿Que comprar y cuando comprar?

2.2.3.- Abundancia y escasez

La abundancia y escasez dependen directamente de la demanda en el mercado.

Un material puede ser escaso porque la demanda sea muy elevada o muy ocasional (no conviene en general emplear materiales "raros").

Un material puede ser abundante o muy escaso en un determinado lugar dependiendo de la abundancia o escasez de la materia prima o ingredientes que lo compongan (de aquí la conveniencia de utilizar materiales de la localidad).

La abundancia o escasez de materiales básicos en la localidad es determinante para la selección de procedimientos y tipos de construcción (Ejemplo: Selección del tipo de cortina: de tierra, mampostería, materiales graduados, etc.), en base a los materiales disponibles en las cercanías, sin detrimento de considerar otros factores, como los geológicos, topográficos, resistencia, permeabilidad, etc.

2.2.4.- Fluctuaciones

Es evidente en el mercado, la variación, tanto del precio de adquisición, como la disponibilidad misma de un material.

Puede suceder que la fluctuación de precio se deba a fluctuaciones de las existencias de un material.

El precio fluctúa generalmente con las variaciones de la oferta y la demanda.

La existencia de un material puede variar por diversas causas: Condiciones climatológicas, problemas laborales que afectan a la producción, escasez periódica de materia prima, etc.

Se citan como ejemplo de lo anterior, los siguientes casos:

1.- Debido a la época de lluvias, con el tabique recocado, se presenta la secuela: por dificultades de secado, se alarga el proceso productivo, se incrementa el costo unitario de producción, se disminuye la oferta de tabique en el mercado, aumenta la demanda de tabique por los consumidores, por lo que se incrementa el precio de

adquisición, tanto por el incremento en el costo de producción, como por el aumento de demanda. Esto además origina, pérdida de calidad e imposibilidad de conseguir buen material.

2.- Por el incremento en el volumen de construcciones en un período determinado, hay aumento en el consumo de cemento, lo que origina su escasez en el mercado, incrementándose la demanda y el precio de adquisición.

3.- El precio de adquisición puede incrementarse por una escasez ficticia provocada por los fabricantes, lo cual ocasiona la demanda del material.

2.2.5.- Transporte, carga y descarga de materiales.

El monto del costo de las operaciones de carga, transportación y descarga (flete), dependen primordialmente de la distancia de la fuente productora a la fuente de consumo del material y de los procedimientos que se sigan para la carga y descarga del material.

Este costo debe integrarse al precio de adquisición para obtener el costo de material en obra.

El costo del flete puede estar incluido dentro del precio de venta del fabricante, cuando éste es "precio de material puesto en obra", o puede ser cargado al consumidor por separado, mediante ciertas tarifas, que pueden estar basadas en volumen, peso o número de piezas por kilometro, o bien por "flete cerrado".

Existe transportación externa (de la fuente de producción al sitio de la obra) y transportación interna o local. El suministro de materiales a la obra puede hacerse por medio de ferrocarril, camiones etc. La transportación local o los comúnmente llamados "acarreo", pueden ser horizontales o verticales. Los acarreo horizontales pueden emplear: Vagonetas, bandas transportadoras, bogues, parihuelas, carretillas, camiones, camionetas, etc. Los verticales podrán efectuarse con: malacates, grúas, torres, elevadores, cangilones, etc.

Debe tenerse en cuenta, para efectos de determinar el costo de material en obra (que posteriormente integrará el precio unitario), el efecto que en el costo pueden tener los desperdicios en todas estas etapas de transportación. Estos desperdicios se expresan como un porcentaje del costo del material, se determinan por experiencias anteriores o análisis directo de las condiciones particulares de transportación, y dependen fundamentalmente del tipo de material, del tipo de transporte y de las condiciones en que deban realizarse las operaciones de carga, descarga y transportación propiamente dichas.

2.2.6.- Derechos y Regalías.

Ocasionalmente y por diversas circunstancias, el costo de un material se ve afectado del pago de ciertos derechos o regalías, como pueden ser: Derechos de importación, derechos de paso, regalías de explotación, etc. Así por ejemplo, hay que pagar los derechos de importación correspondientes, por la utilización de materiales del extranjero, como en el caso de mármol de Carrara, vidrio especial o de grandes dimensiones, etc. En el caso de querer explotar y extraer cierto material en propiedad privada, habrá que pagar: "regalías de explotación", al propietario de dicho predio.

Generalmente el monto de los derechos y regalías, está regido por normas o lineamientos legales o por leyes fiscales vigentes.

2.2.7.- Almacenamiento de materiales.

El costo que origina el renglón "almacenamiento de materiales" debe aplicarse a los costos indirectos, y dentro de ellos, específicamente al de "administración de obra" y por no ser aplicado al costo del material, ya que, el costo en sí, de almacenes o bodegas, tanto en el caso de que alberguen varios materiales o inclusive en el caso de que sea uno sólo, tendrían que prorratearse entre éstos, o afectar a todos los conceptos en que éste o estos materiales fuesen utilizados, lo cual además de muy laborioso, es impráctico e inexacto.

Sin embargo cabe mencionar que puede darse el caso de que por circunstancias especiales del mismo, sea conveniente considerar el costo del almacenamiento transitorio e intermedio, entre dos etapas de transportación de ferrocarril o de puerto, en la que el material deba ser almacenado, mientras es transportado en camión al sitio de la obra. Otro ejemplo es el de una fosa para almacenamiento de asfalto cuyo costo total debe afectar el costo directo del asfalto.

No se debe olvidar que hay ciertos materiales que requieren para su conservación y correcta utilización, condiciones especiales de almacenamiento, adquiriendo este aspecto importancia capital en estos casos. Ejemplo típico de estos materiales lo constituyen el cemento y la dinamita.

2.2.8.- Riesgos.

Los diversos materiales que se emplean en una obra, están sujetos a distintos riesgos durante las diferentes etapas, desde su transportación hasta su utilización. El riesgo generalmente se traduce en un mayor desperdicio que el normal, considerando las condiciones de empleo de un material.

Los riesgos se clasifican en 2 grupos: normales y extraordinarios.

Los riesgos normales se reflejan en un desperdicio del material, considerado aceptable, expresándose como un porcentaje del costo del material y de las condiciones de su utilización; afectan directamente al costo del material.

Los riesgos extraordinarios, se traducen en un desperdicio extraordinario mayor que el considerado normal, como pueden ser la pérdida total o parcial, o el deterioro de un material. Son cubiertos generalmente por seguros específicos, debiendo ser el costo de estos seguros cargados directamente al costo del material. Uno de los ejemplos más comunes de este tipo de seguros, lo constituye el seguro de transportación, que cubre cualquier percance al material durante esta etapa. En caso de suceder un percance y no estar cubierto el riesgo por un seguro, debe absorberse el monto de las pérdidas, dentro de los costos indirectos y específicamente en el renglón de imprevistos.

2.2.9.- Ejemplos de costos de materiales.

A continuación se presenta en forma de ilustración la obtención de los siguientes costos de materiales en obra.

Los precios de adquisición que se han considerado son actuales en el Distrito Federal.

Ejemplo No. 1

COSTO DE MATERIAL EN OBRA: Acero (varilla corrugada) alta resistencia, fs = 2000 kg/cm², en largos comerciales de doce metros.

Precio de Adquisición:

Diámetro		Precio adquisición en fábrica
5/16"	- 7.9 mm.	\$ 4,000.00 / ton.
3/8"	- 9.5 mm.	3,593.91 / ton.
1/2"	- 12.7 mm.	3,593.91 / ton.
5/8"	- 15.9 mm.	3,593.91 / ton.
3/4" a 1½"	- 19.1 mm.	3,593.91 / ton.
S U M A		\$ 18,375.64 / ton.

Cantidad que divida entre 5 resulta:

$$\text{Promedio} = \$ 18,375.64 / 5 = \$ 3,675.13 / \text{ton.}$$

que constituye el precio de adquisición promedio en fábrica.

Precio de adquisición en obra de alambre recocido # 18: \$ 4.78 / kg.

Número de kilos de alambre recocido que se emplea para habilitar 1 tonelada de acero, son 30 kilos (cantidad aproximada). NOTA.- La cantidad de kilos de alambre recocido varía según el calibre que se emplee (#16, #18, #20) y según el acero que se habilite (5/16, 1/2", 5/8", etc.); oscila entre 25 y 35 kg. por tonelada de acero habilitado.

Obtención del costo:

Costo varilla alta resistencia en fábrica. = \$ 3,675.13 / ton.

Alambre recocido # 18 para amarres:
\$ 4.78 / kg x 30 kg/ton de acero = \$ 143.40 / ton.

Flete material de la fábrica a la obra según lugar
de entrega (Carga, transporte y descarga) = \$ 75.00 / ton.

S U M A: = \$ 3,893.53 / ton.

Desperdicios (ganchos, traslapes, utilización):
16.6% = 0.166 x \$ 3,893.53 = \$ 646.33 / ton.

COSTO MATERIAL EN OBRA INCLUYENDO
DESPERDICIOS POR UTILIZACION = \$ 4,539.86 / ton.

Nota.- Los desperdicios varían según el diámetro de varilla de que se trate.

A continuación se presenta una tabla de desperdicios para los distintos diámetros de varillas; no se debe olvidar que la variación de desperdicios depende fundamentalmente del elemento o elementos constructivos en que se va a utilizar el acero (varilla). La presente tabla (Tabla No. 1) es para losas de concreto reforzado y es aproximada.

Los porcentajes de desperdicio por ganchos, del tipo 180°, se obtuvieron en base a una longitud promedio a emplearse de 6.00 mts. y los ganchos extremos necesarios para cada varilla de la siguiente tabla:

TABLA No. 1

DIAMETRO VARILLA		LONGITUD GANCHO (cm)
"	(mm)	
5 / 16	7.9	13
3 / 8	9.5	13
1 / 2	12.7	15
5 / 8	15.9	18
3 / 4	19.1	20
7 / 8	22.2	26
1	25.4	33
1 1 / 8	28.6	38
1 1 / 4	31.8	43
1 1 / 2	38.1	53

Para el cálculo del porcentaje de desperdicio por traslapes de la tabla No. 1, se ha hecho la suposición de que el 60% de la varilla total a emplearse tendrá que ser traslapada, siendo la longitud de traslape de 40 diámetros aproximadamente.

Ejemplo: Varilla de 3/8" (9.5 mm)
 Longitud de traslape = 9.5 mm x 40 = 38 cm.
 % desperdicio = 38 cm. X 0.60 / 12.00 mts. =1.90 %

El porcentaje de desperdicio de utilización, se ha obtenido considerando un desperdicio por este concepto de 40 cm por cada 12.00 mts. de varilla utilizada, es decir un 3.3 % de desperdicios de utilización, para cualquier diámetro.

Ejemplo No. 2

COSTO MATERIAL EN OBRA: Concreto premezclado $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, cemento resistencia rápida y agregado grueso 3/4" (19.2 mm).

Obtención del costo por metro cúbico en obra:

Costo concreto en planta por m³ = \$ 887.74 / m³

Descuento sobre material: 10% (variable, depende del volumen de compras del consumidor principalmente) = \$ 88.77

 = \$ 798.97 / m³

Flete por m³ (cargo que hacen por m³ dependiendo el lugar de entrega) = \$ 157.13

S U M A: = \$ 956.10 / M³

Desperdicios: 14%
 0.14 x \$ 956.10 = \$ 133.85

Dependen del elemento estructural y de las condiciones de utilización; varían entre 8% y 20%

S U M A: = \$ 1,089.95 / M³

La realización de muestreo de concreto en las especificaciones y es por seguridad. Si se considera tomar 2 cilindros por cada olla de 6.00 m³ = 2 x \$ 70.00 / 5.00 m³ = \$ 28.00 / m³

NOTA: El costo del cilindro de prueba está en función de la cantidad de metros cúbicos a suministrar, a mayor volumen de concreto menor costo del muestreo de concreto y viceversa.

Generalmente el concreto premezclado se descarga en artesas, perfectamente limpias y seguras, estas artesas se deben considerar en el concepto de costos directos y se le da un valor estimativo, que varía generalmente entre \$5.00 y \$10.00 Para el presente caso se supondrá:

= \$ 7.25

COSTO MATERIAL PUESTO EN OBRA POR M3 = \$ 1,125.20 / M3

Ejemplo No. 3 COSTO MATERIAL EN OBRA: Cemento resistencia rápida, tipo III por tonelada, en sacos de 50 kilos cada uno.

Obtención del costo:

Costo material en fábrica por tonelada = \$ 1,176.82 / ton.

Flete por tonelada (variable según el lugar de entrega) = \$ 153.58

S U M A -----
= \$ 1,330.40 / ton.

Desperdicios :

Descarga en almacén : 1%

Bodegaje : 3%

Acarreos en obra : 3%

Utilización : 8%

S U M A -----
: 15%

Por desperdicios, se tiene:

$0.15 \times \$ 1,330.40$ = \$ 199.56 / ton.

Estos desperdicios son aproximados y se valorizan en base a experiencias anteriores; dependen del lugar y en que se van a emplear.

COSTO CEMENTO EN OBRA INCLUYENDO
DESPERDICIOS DE UTILIZACION POR TONELADA = \$ 1,529.96 / ton.

2.3.- MANO DE OBRA

2.3.1.- Generalidades.

La orientación que se da al estudio de la Mano de Obra en este capítulo, se enfoca hacia la obtención de todos aquellos datos que, en el renglón de Mano de Obra, puedan afectar directa o indirectamente al establecimiento de los Precios Unitarios.

La mano de obra interviene en la determinación del precio unitario, dentro de los costos directos, con sus aspectos: salario y rendimiento.

Los sistemas que en la Industria de la Construcción se siguen para cubrir al trabajador el importe de su trabajo, son comúnmente los siguientes:

- a).- Por día
- b).- Por destajo
- c).- Por tarea

Es "por día" cuando deba darse al trabajador una cantidad fija por jornada normal de trabajo.

Si la remuneración se valoriza en base a las unidades de trabajo ejecutadas por el trabajador y afectadas por un precio previamente acordado se considera "por destajo".

El sistema "por tarea" consiste en la asignación de un trabajo determinado por día, y al ejecutar el trabajador la tarea asignada, podrá retirarse, recibiendo su jornal diario completo. Una variante de esta forma es que el ingeniero o el sobrestante determina una cierta cantidad de trabajo denominada "tarea" y el trabajador puede decidir el número de tareas que es capaz de ejecutar, u en base a éstas se determina su retribución. Es una cierta forma de destajo.

Los tres sistemas anteriores tienen ventajas y desventajas: para determinar cual es el mas adecuado en cada caso, habrá que estudiar y analizar las condiciones y tipo de trabajo por realizar.

En una misma obra podrán emplearse diferentes sistemas simultáneamente. Sin embargo, en términos generales se puede notar que en los trabajos realizados "a destajo" se tendrá un mayor rendimiento pero menor calidad que en los trabajos ejecutados "por día", ya que estando a destajo, el trabajador tratará de incrementar su productividad aun a costa de la calidad; de lo anterior se desprende la necesidad para el Ingeniero, de mantener una mayor vigilancia sobre los trabajos que se realicen con este sistema.

La experiencia demuestra que si existe una adecuada vigilancia y un estricto control de calidad laborando "por día", pueden obtenerse óptimos resultados a un bajo costo.

El sistema "de tareas" es el menos empleado y su utilización está restringida a aquellos trabajos en los que el riesgo y la calidad requerida sean mínimos, como pueden ser excavaciones menores, acarreo locales, estibado de materiales, etc.

En este medio el personal que labora en la industria de la construcción, está organizado en diversos niveles jerárquicos cuyas principales categorías son las de maestro, oficial y ayudante o peón, las que a su vez se subdividen en otras tantas subcategorías, como pueden ser: Sobrestante, cabo, oficial de 1a. ó de 2a., ayudante general y de oficio, etc. dependiendo del tipo y magnitud de la obra.

Existe el caso particular de la mano de obra de operación de equipo, la cual se involucra dentro de costo hora-máquina, ya que el operador depende directamente del número de horas que trabaja la máquina.

En forma similar a lo expresado en el capítulo de materiales, se debe hacer mención de la vital importancia que representa para el ingeniero encargado de la elaboración de los precios unitarios el conocer en forma integral y profunda la obra por valorizar, para que, ya dentro del aspecto particular de la mano de obra, pueda prever la cantidad de personal que se requerirá, calidad, rendimiento esperado en base a las condiciones en que se desarrollará el trabajo, especialidades y periodicidad de los mismos, etc.

2.3.2.- Jornada de Trabajo.

De acuerdo con lo establecido por la Ley Federal del Trabajo y su reglamentación correspondiente, el personal dependiente de las empresas dedicadas a la construcción tiene la obligación legal de laborar jornadas diariamente durante los días hábiles del calendario civil, conforme a lo siguiente: La duración máxima de la jornada será: ocho horas la diurna, siete la nocturna y siete horas y media la mixta (Art. 61 de la L.F.T.).

Considerando 52 domingos que se presentan durante el año, así como los días festivos señalados como obligatorios por las Autoridades competentes y los días adicionales de descanso que, de acuerdo a usos y costumbres se suelen conceder a los trabajadores, para los fines de programación y cálculo de precios unitarios se estima que, anualmente cualquier trabajador tiene la obligación de laborar aproximadamente 292 días con jornadas de 8 horas diarias.

Por otra parte, según obligan los principios constitucionales que rigen, los patrones tienen la obligación de pagar a sus trabajadores, tanto los días laborales como los festivos y séptimos días (domingos), lo cual se debe tener presente al formular cualquier análisis de costos o precios unitarios.

Los días a que se hace mención en los párrafos anteriores como obligatorios de pago y no laborados, establecidos como tales en la reglamentación laboral vigente (Art. 74 de la L.F.T.) son:

1° de enero
 5 de febrero
 21 de marzo
 1° de mayo
 16 de septiembre
 20 de noviembre
 25 de diciembre

S U M A 7 días

Nota: Este mismo artículo señala el día 1° de diciembre de cada 6 años en la transmisión del Poder Ejecutivo Federal, como día de descanso obligatorio.

Por otro lado, los días que por costumbre arraigada en nuestro medio no se laboran son:

Viernes Santo
 Sábado Santo
 03 de mayo
 02 de noviembre
 12 de diciembre

S U M A 5 días

Días que por enfermedad profesional el trabajador no labora	2 días
Días en que por alguna razón justificada el trabajador no labora	1 día.

En la Ley correspondiente también se indica que el trabajador tendrá derecho a un plazo de 6 días hábiles, consecutivos, de vacaciones por cada año cumplido en que haya prestado sus servicios, con derecho al pago íntegro de su salario y a una prima correspondiente al 25% salario.

También tendrá derecho el trabajador a una gratificación anual por el concepto de haber prestado sus servicios durante un año ininterrumpido, equivalente a 15 días de su salario vigente en esa fecha. En caso de tener menos de un año tendrán derecho a que se les pague la parte proporcional del mismo, conforme al tiempo que hubieren trabajado, cualquiera que fuere este (Art. 87 de la L.F.T.).

Resumiendo los párrafos, se obtiene:

Vacaciones		6 días
Prima vacacional	6 x 25 %	1.5 días
Gratificación Anual (aguinaldo)		15 días
SUMA TOTAL		36.5 días

Número de días que sumados a los 52 domingos que se presentan durante el año, hace un total de 88.5 días pagados y no laborados, lo cual justifica la suposición de que se hace de que de 365 días del año se laboran 292 y se pagan 381.5, tal como se muestra en el resumen siguiente:

Días no laborados

Domingos	52
Días Festivos Oficiales	7
Días de Costumbre	5
Días por permisos y enfermedad	3
Vacaciones	6

TOTAL	73 días.

Total de días laborados al año: 365 - 73 = 292 días.

Días pagados

Año Completo	365
Prima vacacional	1.5
Gratificación Anual	15

TOTAL	381.5 días.

Estas cantidades podrán ser modificadas de acuerdo a las condiciones específicas de cada obra (días festivos locales, condiciones climatológicas de la zona, sindicatos, etc.)

De esta forma se obtiene el Factor de Salario Integrado, el cual compensa los gastos efectuados por este concepto con el rendimiento real en obra.

$$\frac{\text{Días Pagados}}{\text{Días Laborados}} = \frac{381.5}{292} = 1.3065$$

Este factor sumado a las prestaciones por concepto de Seguro Social, tratadas mas adelante, conforman el denominado "Factor de Salario Real"

Se anexa un formato que incluye los incrementos por "Días pagados/Días laborados" que corresponde al Factor para Salario Integrado por Ley, el cual permite determinar un solo factor para obtener el Salario Base de Cotización. (Anexo A).

Eventualmente se llegan a presentar casos en que por necesidades de las obras o por convenir así a los intereses del contratante o del contratista, se laboran jornadas de hasta 10 horas diarias y, ocasionalmente, hasta 12 horas por cada turno de trabajo, constituyéndose lo que se llama una jornada extraordinaria de trabajo.

Existen circunstancias en que, por el corto tiempo disponible y/o por el gran volumen de obra por ejecutar, se hace necesario establecer dos o tres turnos de trabajo.

El Art. 60 de la Ley Federal del Trabajo señala que "Jornada diurna es la comprendida entre las seis y las veinte horas. Jornada nocturna es la comprendida entre las veinte y las seis horas. Jornada mixta es la que comprende periodos de tiempo de las jornadas diurna y nocturna, siempre que el periodo nocturno sea menor de tres horas y media, pues si comprende tres y media o más, se reputará jornada nocturna.

"Podrá también prolongarse la jornada de trabajo por circunstancias extraordinarias, sin exceder nunca de tres horas diarias ni de tres veces en una semana" (Art. 66).

2.3.3.- Salarios

Salario en general es la retribución que se hace al trabajador por el trabajo realizado. El monto de este salario se determina en base al tipo de trabajo realizado, a las condiciones de su realización y a la capacidad y preparación del trabajador y nunca podrá ser menor al estipulado como mínimo por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos.

El Artículo 90, capítulo VI, de la Ley Federal del Trabajo, define como salario mínimo a: "La cantidad menor que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo".

El salario mínimo deberá ser suficiente para satisfacer las necesidades normales de un jefe de familia en el orden material, social y cultural y para proveer a la educación obligatoria de los hijos.

Los salarios mínimos son fijados por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, como lo establece el Artículo 94 de la Ley Federal del Trabajo.

Refiriéndose al salario en general, la Ley establece ciertas reglas a seguir como por ejemplo: La obligación de cubrir el salario en el lugar donde los trabajadores presten sus servicios, salvo convenio expreso en contrario y el cual deberá ser cubierto precisamente en moneda del curso legal, no siendo permitido hacerlo en mercancías,

vales, fichas o cualquier otro signo representativo con que se pretenda sustituir la moneda, lo cual se establece en los Artículos 108 y 101.

Con relación a las horas extraordinarias, el Artículo 67 marca que estas se pagarán con un ciento por ciento más del salario que corresponda a las horas de la jornada.

El Art. 27 de esta Ley menciona que el Salario Base de cotización se integra con los pagos en efectivo por cuota diaria, y con las gratificaciones, percepciones, alimentación, habitación, primas, comisiones, prestaciones en especie y cualquier otra cantidad o prestación que se entregue al trabajador por sus servicios”.

2.3.4.- Seguro Social y Prestaciones.

De acuerdo con las disposiciones legales vigentes emanadas de los principios constitucionales que rigen, todos los empresarios tienen la obligación ineludible de inscribir a sus trabajadores en el Instituto Mexicano del Seguro Social, el cual, a cambio del pago de las primas de seguro correspondientes, se encarga de velar por la seguridad de los trabajadores y de impartirles la asistencia, servicios sociales y prestaciones señaladas por la propia Ley del Seguro Social, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de diciembre de 1995.

El régimen obligatorio comprende los siguientes seguros:

- I.- Riesgos de trabajo;
- II.- Enfermedades y maternidad;
- III.- Invalidez y vida;
- IV.- Retiro, cesantía en edad avanzada y vejez, y
- V.- Guarderías y prestaciones sociales

Hay que saber calcular el importe de las cuotas o primas del Seguro Social, ya que tiene importancia en la elaboración de precios unitarios y específicamente en el aspecto “mano de obra”.

Es importante hacer notar la responsabilidad que tiene un contratista ante el Seguro Social, del pago de las cuotas del personal de cualquiera de sus subcontratistas, como pudieran ser: yeseros, pintores, herreros, etc. Lo anterior significa que el contratista debe cubrir el importe de las primas, dado el caso en que los subcontratistas omitan su pago.

Existen zonas en la República Mexicana en donde no hay Seguro Social, más como recomendación se debe incluir su importe en el aspecto mano de obra, ya que se acostumbra en los casos de que no exista, tomar seguros de grupo, cuyo importe por facilidad y seguridad para el cálculo de precios unitarios, se considera igual a la prima del Seguro Social que debe pagar el patrón por este servicio

El artículo 36 de la Ley del Seguro Social, establece que corresponde al patrón pagar íntegramente la cuota señalada para los trabajadores, en los casos en que éstos perciban como cuota diaria el salario mínimo.

En el caso de trabajadores que perciban un salario superior al mínimo, el patrón pagará una fracción y el trabajador otra.

RIESGOS DE TRABAJO

Riesgos de trabajo son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo. Se considera accidente de trabajo toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior; o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualquiera que sea el lugar y el tiempo en que dicho trabajo se preste.

También se considerará accidente de trabajo el que se produzca al trasladarse el trabajador, directamente de su domicilio al lugar de trabajo, o de éste a aquél.

Enfermedad de trabajo es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo, o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios. En todo caso, serán enfermedades de trabajo las consignadas en la Ley Federal del Trabajo.

El Artículo 3 del Reglamento para la Clasificación de Empresas y Determinación de la Prima en el Seguro de Riesgos de Trabajo publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de noviembre de 1998, dice: Las cuotas por el Seguro de Riesgos de trabajo que deban pagar los patrones al inscribirse por primera vez al Instituto o al cambiar de actividad, se fijarán aplicando la clase y prima media determinadas por el propio patrón y validadas por el Instituto, al salario base de cotización en los términos de la Ley y de este Reglamento.

Las cuotas que por el Seguro de Riesgos de Trabajo deban pagar los patrones, se determinarán en relación con la cuantía del salario base de cotización y con los riesgos inherentes a la actividad de la negociación de que se trate.

El patrón esta obligado a llenar los formularios de inscripción patronal del Reglamento de Afiliación y el de inscripción de las empresas en el Seguro de Riesgos de Trabajo donde manifieste la información necesaria para que se autoclasifique conforme al Catálogo de Actividades contenidas en el Artículo 9 del Reglamento para la Clasificación de Empresas y Determinación de la Prima en el Seguro de Riesgos de Trabajo.

Para efectos de la industria de la construcción, lo anterior corresponde a:

GRUPO	FRACCION	ACTIVIDAD	CLASE
41	411	Construcción de edificaciones y de obras de ingeniería civil.	V
84	841	Servicios profesionales técnicos.	I

El Art. 73 de la Ley del Seguro Social, establece que: "Al inscribirse por primera vez en el Instituto o al cambiar de actividad las empresas cubrirán la prima media de la clase que conforme al Reglamento les corresponda". La prima media para la clase V es de 7.58875% por ciento.

SEGURO DE ENFERMEDADES Y MATERNIDAD.

a) Prestaciones en especie

Para efectos de determinar los porcentajes de aportación, tanto del patrón como del trabajador, por concepto del Seguro de Enfermedades y Maternidad, el Art. 25 de la Ley del Seguro Social establece que: "Para cubrir las prestaciones en especie del seguro de enfermedades y maternidad de los pensionados y sus beneficiarios, en los seguros de riesgos de trabajo, invalidez y vida, así como retiro, cesantía en edad avanzada y vejez, los patrones, los trabajadores y el Estado aportarán una cuota de uno punto cinco por ciento sobre el salario base de cotización. De dicha cuota corresponderá al patrón pagar el uno punto cero cinco por ciento, a los trabajadores el cero punto trescientos setenta y cinco por ciento y al Estado el cero punto cero setenta y cinco por ciento".

El Artículo 106 indica:

"Las prestaciones en especie del seguro de enfermedades y maternidad, se financiarán en la forma siguiente:

- I. Por cada asegurado se pagará mensualmente una cuota diaria patronal equivalente al trece punto nueve por ciento de un salario mínimo general diario para el Distrito federal.
- II. Para los asegurados cuyo salario base de cotización sea mayor a tres veces el salario mínimo general diario para el Distrito Federal; se cubrirá además de la cuota establecida en la fracción anterior, una cuota adicional patronal equivalente al seis por ciento y otra adicional obrera del dos por ciento, de la cantidad que resulte de la diferencia entre el salario base de cotización y tres veces el salario mínimo citado".

El transitorio decimonoveno de la Ley del Seguro Social indica:

“La tasa sobre el salario mínimo general diario del Distrito Federal a que se refiere la fracción I del Artículo 106, se incrementará el primero de julio de cada año en sesenta y cinco centésimas de punto porcentual. Estas modificaciones comenzarán en el año de 1998 y terminarán en el año 2007.

Las tasas a que se refiere la fracción II del Artículo 106, se reducirán el primero de julio de cada año en cuarenta y nueve centésimas de punto porcentual la que corresponde a los patrones y en dieciséis centésimas de punto porcentual la que corresponde pagar a los trabajadores. Estas modificaciones comenzarán en el año de 1998 y terminarán en el año 2007”.

b) Prestaciones en dinero

Para cubrir esta cuota el Artículo 107 dice: Las prestaciones en dinero del seguro de enfermedades y maternidad se financiarán con una cuota del uno por ciento sobre el salario base de cotización, que se pagará de la forma siguiente:

- I. A los patrones les corresponderá pagar el setenta por ciento de dicha cuota;
- II. A los trabajadores les corresponderá pagar el veinticinco por ciento de la misma, y
- III. Al Gobierno Federal le corresponderá pagar el cinco por ciento restante.

INVALIDEZ Y VIDA

A los patrones y a los trabajadores les corresponde cubrir, para el seguro de invalidez y vida el uno punto setenta y cinco por ciento y el cero punto seiscientos veinticinco por ciento sobre el salario base de cotización, respectivamente (Artículo 147 de la L.S.S.)

RETIRO, CESANTIA EN EDAD AVANZADA Y VEJEZ

Los patrones y el Gobierno Federal, en la parte que les corresponde están obligados a enterar a el instituto el importe de la s cuotas obrero patronales y la aportación estatal del seguro de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez (Artículo 166 de la L.S.S.)

En los ramos de cesantía en edad avanzada y vejez, a los patrones y a los trabajadores les corresponde las cuotas del tres punto ciento cincuenta por ciento y uno punto ciento veinticinco por ciento sobre el salario base de cotización del trabajador (Artículo 168 Fracción II de la L.S.S.)

GUARDERIA

La cuota por concepto de Guardería deberá aplicarse de conformidad con lo establecido en el Art. 211 de la Ley del Seguro Social:

“El monto de la prima para este ramo del Seguro Social será del 1.0% sobre el salario base de cotización”.

Los patrones cubrirán íntegramente la prima para el financiamiento de las prestaciones de este capítulo, esto independientemente que tengan o no trabajadores de los señalados en el Artículo 201 a su servicio

Cabe hacer notar que en la actualidad ningún trabajador acepta laborar por el salario mínimo que fija la Comisión de Salarios Mínimos, por lo que éstos deben ser incrementados en base a un cuidadoso estudio de los salarios reales que reciben los trabajadores, determinando lo que se denomina un “factor de demanda” o de “mercado”, y considerando éste como salario base, se calculan los incrementos revisados anteriormente, a efecto de considerar para el costo, los desembolsos reales que se efectuarán por estos conceptos.

Se incluye una tabla donde se desglosan todas las cuotas obrero patronales de acuerdo con la Ley del Seguro Social (Anexo B). Otra tabla a manera de resumen que contiene los valores de las prestaciones patronales obligatorias con diferentes salarios y un ejemplo ilustrativo completo de la obtención del Factor de Salario Real y el Salario Real de un trabajador (Anexo C).

El factor así obtenido, “Factor de Salario Real”, puede ser modificado adaptándose a las condiciones particulares de cada obra para considerar, por ejemplo, cuotas sindicales, prestaciones adicionales por contrato colectivo de trabajo, impuestos federales, estatales o locales, etc.

2.3.5.- Condiciones de Seguridad.

El artículo 123 Constitucional, Fracción XV, establece que: “El patrón estará obligado a observar en la instalación de sus establecimientos, los preceptos legales sobre higiene y salubridad, y adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte para la salud y la vida de los trabajadores la mayor garantía compatible con la naturaleza de la negociación, bajo las penas que al efecto establezcan las leyes”.

El cumplimiento de lo anterior en una obra, origina conceptos cuyo costo, debe ser considerado para la elaboración de precios unitarios, reflejándose éste en la parte correspondiente a costos indirectos. Ejemplo de estos conceptos son: El uso de cascos, mascarillas, anteojos, botas, etc. tapias, barandales en rampas, andamios de seguridad, iluminación en áreas de circulación etc.

2.3.6.- Ejemplos de costos de mano de obra

Ejemplo No. 1

COSTO MANO DE OBRA: Corte, habilitado y colocación de acero de refuerzo por tonelada.

Mano de Obra:

PERSONAL	SALARIO BASE (\$)	SALARIO REAL (\$)	TOTAL (\$)
1 Maestro herrero	171.42	264.38	264.38
3 Oficiales	164.28	253.48	760.44
6 Ayudantes	100.00	155.05	930.30
Suma total por día trabajado			1,955.12

Se determina por experiencias anteriores, dependen de los diámetros de acero que se habiliten y del sitio y facilidades de trabajo.

El personal supuesto habilita y coloca entre 0.8 y 1.2 ton de acero por turno de trabajo.

Se considera para el presente análisis un rendimiento de: 1.0 ton.

Mano de obra en habilitado de acero / ton = 1,955.12 / 1.0 = \$ 1,955.12

COSTO DE MANO DE OBRA EN CORTE, HABILITADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO POR TONELADA = \$ 1,955.12

Ejemplo No. 2

COSTO DE MANO DE OBRA: Cimbrado y descimbrado por metro cuadrado cimbra de contacto en losas.

Mano de obra en cimbrado:

PERSONAL	SALARIO BASE (\$)	SALARIO REAL (\$)	TOTAL (\$)
1 Oficial	164.28	253.48	253.48
1 Ayudante	100.00	155.05	155.05
Suma por día trabajado			408.53

Rendimiento cimbrado:

Este personal tiene un rendimiento promedio de: 8.0 m²/día (oscila entre 6.00 m² y 10.0 m² por turno de trabajo).

Cimbrado por m² contacto: \$ 408.53 / 8.0 m² = \$ 51.07

Se considera el mismo personal del cimbrado, o sea, \$ 408.53 / día trabajado.

Rendimiento descimbrado:

Varía entre 40.0 y 60.0 m² / día; se usa: 50 m²

Descimbrado por m² contacto: \$ 408.53 / 50.0 m² = \$ 8.17

COSTO DE MANO DE OBRA EN CIMBRA POR METRO CUADRADO = \$ 59.24

2.4.- EQUIPO

2.4.1.- Generalidades.

Queda esbozado en el inciso correspondiente a "Generalidades sobre precios unitarios", que la capacidad de construcción de que disponga un contratista para la ejecución de una empresa debe estar en proporción de la misma, a fin de que sus operaciones sean conducidas en la forma más eficiente y económica posible, lo cual implica que los contratistas dispongan de la maquinaria de construcción adecuada, con la que puedan realizar las obras que les sean encomendadas, cumpliendo con los plazos de ejecución concertados en los respectivos contratos, así como las especificaciones y procedimientos de construcción.

Una obra puede ser ejecutada mediante diversos procedimientos de construcción y empleando diferentes equipos. Lógicamente, para ejecutar tal trabajo siempre existe algún procedimiento y un determinado equipo por medio de los cuales las operaciones del contratista sean realizadas en forma óptima desde el punto de vista de la economía y la eficiencia de los trabajos.

En el mercado de la construcción se ofrece a los contratistas una nutrida variedad de maquinaria de diferentes marcas, modelos, capacidades, especificaciones de calidad, etc.; por parte del contratista deberán realizarse cuidadosos estudios a fin de determinar cual es la maquinaria más conveniente para la óptima ejecución de la obra u obras en que comprometa su organización constructora.

2.4.2.- Vida útil de la maquinaria.

En toda máquina, tanto durante los tiempos de su utilización, como durante los períodos en que se encuentra ociosa, sus diversas partes y mecanismos van sufriendo desgastes y demérito, por lo que con cierta frecuencia más o menos determinada y predecible, dentro de ciertas limitaciones, las diversas partes de la máquina deben ser reparadas o sustituidas para que la misma esté constantemente habilitada para trabajar y producir con eficiencia y economía. Sin embargo, en el transcurso del tiempo irremediamente toda máquina llega a encontrarse en un estado tal de desgaste y deterioro, que su posesión y trabajo en vez de constituir un bien de producción, significa un gravamen económico para su propietario, lo cual ocurre cuando los gastos que se requieren para que la máquina produzca, exceden a los rendimientos

económicos obtenidos con la misma; en otras palabras, que la posesión y operación de tal máquina reportan pérdidas económicas y/o riesgos irracionales.

Vida útil de una máquina es el período de tiempo que la misma puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma económicamente ventajosa para su poseedor.

2.4.3.- Vida económica de la maquinaria.

Por vida económica de una máquina, universalmente se entiende como el periodo de tiempo durante el cual, puede ésta en forma eficiente, realizar un trabajo económico, satisfactorio y oportuno, siempre y cuando la máquina sea correctamente conservada y mantenida.

Se consignaron en los párrafos anteriores las causas principales por las que toda máquina, a partir del momento en que empieza a ser utilizada en las labores de construcción que le correspondan, va sufriendo un constante demérito, por lo que para conservarla y mantenerla en condiciones de satisfactorio funcionamiento, requiere de constantes erogaciones y gastos derivados de la operación y mantenimiento de la misma. A medida que aumenta la vida y el uso de la maquinaria, la productividad de la misma tiende a disminuir y sus costos de operación van en constante aumento como consecuencia de los gastos cada vez mayores de su conservación y mantenimiento; así como porque las averías cada vez más frecuentes que la misma sufre, van aumentando los tiempos muertos o improductivos de la máquina, reduciendo por tanto su "disponibilidad", llegando incluso las suspensiones de actividad de la máquina a afectar la productividad de otras máquinas que se encuentran abasteciendo a la primera o trabajando conjuntamente con la misma en la ejecución de un cierto trabajo.

De la observación de "registros cuidadosos y detallados" de los costos de operación y mantenimiento de una máquina, fácilmente se determina que, después de un cierto período de uso o de un tiempo, los costos por hora de operación de la misma, en lo futuro, serán mayores que el promedio de costos obtenidos durante las operaciones anteriores, la máquina habrá llegado al fin de su período de vida económico, a partir del cual su operación resultaría antieconómica.

Al finalizar el período de vida económica de una máquina, solamente podrán presentarse cualquiera de los tres casos alternos siguientes:

1.- Que por patente estado de deterioro, la máquina indudablemente debe de ser definitivamente desechada, debiéndose vender para obtener algún rescate por la misma, ya que sea cual fuere su estado de deterioro, siempre tendrá valor de rescate, por ínfimo que éste pueda ser.

2.- Que por el esmero puesto en su cuidado y operación, la máquina se encuentre en condiciones aceptables capaz de continuar trabajando, aunque sujeta a ciertas limitaciones, especialmente en lo que respecta a su eficiencia, potencia y por

ende, productividad y operación económica; por lo que indudablemente se encontrará en condiciones desventajosas con respecto al equipo de los competidores, además de que con su empleo se correrán riesgos derivados de imprevisibles y súbitas averías que eventualmente podrán ocurrir, con lo que la máquina en cuestión tendrá que parar y de paso podrá darse el caso de que la forzada inactividad de ésta, afecte a la "productividad de todo el conjunto de maquinaria que se encuentra trabajando conjugada y armónicamente con la misma en la ejecución de un cierto trabajo".

3.- Que por razones de orden presupuestal o financiero, el poseedor de la máquina, independientemente del estado de la misma, no se encuentre en posibilidad de sustituirla, por lo que aún a costa de sus utilidades se vea en la necesidad de continuar empleando la máquina "obsoleta" en las operaciones de construcción. De proceder así, se estará "alargando" la vida útil de la máquina más allá del término de su vida económica.

2.4.4.- Criterio de determinación de la vida económica.

Cabe mencionar que existen diversos criterios fundados en especulaciones más o menos sólidas destinadas a la determinación de la vida económica (vida efectiva) de una máquina. El criterio de determinación más empleado es el estadístico, siendo las estadísticas norteamericanas las más comúnmente aceptadas, debido fundamentalmente a que la mayoría de la maquinaria disponible en nuestro mercado, es producida en el vecino país; más no se debe olvidar que en toda la América latina, se presentan factores de orden económico, social y cultural, que influyen profundamente en la eficiencia, número y economía de los trabajos de construcción en general, condiciones que originan muchas veces, que los constructores tengan que seguir el criterio establecido en el punto 3 del inciso anterior.

Tabla No. 1

DESCRIPCION DEL EQUIPO	VIDA ECONOMICA	
	En años	En horas
Bombas autocebantes	3	3,600
Camiones Volteo	5	10,000
Compresoras rotatorias	5	6,000
Excavadoras (dragas y palas)	5	10,000
Mezcladoras de concreto		
2	2	3,200
3 ½	2	3,200
6	2.5	4,000
11	2.5	4,000
16	3	4,800
Motoconformadoras motor diesel	5	10,000
Motoescrepas	5	10,000
Perforadoras neumáticas:		
De mano	3	3,600
De columna	4	4,800
Montadas sobre ruedas	5	8,000
Montadas sobre orugas	5	8,000
Pisones neumáticos	3	3,600
Plantas eléctricas	7	11,200
Plantas trituradoras portátiles	5	8,000
Rodillos pata de cabra	4	8,000
Rodillos lisos (aplanadoras)	7	14,000
Tractores de orugas	5	10,000
Palas cargadoras (traxcavos)	5	10,000
Vibradores de gasolina	3	4,800
Malacate de gasolina	3	4,800

Se entiende que una máquina ya es económicamente obsoleta, cuando ha alcanzado el término de su vida económica, quedando además totalmente amortizada la inversión del capital empleado en su adquisición. Sin embargo, el concepto de obsolescencia es relativo ya que puede suceder que mientras para un constructor, cierto equipo resulta obsoleto, para otro no lo es.

2.4.5.- Valor de rescate de una máquina.

Se entiende por valor de rescate de una máquina el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

Toda máquina como chatarra, siempre tiene un cierto valor de rescate. Se acostumbra a considerar el valor de rescate, como porcentaje del precio de adquisición de la máquina, que puede variar entre 5% y 20%, como regla general se usa un 10%

Para efectos de obtención del costo - horario de operación de una máquina existe también el criterio de considerar que, al finalizar el período de su vida económica, el equipo está totalmente depreciado, tomándose entonces como nulo su valor de rescate.

2.4.6.- Costo horario de operación de maquinaria.

La práctica de muchos años ha enseñado la conveniencia de estructurar todos los análisis de costos sobre la base del costo de operación por hora de las máquinas y demás elementos que concurren a la ejecución de un trabajo, ya que a su vez los rendimientos de las máquinas y de los restantes elementos, siempre conviene expresarlos en función de cada hora de trabajo.

El costo horario por equipo es el que se deriva del uso correcto de las máquinas adecuadas y necesarias para la ejecución de los conceptos de trabajo conforme a lo estipulado en las especificaciones y en el contrato.

Se integra mediante los siguientes cargos:

- ◆ Cargos fijos (2.4.7.)
- ◆ Cargos por consumos (2.4.8.)
- ◆ Cargos de operación (2.4.9.)

Calculados por hora efectiva de trabajo, y en su caso por el "Cargo de transporte" (2.4.10.)

2.4.7.- Cargos fijos

Son los que se derivan de los correspondientes a:

- a). Cargo por depreciación.
 - b). Cargo por inversión
 - c). Cargo por seguros.
 - d). Cargo por almacenaje.
 - e). Cargos por mantenimiento mayor y menor.
-
- a). Cargo por depreciación.

Es el que resulta de la disminución en el valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso durante el tiempo de vida económica. Existen muchas formas para valorar este concepto pero el más empleado es el sistema lineal, es decir que en la maquinaria se deprecia la misma cantidad por unidad de tiempo.

Se representa por la siguiente ecuación:

$$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$$

En donde:

D: depreciación por hora efectiva de trabajo.

V_a: Valor inicial de la máquina; se considera como tal el precio comercial de adquisición de la maquinaria nueva en el mercado nacional, descontándose el valor de las llantas en su caso.

V_r = El valor de rescate de la máquina.

V_e = La vida económica de la máquina expresada en horas de trabajo.

En la actualidad, en el mercado de la construcción la legislación fiscal considera que la depreciación total del equipo de construcción se completa en un período de 5 años, lo cual significa una depreciación anual del 20% del costo de adquisición de la máquina, esto es, siguiendo el criterio de depreciación lineal.

b). Cargo por inversión.

Cualquier organización para comprar una máquina, adquiere los fondos necesarios en los bancos o mercados de capitales, pagando por ello los intereses correspondientes; o bien, si el empresario dispone de fondos suficientes de capital propio, hace la inversión directamente, esperando que la máquina le reditúe en cualquier momento en proporción con la inversión no amortizada hasta ese momento. En síntesis se puede decir, que el "cargo por inversión", es el cargo equivalente a los intereses correspondientes al capital invertido en maquinaria.

Esta dado por la ecuación:

$$I = \frac{V_a + V_r}{2H_a} \quad i$$

En donde:

I.- cargo por inversión por hora efectiva de trabajo.

V_a.- valor inicial de la máquina

V_r.- valor de rescate de la máquina

Ha.- número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

i.- tasa de interés anual en vigor.

La tasa de interés (i) varía entre 25 y 35% anual.

c).- Cargo por seguros

Se entiende como "cargo por seguros" el necesario para cubrir los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida y por los accidentes que sufra. Este cargo existe tanto en el caso de que la maquinaria se asegure con una compañía de seguros como en el caso de que la empresa constructora decida hacer frente a sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria (autoaseguramiento).

Esta dado por:

$$S = \frac{V_a + V_r}{2 H_a} s$$

S = Cargo por seguros por hora efectiva de trabajo

V_a = Valor inicial de la máquina

V_r = Valor de rescate de la máquina

H_a = Número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año

s = Prima anual promedio, expresado en porciento del valor de la máquina

d).- Cargo por almacenaje

Es el derivado de las erogaciones para cubrir la guarda y vigilancia de la maquinaria durante los periodos de su vida económica considerados como inactivos. Incluye todos los gastos que se realizan por este motivo, como son: la renta y mantenimiento de las bodegas o patios de guarda y la vigilancia necesaria para la maquinaria.

Este cargo está representado por la ecuación:

$$A = K \times D$$

A = Cargo por almacenaje por hora efectiva de trabajo.

K = Coeficiente calculado en relación con las rentas de los locales necesarios para guardar la maquinaria y las que a su vez estarán en función de las dimensiones de los mismos, de los salarios del personal de vigilancia, o tiempo de guarda considerado, o en base a experiencias anteriores. Este coeficiente "K" es muy variable y dependiendo del equipo de que se trate varía entre 0.05 y 0.10 aproximadamente.

Es necesario mencionar que este concepto ya no es aceptado en la integración del costo hora-máquina, según lo establece la Ley de Obras Públicas vigente, siendo motivo de descalificación el considerarlo.

e).- Cargos por mantenimiento

Es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones, a efecto de que trabaje con rendimiento normal durante su vida económica. Se divide en mayor y menor. En el mantenimiento mayor se consideran todas las erogaciones necesarias para efectuar reparaciones a la maquinaria en talleres especializados, o aquellas que puedan realizarse en el campo, empleando personal especialista y que se requiere reparar la maquinaria, así como otros materiales necesarios. En el mantenimiento menor se consideran todas las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúen en la obra; así como los cambios de líquidos hidráulicos, aceites de transmisión, filtros, grasas, estopas y otros materiales que sean necesarios.

Está dado por:

$$M = Q \times D$$

En la presente ecuación:

M = Cargo por mantenimiento mayor y menor por hora efectiva trabajo.

Q = Coeficiente que incluye tanto el mantenimiento mayor como el menor. Se calcula con base en experiencias estadísticas; varía para cada tipo de máquina y las distintas características del trabajo.

D = Depreciación de la máquina calculada en el inciso (a).

En la tabla número 2, se representa una relación de valores del coeficiente "Q" para diferentes tipos de maquinaria y equipo considerando depreciación lineal de los mismos.

TABLA No. 2

"COSTOS DE LAS REPARACIONES DE DIFERENTES TIPOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO, EXPRESADOS EN PORCIENTO DE LOS COSTOS DE DEPRECIACION LINEAL DE LOS MISMOS"	
100% Q = 1.0	Aplanados, arados, bombas de alta presión de pistón o de sumidero, botes para concreto, calderas, equipo marino, escarificadores, escrepas, grúas de patas fijas, maquinaria para trabajar madera, moldes de acero, motoconformadoras pequeñas, motores de combustión interna y eléctricos, palas mecánicas, retroexcavadoras, rodillos, sierras para madera, soldadores de acetileno, tolvas para concreto, tractores con y sin cuchilla, transportadores portátiles.
80% Q = 0.8	Agitadores para concreto, automóviles, bombas para concreto con motor de gasolina, bombas centrífugas, botes de almeja, camiones de volteo, compresores, dosificadoras, dragas de arrastre, equipo bituminoso, (exceptuando estufas), gatos hidráulicos, malacates eléctricos y de vapor, martinets para clavar pilotes, mezcladoras de concreto de 1.5 m ³ o mayores, mezcladoras montadas en camión, mezcladoras de mortero de 400 lt., motoconformadoras, pavimentadoras, plantas trituradoras, clasificadoras pequeñas, repartidoras de piedra triturada, soldadoras con motor de gasolina, tolvas para agregados, transportadores estacionarios, vagonetas a volteo, vibradores de concreto, zanjadoras.
60% Q = 0.6	Aguzadoras, camiones (exceptuando los de volteo), cañones neumáticos para concreto, cargadores de cangilones, grúas móviles, malacates de gasolina, malacates, mezcladoras de concreto tamaño mediano, mezcladoras pequeñas para mortero, perforadoras neumáticas, plantas de concreto, quebradoras, remolques, rodillos (excepto los "patas de cabra").
40% Q = 0.4	Herramienta eléctrica de mano, herramienta neumática, mezcladoras pequeñas para concreto, tubería.

2.4.8.- Cargos por Consumos.

Las máquinas empleadas en la construcción generalmente son accionadas por motores de combustión interna, ya sean de gasolina o diesel. Para que las máquinas puedan operar se requiere de un constante abastecimiento de los combustibles y lubricantes consumidos por las mismas.

Sabido es que el consumo de combustible es proporcional a la potencia desarrollada por la máquina, la que generalmente opera desarrollando solo una fracción de su potencia nominal total, pues, así por ejemplo: un camión requerirá del máximo de su potencia nominal únicamente cuando se esté acelerando, pero una vez lograda su velocidad de régimen o de trabajo, solo necesitará de una fracción de la potencia del motor. De igual forma, toda máquina al operar en condiciones normales, solamente, en promedio, necesita de un porcentaje de su potencia nominal total, lo cual se expresa aplicando a la potencia nominal, máxima o intermitente, un coeficiente llamado "Factor de Operación", el cual varía entre 50 y 90 % con respecto a la potencia

nominal. En base a esta potencia corregida, se calculan los consumos de combustible y lubricantes.

La altura con respecto al nivel del mar, las variaciones de temperatura y las diversas condiciones climatológicas ejercen influencias adversas sobre el consumo de combustibles en las máquinas, ya que disminuyen la potencia del motor, pero esta disminución se considera involucrada, para efectos del cálculo del costo hora - máquina, en el factor de operación.

Los cargos por consumos son los que se derivan de las erogaciones que resulten por la adquisición, transporte y almacenamiento (si es el caso) de:

- a) Combustibles
- b) Otras fuentes de energía
- c) Lubricantes
- d) Llantas

a) Cargo por Consumo de Combustibles.

Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina o diesel para que los motores produzcan la energía que utilizan al desarrollar trabajo.

Está dado por:

$$E = e \times Pc.$$

Donde:

E = Cargo por consumo de combustibles, por hora efectiva de trabajo.

e = Cantidad de combustible necesaria, por hora efectiva de trabajo, para alimentar los motores de las máquinas a fin de que desarrollen su trabajo dentro de las condiciones medias de operación de las mismas.

Se determina en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente determinado por la experiencia, que variará de acuerdo con el combustible que se utilice.

Pc = Precio del combustible que consume la máquina.

Para maquinaria de construcción dotada de motores de combustión interna, por procedimientos esencialmente estadísticos, se ha determinado que tienen los siguientes consumos promedios de combustible, por cada hora de operación y referidos al nivel del mar:

- ◆ Motores de gasolina: 0.24 litros por H.P. op. / hora.
- ◆ Motores diesel: 0.20 litros por H.P. / hora.

Se refieren a la potencia efectivamente desarrollada como promedio horario por los motores, lo que significa que se pueden calcular los consumos reales de los mismos multiplicando el factor de consumo correspondiente arriba señalado por, la "potencia de operación" (H.P op.). Así por ejemplo, una máquina de motor Diesel de 100 H.P., cuyo factor de operación sea de 0.70 (promedio), tendrá un consumo de combustible de:

$$0.20 \text{ litros} \times 100 \text{ H.P.} \times 0.70 = 14.0 \text{ litros / Hora}$$

b) Cargo por consumo de otras fuentes de energía

Cuando se utilicen otras fuentes de energía diferentes a los combustibles señalados en el inciso anterior, la determinación del cargo por la energía que se consuma requerirá un estudio especial en cada caso.

Se hace mención únicamente de estos consumos, por no disponer aún de datos estadísticos que permitan el cargo correspondiente a ellos, por estar originados por adelantos técnicos todavía en proceso experimental.

c) Cargo por consumo de lubricantes

Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos y cambios periódicos de aceites: incluye las erogaciones necesarias para suministrarlos en la máquina.

Este cargo está dado por:

$$L = a \times Pe$$

En la presente ecuación:

L = Cargo por consumo de lubricantes por hora efectiva de trabajo

a = Cantidad de aceites necesaria por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medias de operación. Está determinada por la capacidad de los recipientes, los tiempos entre cambios sucesivos de aceites, la potencia del motor, el factor de operación de la máquina y un coeficiente determinado por la experiencia.

Pe = Precio de los aceites, que consumen las máquinas.

Los consumos de aceite, incluyendo los cambios periódicos del mismo, se pueden determinar a partir de las siguientes fórmulas obtenidas por medio de observaciones estadísticas:

Para máquinas con potencia de placa igual o menor a 100 H.P.

$$a = c / t = 0.0030 \times \text{H. P. op}$$

Para máquinas con potencia de placa mayor de 100 H.P.

$$a = c / t = 0.0035 \times \text{H. P. op.}$$

En las ecuaciones anteriores:

a = Cantidad de aceites necesarios por hora efectiva de trabajo, en litros

c = capacidad de cárter en litros

t = número de horas transcurridas entre dos cambios de aceite (Generalmente t=100 horas, cuando abunda el polvo, t = 70 horas)

H.P. op. = Potencia de operación (potencia de placa del motor por el factor de operación).

d) Cargo por consumos de llantas

Las llantas del equipo de construcción, al igual que el propio equipo, sufren demérito derivados del uso de las mismas, por lo que es necesario, a más de repararlas y renovarlas periódicamente, reemplazarlas cuando han llegado al fin del período de vida económica.

La vida económica de las llantas varía en función de las condiciones de uso a que sean sometidas, del cuidado y mantenimiento que se les imparta, de las cargas a que operen y de las condiciones de las superficies.

Para llantas de equipo de construcción, que generalmente trabajan en caminos que presentan condiciones muy severas y adversas, resulta práctico expresar su vida económica en horas de trabajo.

Se considera este cargo sólo para aquella maquinaria en la cual, al calcular su depreciación, se hayan reducido el valor de las llantas del valor de la misma.

Este cargo está representado por:

$$LI = \frac{VII}{Hv}$$

En la presente ecuación:

LI = El cargo por consumo de llantas, por hora efectiva de trabajo.

VII = Valor de adquisición de las llantas, considerando el precio para llantas nuevas de las características indicadas por el fabricante de la máquina.

Hv - Horas de vida económica de las llantas tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas. Se determina de acuerdo con la experiencia, considerando los factores siguientes: velocidades máximas de trabajo, condiciones relativas al camino en que se transiten, tales como pendientes, curvaturas, rodamiento; posición de la máquina, cargas que soporten y climas en que se operen.

Estudios estadísticos sobre la observación de equipo de construcción pesada en presas, carreteras, canteras y minas, han establecido que la vida económica aproximada de una llanta es del orden de 80,000 km o 5,000 horas de operación normal. Pero, por otra parte, solamente en condiciones de obra muy excepcionales se presentan los factores más favorables a la vida óptima de las llantas, razón por la que, para determinar la vida económica real es necesario introducir los factores indicados en la tabla núm. 3 los que están en función de las condiciones que priven en las obras.

TABLA No. 3
FACTORES PARA DETERMINAR LA VIDA ECONOMICA DE LAS LLANTAS

CONDICIONES	FACTOR
1.- DE MANTENIMIENTO:	
Excelentes	1.00
Medias	0.90
Deficientes	0.70
2.- VELOCIDAD DE TRANSITO: (Máxima)	
16 km. por hora	1.00
32 km. por hora	0.80
48 km. por hora	0.60
3.- CONDICIONES DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO:	
Tierra suave sin roca	1.00
Tierra suave incluyendo roca	0.90
Caminos bien conservados con superficie de grava compactada	0.70
Caminos mal conservados con superficie de grava compactada	0.70
4.- POSICION DE LAS LLANTAS:	
En los ejes traseros	1.00
En los ejes delanteros	0.90
En el eje de tracción	
Vehículos de descarga trasera	0.80
Vehículos de descarga de fondo	0.70
Motoescrepas y similares	0.60
5.- CARGAS DE OPERACIÓN:	
Dentro del límite especificado por los fabricantes	1.00
Con 20% de sobrecarga	0.80
Con 40% de sobrecarga	0.50
6.- DENSIDAD Y GRADO DE CURVAS EN EL CAMINO:	
No existen	1.00
Condiciones medias	0.90
Condiciones severas	0.80
7.- PENDIENTES DE LOS CAMINOS:	
A nivel	1.00
6% como máximo	0.90
10% como máximo	0.80
15% como máximo	0.70
8.- OTRAS CONDICIONES DIVERSAS	
Inexistentes	1.00
Medias	0.90
Adversa	0.80

En la práctica de la ejecución de las obras, se presentan múltiples condiciones adversas como ejemplo: Que en ciertos tramos de los caminos abunden las piedras sobre las superficies de rodamiento, que por las condiciones meteorológicas los caminos sufran notorio demérito sin que amerite la suspensión de los trabajos, etc. Para cada caso específico se deben estudiar cuidadosamente las condiciones de la obra, para poder aplicar en forma justa y racional los factores consignados en la tabla No. 3

2.4.9.- Cargos por operación

Es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista por concepto del pago de salarios del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de la misma.

Este cargo está representado por:

$$O = \frac{St}{H}$$

En la presente ecuación:

O = Cargo por operación del equipo por hora efectiva de trabajo.

St = Salarios por turno del personal necesario para operar la máquina. Los salarios deben incluir el factor de salario integrado y las prestaciones por concepto de Seguro Social.

H = Horas efectivas de trabajo que se consideren para la máquina, dentro del turno.

El salario base a que se refiere el factor "St", es aquel señalado en el tabulador vigente para operadores de maquinaria, atendiendo a la clase de máquina, capacidad y responsabilidad delegada al operador, condiciones generales del trabajo, etc. sin olvidar que dicho salario base estará indudablemente afectado por la ley de "oferta y demanda". En la práctica puede darse el caso de que se fije al operador un salario base reducido, pero se le incrementa por medio de bonificaciones por hora efectiva de trabajo de la máquina, con lo que se logra además que el operador tenga interés en mantener constantemente su máquina en condiciones de trabajo.

Lo anterior está basado en que la función y responsabilidad de los operadores de maquinaria de construcción, comprende tanto la operación de las máquinas, como todos los cuidados que razonablemente se requieren para la conservación y mantenimiento de las mismas incluso, es práctica comúnmente establecida por todas las empresas constructoras que cuando las actividades directas de construcción decrecen o que la maquinaria es retirada del servicio para concentrarla en los talleres de reparación mayor, sus operadores son los responsables para vigilar que las reparaciones de equipo sean correctamente ejecutadas puesto que ellos conocen íntimamente las deficiencias de la máquina a su cargo.

En la ejecución de cualquier trabajo, es prácticamente imposible que un operador o los operadores de una máquina, laboren en forma continua e ininterrumpida durante toda la jornada de trabajo, hora tras hora y minuto tras minuto. Es lógico que existan interrupciones, unas veces debidas a factores humanos, como por ejemplo, la necesidad de que los trabajadores tomen pausas de descanso, refrigerios, etc., con la finalidad de recobrase y serenarse: otras ocasiones debido a pequeñas reparaciones, ajuste y lubricación de las máquinas, puesto que sabido es que las mismas no pueden ni deben estar funcionando ininterrumpidamente durante un número indefinido de horas al día, ya que frecuentemente es necesario pararlas para fines de diversos servicios auxiliares de conservación.

Debe tenerse en cuenta así mismo, que especialmente en obras que presentan condiciones muy adversas, las pérdidas de tiempo o interrupciones en las actividades de la maquinaria, se incrementan en forma notable, bien sea por condiciones topográficas desfavorables por fenómenos meteorológicos diversos, como es generalmente la precipitación pluvial, o porque la maquinaria de que dispongan los contratistas no sea precisamente la más adecuada para las condiciones imperantes en la obra.

Así pues, por cada hora cronológica solamente se trabaja efectivamente un porcentaje de la misma, el que está profundamente influido por las condiciones de la obra y por la calidad de la administración o gestión de la empresa constructora. Por lo antes dicho, para obtener los tiempos reales o efectivos de trabajo, es necesario introducir en los cálculos los factores correspondientes, que se señalan en la tabla No. 4

TABLA No. 4

FACTORES DE RENDIMIENTO DE TRABAJO EN FUNCION DE LAS CONDICIONES DE OBRA Y DE LA CALIDAD DE ADMINISTRACION				
CONDICIONES DE LA OBRA	COEFICIENTE DE ADMINISTRACION O GESTION			
	EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA
EXCELENTES (1.00)	0.84	0.81	0.76	0.70
BUENAS (0.95)	0.78	0.75	0.71	0.65
REGULARES (0.85)	0.72	0.69	0.65	0.60
MALAS (0.75)	0.63	0.61	0.57	0.52

2.4.10.- Cargos por transporte

En términos generales, el transporte de la maquinaria se considera como cargo indirecto, pero cuando sea conveniente a juicio del constructor, podrá tomarse en cuenta dentro de los cargos indirectos o como un concepto de trabajo específico.

A manera de ejemplo, se incluyen algunos formatos específicos para realizar los cálculos anteriormente descritos en este capítulo, donde se puede observar que existen diferencias de forma pero no de fondo, ya que todos observan los mismos conceptos (Anexo D).

2.5.- COSTOS INDIRECTOS

2.5.1.- Generalidades.

Los costos indirectos aplicados a una obra o a los diversos conceptos de trabajo que forman parte de la misma, son todos aquellos gastos generales que por su naturaleza intrínseca, son de aplicación a todos y cada uno de los conceptos de trabajo que forman parte de una obra determinada, o de dos o más obras ejecutadas por una empresa constructora: es decir, los gastos generales que ejerce la empresa para hacer posible la ejecución de todas sus operaciones en las obras a su cargo.

Los indirectos propios de cada obra particular, son perfectamente previsibles; es decir, se pueden analizar y estimar previamente por lo menos dentro del mismo orden de aproximación de los costos directos. Se pueden, por otra parte, controlar durante la ejecución de las obras, para mantenerlos dentro de los límites prefijados.

A grandes rasgos, se pueden clasificar los aspectos que dan lugar a los costos indirectos, dentro de los grupos siguientes:

2.5.2 Administración central

2.5.3 Administración y gastos generales de obra,

2.5.4 Fianzas y seguros

2.5.2.- Administración central.

Toda la empresa constructora racionalmente organizada, debe estar dotada de cuerpos administrativos que estén encargados de conducir controlar y vigilar todas las operaciones de la propia empresa, así como de servir de enlace entre las diversas dependencias que forman parte de la misma.

Dentro de la administración central, algunos de los renglones de gastos más importantes son:

- ◆ Honorarios de Directivos y Ejecutivos.
- ◆ Honorarios y sueldos de personal administrativo.
- ◆ Salarios de personal de servicio (mensajeros, veladores, choferes, etc.)
- ◆ Pasajes y viáticos del personal de administración central
- ◆ Gastos de representación.
- ◆ Consultorías y asesorías

- ◆ Estudios e investigaciones
- ◆ De asuntos jurídicos y fiscales.
- ◆ Seguro social.
- ◆ Depreciación, rentas y mantenimiento de edificios, taller, bodegas, etc.
- ◆ Depreciación de muebles y enseres
- ◆ Amortización de gastos de organización
- ◆ Provisión para cuentas de cobro dudoso
- ◆ Provisión para periodos de inactividad
- ◆ Depreciación, renta y operación de vehículos
- ◆ Servicios médicos de emergencia.
- ◆ Indemnizaciones
- ◆ Gastos de oficina: papelería y útiles de escritorio, correos, telégrafos, teléfono, luz, gas, radio, situaciones de fondos, copias y duplicados, otros consumos, suscripciones y cuotas, conservación, etc.
- ◆ Preparación de concursos no ganados.
- ◆ Publicidad y promoción
- ◆ Donativos.

El monto de los gastos correspondientes a la administración central es muy variable dependiendo de la magnitud de la empresa, se acostumbra expresarlo como un porcentaje del costo directo total de las obras que ejecuta la empresa en un periodo dado, razón por la cual, este porcentaje debe ser ajustado periódicamente en base a dicho monto. En forma estadística se puede afirmar que la administración central representa entre un 3% y un 8% del costo directo total de las obras de la empresa.

2.5.3.- Administración y gastos generales de obra.

Los conceptos que constituyen este grupo, se desglosan en los siguientes:

- a) Honorarios, sueldos y prestaciones
- b) Previsiones generales
- c) Instalaciones y obras provisionales
- d) Transportes, fletes, y acarreos.
- e) Gastos de oficina.
- f) Varios.

- a) Honorarios, sueldos y prestaciones.

Este aspecto cubre las erogaciones originadas por el personal técnico - administrativo que en el campo, dirige y supervisa la ejecución de los trabajos. En dicha organización de dirección y superintendencia se incluye desde la jerarquía suprema de la residencia, que suele ser, un ingeniero superintendente o residente general, hasta sobrestantes, cabos y demás.

Dentro de este concepto se incluye lo siguiente:

- ◆ Honorarios de superintendente e ingenieros auxiliares.
- ◆ Honorarios y sueldos de personal administrativo y de servicios (jefe de oficina, secretarías, pagador, oficinistas, almacenistas, laboratoristas, etc.)
- ◆ Sueldos y salarios de personal obrero (Bodegueros, mecánicos, soldadores, choferes, veladores, electricistas, etc.)
- ◆ Seguro social e impuestos sobre remuneraciones pagadas.
- ◆ Pasajes y viáticos.
- ◆ Sueldos en tránsito.
- ◆ Compensaciones y gratificaciones
- ◆ Consultores técnicos en aspecto de obra definida etc.

b) Previsiones generales.

Para este aspecto, se involucran todas las provisiones que deben hacerse, relativas a, mano de obra, equipo y materiales, como pueden ser:

- ◆ Por aumento de salarios.
- ◆ Horas extras y días festivos.
- ◆ Salarios muertos por condiciones climatológicas.
- ◆ Horas muertas del equipo debidas a condiciones climatológicas o falta de refacciones, etc.

c) Instalaciones y obras provisionales

Se incluyen dentro de este concepto, todas las erogaciones relativas a la construcción de obras e instalaciones auxiliares, necesarias para el desarrollo de la obra misma, como pueden ser:

- ◆ Campamento: oficinas de obra, talleres, bodegas, almacenes, comedores, dormitorios, laboratorio de campo, patios de almacenamiento, etc.
- ◆ Conservación y mantenimiento de las estructuras anteriores.
- ◆ Construcción y conservación de caminos de acceso.
- ◆ Instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de gas etc. y su conservación.
- ◆ Tapiales y cercas
- ◆ Muelles
- ◆ Señalamientos
- ◆ Casetas de vigilancia
- ◆ Instalaciones deportivas y recreativas
- ◆ Escuela
- ◆ Iglesia
- ◆ Instalaciones para servicios médicos

d) Transportes, Fletes y Acarreos.

Se agrupan los gastos originados por:

- ◆ Consumos amortización de vehículos del servicio general de la obra
- ◆ Fletes de materiales y equipo, etc. no incluidos en el costo directo etc.

e) Gastos de oficina

- ◆ Papelería y útiles de escritorio
- ◆ Correo, telégrafo, teléfono, radio
- ◆ Situaciones bancarias
- ◆ Copias y duplicados de planos y documentos
- ◆ Consumos de luz, gas, etc.
- ◆ Relaciones públicas, donativos, atenciones, etc.
- ◆ Suscripciones y cuotas
- ◆ Envíos
- ◆ Pasajes y transportes locales
- ◆ Amortización de muebles y enseres de oficina
- ◆ Amortización de equipo de ingeniería etc.

f) Varios

Son otras erogaciones, como pueden ser:

- ◆ Sindicatos
- ◆ Amortización y consumo de equipo y herramienta de talleres.
- ◆ Control de calidad
- ◆ Ingeniería de seguridad
- ◆ Riesgos de obras terminadas (reclamaciones posteriores)
- ◆ Conservación de la obra para entrega
- ◆ Derechos de paso para entrega
- ◆ Derechos de paso y usufructo
- ◆ Letreros en general
- ◆ Servicios médicos de emergencia
- ◆ Intercomunicación
- ◆ Limpieza de obra en proceso y para entrega
- ◆ Desmantelamientos
- ◆ Rupturas y reposiciones (ductos, pavimentos, cables, etc.)

Se deduce de la observación de la extensa lista de conceptos que intervengan en la "administración y gastos generales de obra" que dicho factor de costos indirectos, presenta un rango de variación muy amplio, pudiendo indicarse que sus límites varían entre 5% y 20% del costo total de una obra.

2.5.4.- Fianzas y Seguros

Intervienen dentro de este grupo todas las erogaciones motivadas por los aspectos de: finanzas, seguros, impuestos, multas, recargos, regalías por el uso de patentes, etc. En términos generales, este renglón puede representar entre un 1% y un 5% del costo total de la obra.

Es importante hacer notar que existe divergencia entre si se debe o no incluir dentro de los costos indirectos, el aspecto de imprevistos.

Categoricamente hay que reconocer que existen en todo trabajo de construcción, causas o elementos de costo que no pueden ser expresados en números. No se pueden suprimir totalmente los errores, tanto en estimación como en el proceso de ejecución. No se puede predecir la magnitud de un posible accidente; no se pueden cubrir con seguros todas las posibles eventualidades, ni se pueden prever las demoras que causarán en las operaciones. Elementos de este tipo constituyen el riesgo natural de la construcción, riesgos del mismo género que es inherente a cualquier otro orden de actividad económica.

El criterio correcto de estimación de imprevistos, consiste pues, en tratar de presuponer en alguna base razonable, los cargos de previsión para el mayor número posible de contingencias, reduciendo a un mínimo aceptable el factor marginal que sirve para cubrir en alguna proporción los riesgos verdaderamente imprevisibles.

El ingeniero analista de precios unitarios no es un ser supremo que pueda prever los gastos de fuerza mayor, tales como: ciclones, fenómenos telúricos, etc., querer preverlos, conduciría a tomar tales factores de seguridad, que sus presupuestos serán tan elevados, que lo pondrán fuera de competencia en el mercado.

Se puede anotar como causa de costos imprevistos a ciertas demoras y suspensiones de trabajo por conflicto obrero patronales, atraso en suministro de materiales, mano de obra y equipo; o escasez de dichos elementos, accidentes, modificaciones al proyecto, erogaciones extras por extravíos, robos y pérdidas, errores y omisiones en presupuesto y programas, etc.

En resumen, el porcentaje con que se exprese el efecto de los imprevistos dentro de los costos indirectos, depende del grado de incertidumbre que se tenga respecto a todos y cada uno de los factores de costo de una obra. En términos generales, se considera que los imprevistos pueden representar entre un 2% y un 20% del costo directo total de una obra.

Se anexa un formato a manera de resumen donde se relacionan los conceptos a considerar, la lista es enunciativa y no se limita debido a la variedad de las obras. (Anexo E).

2.6.- Financiamiento

Este es un factor de costo de vital importancia, cuya imprevisión puede tener graves consecuencias en los resultados finales de una obra, y aún ocasionar serias pérdidas.

El monto de financiamiento debe siempre acondicionarse al programa real de erogaciones (programa de ejecución de los trabajos), el programa esperado de ingresos conforme a la forma de pago establecida en el contrato referente a la recepción de anticipos y cobro de estimaciones, número de ejercicios en que se ejecute la obra y condiciones de amortización.

Con el apoyo de un flujo de caja, el cual genera una sumatoria de importes que van a ser financiados, a estos se les aplica una tasa mensual para obtener intereses mensuales, éstos se acumulan y se dividen entre el costo directo más el indirecto obteniendo así el porcentaje total de financiamiento.

En el anexo F se aprecia el análisis correspondiente a este cargo.

2.7.- Utilidad

La utilidad es un campo en el que cada empresa debe determinarse libremente sin más limitaciones que las que le fijan sus obligaciones para consigo misma y para con la sociedad. Concebida la empresa como una entidad de servicio, sus obligaciones en el campo económico y social son: supervivencia y mejoramiento; continuidad y desarrollo. La utilidad tiene entonces un mínimo obligado que es aquél que hace posible el cumplimiento de esta doble función.

Por otra parte, dentro del régimen de empresa libre y de economía privada, el capital tiene un papel generador; al desempeñarlo lo asume; es pues de conveniencia social y de justicia evidente que tenga una remuneración equitativa.

El criterio de evaluación más significativo es el basado en el grado de riesgo a que está sujeto el contratista. Otros factores circunstanciales que pueden influir en la determinación del porcentaje de utilidad pueden ser: grado de dificultad, técnica de la obra, localización de la misma, plazo en que deba ejecutarse, magnitud de la obra, etc.

El cargo por utilidad será fijado por el contratista mediante un porcentaje sobre la suma de los costos directos, indirectos y de financiamiento, y dentro de este rubro deberá incluirse:

- a) El desglose de las aportaciones que eroga el contratista por concepto del Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR), siendo este del 2% del salario base de cotización del trabajador según el Artículo No. 168 fracción I de la Ley del Seguro Social.

- b) El desglose de las aportaciones que eroga el contratista por concepto del Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT), el cual corresponde al 5% del salario base de cotización del trabajador.
- c) El pago que efectúa el contratista por el servicio de vigilancia, inspección y control que realiza la Secretaría de la Contraloría y Desarrollo Administrativo (SECODAM) DEL 0.5%

Lo anterior se indica en un oficio circular publicado en el Diario oficial de la Federación el día 19 de enero de 1994, modificado y adicionado en circular del día 13 de junio del mismo año.

Es común en la construcción y dadas circunstancias normales, que el porcentaje de utilidad, oscile entre un 6% y un 15%.

Se anexa un formato donde se indican el desglose y las aportaciones para determinar el porcentaje de utilidad. (Anexo G).

2.8.- EJEMPLOS DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

A manera de resumen de todos los conceptos que intervienen en los análisis de precios unitarios, se presenta el ejemplo siguiente:

ANALISIS PRECIO UNITARIO: Concreto reforzado en losas de 10 cm. de espesor, de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, por metro cuadrado de losa. (concreto premezclado)

DATOS BASICOS:

Volumen de concreto por m ² losa	=	0.10 m ³
Kilos de acero por m ² losa	=	7.50 kg/m ²
Altura de cimbra	=	2.50 mts.
Acabado losa	=	común
Altura de colado	=	5.00 mts. (2° nivel)
Curado del concreto	=	curacreto o similar

El análisis se puede separar en tres aspectos:

- Concreto (material, colocación: mano de obra de carga a botes, acarreo y colocación propiamente dicha; vibrado y herramienta.)
- Acero (material, mano de obra, herramienta).
- Cimbra (materiales, mano de obra, herramienta).

a) Concreto

a.1) Material

Costo del material por m ³ puesto en obra:	= \$ 1,125.20
Volumen necesario por m ² = 0.10 m ³	
material por m ² de losa = 0.10 x \$ 1,125.20	= \$ 112.52

a.2) Curado

Costo material por litro: \$ 9.85	
Rendimiento por litro	
Incluyendo desperdicio: 5.00 Lt/M ²	
Curado por M ² de losa = 9.85 / 5 Lt/M ²	= \$ 1.97

a.3) Colocación (mano de obra)

Personal necesario para un rendimiento efectivo de 5.00 m³ / jornal:

2 of. Albañiles	\$ 253.48	= \$ 506.96
2 peones (carga)	\$ 155.05	= \$ 310.10
15 peones (acarreo)	\$ 155.05	= \$ 2,325.75
3 peones (descarga y acarreo)	\$ 155.05	= \$ 465.15

SUMA POR TURNO = \$ 3,607.96

Costo horario del personal considerando un rendimiento del 75% en turno de 8 hrs., se tiene: $8 \times 0.75 = 6$ hrs efectivas por turno
 Colocación por m³ = \$ (3,607.96 / 6) x 5 = \$ 3,006.33
 por m² de losa = \$3,006.33 x 0.10 = \$ 300.63

a.4) Herramienta

Se representa como un porcentaje de la mano de obra, varía aproximadamente entre 3% y 6%. Para el presente caso 5%

Herramienta por m² de losa: $0.05 \times 300.63 = \$ 15.03$

a.5) Vibrado

Costo hora - máquina de vibrador, incluyendo operación: \$ 36.36 / hr.

El rendimiento del vibrado está sujeto al rendimiento de colocación, o sea: 5.00 m³ / hr y se requieren 2 vibradores. (Necesarios para poder atacar distintas zonas de colado y prevenir descomposturas).

Vibrado / m² de losa = $\frac{\$ 36.36 \times 0.10 \text{ m}^3 / \text{m}^2}{5.00 \text{ m}^3} \times 2 = \$ 1.45$

Resumen de concreto por m² de losa:

a.1) Material	= \$ 112.52
a.2) Curado	= \$ 1.97
a.3) Colocación	= \$ 300.63
a.4) Herramienta	= \$ 15.03
a.5) Vibrado	= \$ 1.45

SUMA	= \$ 431.60

b) Acero

b.1) Material

Costo material puesto en obra (Ton): \$ 4,539.86

Acero necesario por m² de losa = 7.50 kg

Costo material por m² de losa: \$ 4.54 x 7.50 kg = \$ 34.05

b.2) Mano de obra

Costo de mano de obra por ton. = \$ 1,955.12

(Ejemplo No. 1)

Mano de obra por m² de losa = \$ 1.96 x 7.20 kg) = \$ 14.11

b.3) Herramienta

Se representa como un porcentaje de la mano de obra, varía entre un 3 y 6%; en este caso 5%: herramienta por m2 de losa = $0.05 \times \$ 14.11$

= \$ 0.71

Resumen de acero por m2 de losa:

b.1) Material = \$ 34.05

b.2) Mano de obra = \$ 14.11

b.3) Herramienta = \$ 0.71

SUMA = \$ 48.87

c) Cimbra

c.1 Materiales

Las cantidades aproximadas de madera, clavo, y aceite o diesel, necesarios por m2 de losa sin considerar trabes son:

Madera (Pies tablón necesarios)

Duela 1": superficie de contacto $3.28' \times 3.28' \times 1'' = 10.76$

Polín 3" x 4": Largueros (madrinas) @ 80 cms. =

$3'' \times 4'' \times 3.28' \times 1.25 / 12 = 4.10$

Polín 4" x 4": pies derechos @ 1.25 mts.

$4'' \times 4'' \times 8.25' / 12 \times 1.0 = 11.00$

Contraventeo pies derechos 10%

$0.10 \times 11.00 = 1.10$

Calzas, uniones, etc. (estimado) 1.00

Suma 27.96

Desperdicio 10% 2.80

Suma por m2 de losa 30.76

No. de usos = 6 usos (varía entre 3 y 8 usos)

No. de pies tablón por uso $30.76 / 6 = 5.13$ P.T. / uso

Costo del Pie Tablón = \$ 6.40

Costo madera por m2 de losa $\$ 6.40 \times 5.13 = \$ 32.83$

En este ejemplo se considera que la madera y demás materiales empleados en las rampas, andamios y pasarela se involucra en los costos indirectos, así como su respectiva mano de obra.

Clavo

Cantidad necesaria por m2 de losa = 0.50 kg.

(varía entre 0.2 y 0.8 kg / m2)

Costo del clavo por kg. \$ 6.10

Costo clavo por m2 de losa = \$ 6.10 x 0.50 = \$ 3.05

Aceite quemado

Se emplea como desmoldante y para protección de la madera. También puede emplearse diesel

Costo por litro: \$ 4.60

Cantidad por m2 de losa: 1.0 Lt.

(Varía entre 0.2 y 1.5 Lt.)

Aceite por m2 de losa: \$ 4.60 x 1.0 = \$ 4.60

Suma materiales por m2 de losa: = \$ 40.48

c.2) Mano de obra

Costo cimbrado y descimbrado / m2 = \$ 59.24

(Ejemplo No. 2)

c.3) Herramienta

Porcentaje de la mano de obra que varía entre 3 y 6 % (En este ejemplo 4%)

Herramienta por m2 de losa 0.04 x 59.24 = \$ 2.37

Resumen de cimbra por m2 de losa:

c.1) Materiales = \$ 40.48

c.2) Mano de obra = \$ 59.24

c.3) Herramienta = \$ 2.37

SUMA = \$ 102.09

Costo Directo del metro cuadrado de losa utilizando concreto premezclado

a) Concreto = \$ 431.60

b) Acero = \$ 48.87

c) Cimbra = \$ 102.09

COSTO DIRECTO = \$ 582.56

Obtención del Precio Unitario:

Aplicando los porcentajes de indirectos y utilidades al costo directo, se obtiene el precio unitario.

Porcentaje de indirecto:

Administración Central	4.5 %
Administración de Obra	8.0 %
Financiamiento	0.5 %
Utilidad	6.5 %
	<hr/>
Suma Indirectos	19.5 %

Por lo que se obtiene:

Costo Directo	= \$ 582.56
Indirectos (19.5 %)	= \$ 113.60
	<hr/>
PRECIO UNITARIO	= \$ 696.16

Como variante del ejemplo anterior, ahora se analiza el Precio Unitario del mismo concepto, pero utilizando concreto hecho en obra de las mismas características.

Datos Básicos:

Revolvedora de 2 sacos; costo horario \$ 16.48

Rendimiento Horario 0.8 M3 (varía según el personal utilizado, la resistencia del concreto y las condiciones de trabajo).

Materiales:

Cemento R.N. \$ 1,529.96 / Ton.

Cemento requerido por M3 = 300 kg.

Agregados \$ 185.45 / m3

Agregados requeridos por m3 = 1.50 m3

Mano de obra (fabricación):

1 peón (cemento y agua)

1 peón (arena)

2 peones (grava)

1) Equipo:

Revolvedora por m3 (incluye operación)

\$ 16.48 / 0.8 = \$ 20.60

2) Materiales

Cemento por m3 \$ 1,529.96 x 0.30 = \$ 458.99

Agregados por m3 \$40,000.00 x 1.50 = \$ 278.18

Suma materiales por m3 = \$ 737.17

3) Fabricación

4 peones x \$ 155.05 = \$ 620.20

Costo horario del personal, considerando un factor de rendimiento de 0.75, se obtiene: \$ 620.20 / (8 hrs x 0.75) = \$ 103.37

Rendimiento por hora efectiva 0.80 M3

Fabricación por M3 \$ 103.37 / 0.8 = \$ 129.21

Costo del concreto por m3 hecho en obra: = \$ 866.38

Costo del concreto por m2 de losa:

\$ 866.38 x 0.10 = \$ 86.64

Costo directo del metro cuadrado de losa utilizando concreto hecho en obra:

a) Concreto = \$ 86.64

b) Colocación = \$ 300.63

c) Herramienta = \$ 15.03

d) Vibrado = \$ 1.45

e) Curado = \$ 1.97

f) Acero = \$ 48.87

g) Cimbra = \$ 102.09

COSTO DIRECTO = \$ 556.68

Obtención del Precio Unitario

Aplicando porcentaje de indirectos

Indirectos (19.5 %) = \$ 108.55

PRECIO UNITARIO = \$ 665.23

Los ejemplos anteriores pueden parecer largos y engorrosos, pero esto es debido a que, para mayor claridad, se indican todas las consideraciones necesarias para llegar a un Precio Unitario adecuado, sin embargo, existen formatos en los cuales a manera de resumen se incluyen los datos que sirven de base para la elaboración del precio unitario.

Este formato puede tener variaciones dependiendo de la dependencia o contratista que los use, pero el contenido esencial es el mismo.

En el cálculo del costo de mano de obra se acostumbra utilizar cuadrillas, esto es, una unidad de fuerza de trabajo compuesta por uno o más trabajadores, dependiendo de la actividad a desarrollar, y que, generalmente, están compuestas por la parte proporcional del cabo (sobrestante, maestro), un oficial y un ayudante de oficio, pero que pueden incluir cualquier otro personal, en número u oficio, dependiendo de las necesidades del trabajo.

Ejemplo:

Cuadrilla de albañilería

Cabo	0.10
Oficial albañil	1.00
Ayudante general	1.00

A manera de ilustración se anexan diferentes formatos para el cálculo de Precios Unitarios. (Anexo H).

Capítulo 3
Etica, costos y sociedad

3.- ETICA, COSTOS Y SOCIEDAD

LA DEMANDA PARA QUE LAS EMPRESAS ASUMAN UNA ETICA SOCIAL

Se están formalizando dos tendencias principales, que resaltan y definen el entorno de las empresas y tienen un gran impacto en la administración de las mismas. La primera de ellas es que, la sociedad industrial en los principales países capitalistas ha resuelto virtualmente el "problema económico" tan viejo como la humanidad misma. Es evidente que existen áreas de pobreza y gente que no alcanza lo suficiente para comer, no obstante, por primera vez en la historia mundial, una gran sociedad organizada es capaz de proveer a la mayoría de sus integrantes con un mínimo de bienes y servicios. Esto en sí es un fenómeno de extraordinaria importancia.

Este evento ha coincidido con la ocurrencia repentina de problemas sociales sin precedente. Mientras que existen diversidad de juicios sobre la importancia de muchos de esos problemas y la prioridad en cuanto a la asignación de recursos, existe un consejo nacional de que colectivamente deben de recibir atención prioritaria no solamente para mejorar la calidad de la vida sino también para evitar desastres ecológicos o desordenes sociales que trastornen la cultura.

Problemas, ciertamente existen, pero también existe un crecimiento desorbitado en las expectativas que intensifican los problemas.

Los grandes problemas sociales, en parte, son resultado del espectacular éxito del sistema industrial, al satisfacer las prioridades de antaño de producir más y más bienes y servicios. Al mismo tiempo es una gran fortuna al contar con un sistema industrial tan poderoso, dado que proporciona los recursos con los cuales se pueden administrar los problemas sociales.

Los atenienses decían con orgullo que otros Estados podían hacer mejores productos, pero únicamente Atenas sabía como hacer mejores seres humanos. En la actualidad, la sociedad pide a la administración no solamente más y mejores productos sino el ayudar a hacer mejores seres humanos. Esta demanda y su prioridad en la escala de valores sociales están obligando a una redefinición del capitalismo.

NUEVOS REQUERIMIENTOS HACIA LA TEORIA DEL CAPITALISMO

Este pronóstico de cambio en la teoría y práctica del capitalismo sugiere una gama de necesidades para investigación y teoría administrativas. A continuación y tan sólo en forma enunciativa se comentarán aspectos sobre teoría de la utilidad, propósito socio - económico básico de la empresa, teoría de la responsabilidad social, naturaleza de la función de dirección, la auto - satisfacción en las organizaciones y la interrelación de empresa y sociedad.

Teoría de la Utilidad.

Los cambios pronosticados en las prácticas administrativas, señalan la necesidad de redefinir la teoría de la utilidad. Mientras que numerosos teóricos aún se aferran a la idea de que la meta de las empresas se maximiza cuando los administradores igualan el ingreso marginal con el costo marginal, es claro que en realidad representa una simplificación extrema de la realidad. Por otro lado, es evidente que la utilidad es y debe ser de las metas de la administración de las empresas.

Propósito socioeconómico básico de la empresa

En el pasado, desde el punto de vista social, el tradicional y virtualmente único propósito de las empresas era el producir eficientemente bienes y servicios. Este es considerado todavía un propósito fundamental, pero ya no el único. A la fecha se han adicionado las obligaciones sociales.

¿Que cosa son, conceptualmente, las responsabilidades sociales de la empresa y cómo se relacionan con el propósito económico de la empresa?

Al tratar con las grandes empresas transnacionales el propósito socioeconómico-político asume una dimensión diferente, pero la pregunta es la misma:

¿Cuál es el papel básico de la empresa?

Teoría de la Responsabilidad Social

Asumiendo que las empresas tengan obligaciones sociales cuáles son las fronteras, normas y límites para las empresas en lo general y para una organización en lo particular.

¿Hacia quién es la administración responsable?

Si las empresas deben realizar programas sociales, existirán dentro y fuera de ellas quienes las evaluarán.

Esto lleva al tema de medidas y normas de actuación para evaluar lo hecho.

A la fecha existen muy pocas alternativas objetivas para evaluar la mayoría de las acciones sociales de las empresas.

Es evidente que una empresa que busque cumplir con su responsabilidad social debe, dependiendo del programa, efectuar un análisis costo - beneficio a efecto de determinar hacia donde y qué tan lejos ir. La teoría del costo beneficio social aplicable a estos programas, es virtualmente inexistente.

Naturaleza de la función de la Alta Dirección.

Se ha investigado un poco sobre las diferentes formas en que los administradores, en diferentes organizaciones y en diversos niveles, realizan su labor. Se requiere mucho más especialmente en base a las nuevas demandas ejercidas. Dichos administradores, conceptualmente deben ejercer las máximas funciones básicas. Sin embargo, la observación demuestra que existe una amplia diferencia sobre cómo, cuándo y por qué realizan labores administrativas.

Se requiere, pero no existe, una clasificación de los estilos administrativos de la alta dirección. Esta es útil para el análisis de lo que actualmente se hace. Es mucho más útil en el futuro si permite atender en qué forma estos diferentes estilos afectan la política pública, la organización, la planeación integral corporativa y otras actividades de las empresas. Existen algunas teorías sobre el impacto de los estilos administrativos de la alta dirección en la gente, pero requieren más trabajo.

Se necesita, así mismo, una mayor comprensión de la evolución de la función de la alta dirección a medida que las organizaciones crecen. En las ciencias políticas se ha logrado ya un mayor entendimiento de la función de los altos ejecutivos en el gobierno. Por que no se puede lograrlo en las ciencias administrativas.

Autosatisfacción de las Organizaciones

A la fecha existen ya un gran número de investigaciones y teorías relativas al papel del hombre en las organizaciones. A medida que aumenta el interés de las empresas en la gente, se requerirá mucho más. Es preciso conocer más sobre qué satisfacción, diferente gente, en distintos empleos, busca en su trabajo; una vez que se conozca, se podrá investigar que es lo que puede y debe de hacer una organización para satisfacer dicha necesidad y deseo. Como y bajo qué condiciones pueden los métodos y estructuras organizacionales conocidas en la actualidad, ser usados para cumplir con estos fines.

¿Que nuevos métodos pueden servir mejor a empresas y empleados?

Es necesario una evolución en que los esfuerzos se dirijan hacia formas y medios de estimular la creatividad entre empleados de todos los niveles, crear un ambiente de trabajo que aliente la innovación y permitir a los individuos el utilizar su talento en forma que mejor sirva, tanto a la empresa como al individuo.

Se requiere un marco teórico, que norme el criterio operativo que ayude a los directivos a seleccionar de entre una amplia gama de métodos aquellos que tendrán la influencia deseada en la actividad de gente ubicada varios niveles abajo de ellos. Se ha dicho con frecuencia que "administrar es lograr que la gente haga las cosas deseada". Pero esto es falso y puede llevar a conclusiones falsas.

Mas bien, administrar es la ciencia y arte de lograr las cosas debidas, adecuadamente hechas, en el tiempo oportuno, en la forma correcta, al costo indispensable y con mayor beneficio compartido, tanto por la gente como por la organización. Para lograr esto se requiere una gran evolución en la teoría administrativa.

Interrelación de Empresa y Sociedad

La velocidad a la cual el entorno de las empresas está cambiando en la actualidad, y el impacto que esto ha tenido en las organizaciones, ha estimulado un rápido desarrollo del interés en la interrelación entre empresa y sociedad. El énfasis en la investigación a la fecha, ha sido principalmente en el impacto del cambio en el entorno sobre las organizaciones. Pero las empresas tienen una influencia tremenda sobre toda clase de elementos en la sociedad sobre los cuales hay que conocer más. Por ejemplo, la creciente demanda sobre las empresas para evaluar el impacto de la nueva tecnología sobre los clientes y la sociedad en general. Es sabido que la introducción de una nueva tecnología por una empresa puede tener un impacto muy importante sobre la sociedad, bueno, malo o ambos. A la fecha todavía no se sabe como pronosticar el impacto primario, menos aún las consecuencias secundarias y terciarias.

Todo mundo parece interesado en atacar a la empresa, casi nada se hace para valorar, sobria y objetivamente, el beneficio que las empresas han producido a la sociedad.

EL CONFLICTO EN LA DETERMINACION DE COSTOS

Usualmente se considera que el motivo dominante en la actividad de las empresas es el lucro o utilidad. La maximización de las utilidades requiere entre otras cosas la minimización de los costos para cualquier nivel dados los procedimientos contables, la teoría derivada a la proposición de que la minimización de los costos privados, es condición necesaria para la maximización de la utilidad privada.

Utilidad razonable

La utilidad o remuneración al capital como factor de la producción es un barómetro económico. Cuando son altas, las perspectivas de crecimiento económico y de inversión son brillantes pero cuando son bajas, las nubes de tormenta se aparecen. Sin embargo, a la fecha no se ha determinado el concepto de utilidad razonable, el cual varia notablemente bajo un enfoque de ética social.

Más aún, dado que el concepto de utilidad es la ecuación de beneficios menos costos, en la literatura financiera y administrativa éste es reemplazado por el concepto de tasa interna de rendimiento o tasa de descuento para el caso de selección y evaluación de proyectos de inversión.

Existe un consenso general en el que el costo marginal de capital para la empresa es la tasa más lógica a ser utilizada, pese a los problemas involucrados en su determinación.

Bajo un enfoque de ética social, se presenta la necesidad de explotar el análogo social de la tasa interna de rendimiento o tasa de descuento.

Si se acepta que la tasa interna de rendimiento es el árbitro en la decisión de incurrir en costos para generar un recurso, surge inmediatamente la conclusión que la tasa correcta es el porcentaje de rendimiento o utilidad que los costos incurridos reeditarán en la segunda mejor alternativa, esto es, la tasa de descuento es el costo de oportunidad, en términos de la utilidad potencial de los usos alternativos para dichos recursos.

Sin embargo las imperfecciones del mercado se manifiestan en diferentes costos de oportunidad para distintos sectores de la economía. Específicamente se pueden considerar los conceptos de 1) Impuesto 2) Incertidumbre y Riesgo, y 3) Externalidades, entre las cuales están inflación y contaminación.

Si se consideran las tasas de descuentos en los Estados Unidos en razón a tener el mercado menos imperfecto entre todo los países y contar con el máximo de información; se concluye que dicha tasa, una vez ajustada, considerando la subestimación de la erosión monetaria causada por la inflación, la cual normalmente ocurre por parte de los inversionistas, es de aproximadamente 4% libre para el inversionista.

Consecuentemente se puede concluir que la utilidad socialmente razonable equivale a una tasa de rendimiento del 4% sobre el valor de los insumos, en términos reales.

Capítulo 4

Eficacia en la aplicación de recursos para la construcción

4.- EFICACIA EN LA APLICACIÓN DE RECURSOS PARA LA CONSTRUCCION.

REFLEXION

Los recursos materiales, el talento humano y el factor tiempo, utilizados desde la etapa de concepción del proyecto hasta la puesta en servicio de las obras, afectan al precio de los mismos, los cuales deben ser pagados para usufructuar los bienes o servicios creados y su efecto persistirá por décadas.

Recursos materiales

Constituidos fundamentalmente por los bienes puestos a nuestra disposición, en forma gratuita por la naturaleza: transformados por el talento del hombre a través del tiempo, se vienen agotando, y su escasez obliga a ser cada vez más eficientes en el aprovechamiento de los mismos.

Talento humano

Que establece la diferencia entre el nivel de vida que se tiene actualmente y el que tuvieron nuestros ancestros; tiene que ser canalizado con mejor orientación hacia las actividades que reduzcan la distancia entre lo posible y lo deseable.

El tiempo.

Que es un recurso natural, no renovable, que además no puede ser atesorable, debiendo ser consumido en su momento con la máxima eficacia y sin posibilidad de rectificación.

DIFICULTADES EN LA ADMINISTRACION

Siendo la industria de la construcción una de las más antiguas del mundo, cuyas normas y reglamentos se remontan a más de cuatro mil años, se pueden considerar que el corazón del problema es todo el proceso de construcción.

Para incrementar la eficacia en la construcción, debe actuarse en forma ordenada en todos los puntos. Es indiscutible que es en el nivel de la alta gerencia en donde se puede intervenir en más puntos, que cualquiera de los niveles secundarios.

Los puntos más importantes en donde intervienen en forma directa los altos niveles de la administración, son los siguientes:

- ◆ Bajos índices de seguridad.
- ◆ Programas de tiempo extra.
- ◆ Supervisores incapacitados.
- ◆ Trabajadores desmotivados.
- ◆ Insuficientes planes de capacitación.

- ◆ Poco uso de los modernos sistemas de dirección

Bajos índices de seguridad.

Los accidentes normalmente ocurren debido al descuido de los trabajadores, torpeza o errores humanos. Sin embargo, todos son responsables de la seguridad. Es básicamente responsabilidad de los altos niveles de gerencia.

Contractualmente, el contratista es responsable por la seguridad en la obra y las zonas de trabajo. No obstante, la actitud de los contratantes con relación a ésta, puede establecer una gran diferencia en los resultados finales.

Programación de tiempo extra.

Enfrentados a la amenaza, o real, escasez de mano de obra en un momento determinado, o presionados por la impaciencia de los contratantes, los contratistas tienden a establecer programas de tiempo extra, para acelerar el ritmo y cumplir con los proyectos, sin embargo la experiencia confirma las desventajas siguientes:

- ◆ El establecer un programa extra desbalancea el área financiera, magnifica el problema de la aparente escasez de mano de obra, reduce la productividad en el trabajo, eleva los costos de construcción.
- ◆ Si un programa de tiempo extra se prolonga por más de 6 u 8 semanas, la productividad baja tanto, que lo más probable es que el programa retrase más de lo que hubiese resultado en la jornada regular de 48 horas a la semana.
- ◆ Mientas más largas son las jornadas de trabajo, más se incrementa el nivel de ausentismo.
- ◆ A más horas de trabajo, los accidentes se incrementan no sólo en número, sino también en porcentaje.

Supervisión incapacitada y trabajadores desmotivados.

Ningún director de un aeropuerto permite a una persona hacerse cargo del control de vuelo de una aeronave, a menos que pueda demostrar que ha sido entrenado y recientemente calificado para dirigir el vuelo.

La efectividad de los supervisores de proyectos de obras es considerada un requisito para un rendimiento efectivo de cualquier grupo de trabajo, y es por ello, la necesidad de supervisores auto-motivados, conscientes de la importancia de los costos y con elevado sentido de responsabilidad.

La inhabilidad de un supervisor para planear el trabajo, comunicarse efectivamente con los trabajadores y dirigir en forma adecuada las acciones, son factores muy importantes en el descenso de la efectividad con relación a los costos de construcción.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

En tiempos en que los trabajadores de la construcción parecen tener menos orgullo por su trabajo, el trabajador de hoy, mejor adecuado y poco más independiente, demanda reformas en la tradicionalmente rigidez en la organización de la construcción, del papel del supervisor, del sistema de comunicación y del sistema de compensaciones.

En expresiones de grupos de trabajadores, las causas que más los desmotivan son las siguientes:

- ◆ Falta de materiales.
- ◆ Supervisores incompetentes
- ◆ Inconsistencia en las comunicaciones.
- ◆ Modificaciones de trabajos ejecutados.
- ◆ Equipo y herramientas incompletas
- ◆ Mal trato por parte del supervisor.
- ◆ Falta de reconocimiento al trabajo bien hecho
- ◆ Poca participación de decisiones.
- ◆ Falta de cooperación entre grupos de trabajo
- ◆ Proyecto, planos e información incompleta.
- ◆ Procedimientos y reglamentos restrictivos.

Los grupos de trabajo se mantienen lejos de la actividad o se retiran por completo más frecuentemente por excesivas modificaciones en trabajos realizados, pobre supervisión, condiciones inseguras de trabajo y malas relaciones con sus jefes, que por asuntos o enfermedades personales o familiares.

Insuficientes planes de capacitación

La gran mayoría de las empresas constructoras, no cuentan con un plan permanente de capacitación para su personal técnico y sus trabajadores especializados.

Uso limitado de técnicas gerenciales modernas

La mayor parte de las empresas constructoras no obstante la disponibilidad de modernos equipos de cómputo, y los modernos programas y sistemas para el control integral de los proyectos, se han retrasado en la adopción de estos métodos.

El gran perdedor es la industria en su conjunto que no obtiene los beneficios que reportan la aplicación de los modernos conocimientos en el tiempo y costo de ejecución de proyectos. Los principales problemas se pueden definir como sigue:

- ◆ Al no contar con rutas críticas bien identificadas, una pequeña partida puede detener todo el proceso constructivo, manteniendo ociosa la maquinaria y la mano de obra, así como materiales y accesorios.
- ◆ Gran parte de las pérdidas en mano de obra, son causadas por no contar con los materiales de construcción en el momento en que son requeridos.

- ◆ Falta de coordinación entre la parte financiera y administrativa de la obra y la parte operativa de la misma.

Prácticas en el manejo y supervisión de trabajadores que desperdician tiempo y dinero.

1.- Tiempos no productivos

- ◆ Retraso en el inicio de la labor diaria.
- ◆ Suspensión del trabajo, antes de completar la jornada.
- ◆ Demasiado tiempo en limpieza y reacomodación de herramienta.
- ◆ Cambio de ropa en el sitio de obra.
- ◆ Exceso de visitas para atención médica.
- ◆ Excusas falsas al clima.

2.- Pago de tiempo adicional

- ◆ Promesas de tiempo extra, para asegurar la contratación de personal individual o de grupo.

3.- Premios, viajes pagados e incentivos

- ◆ Sobre pago a obreros especializados.
- ◆ Alimentos en tiempo extra y comida en tiempos de trabajo.
- ◆ Pago de viajes y viáticos.

4.- Auxiliares.

- ◆ Asistentes que no trabajan.
- ◆ Permanecer durante el tiempo extra, sin que sea necesario
- ◆ Ultimos en ser dados de baja.

5.- Fuga de recursos

- ◆ Choferes que exclusivamente manejan
- ◆ Exceso de tiempo en chequeo y recepción de materiales
- ◆ Trabajadores especializados que se rehusan a trabajar sin ayudantes
- ◆ Mala mezcla entre categorías y especialistas.
- ◆ Demandas de los trabajadores, por encima de las prestaciones contractuales
- ◆ Personal en exceso para limpieza, pruebas y arranque.

Capítulo 5

Procedimiento de ajuste de precios unitarios

5.- PROCEDIMIENTOS DE AJUSTE DE PRECIOS UNITARIOS

5.1 Antecedentes

La inflación puede definirse como un aumento constante y generalizado de los precios. Se discute mucho sus causas, pero independientemente de ellas, la realidad es que la inflación provoca un deterioro del poder adquisitivo de la moneda.

La inflación se mide, generalmente, con el Índice Nacional de Precios al Consumidor, elaborado por el Banco de México, que se basa en las variaciones ponderadas de precios de 5,162 artículos.

Se puede considerar que con incrementos anuales de precios menores de 10%, la economía es normal; incrementos del 10% al 30% definen una economía inflacionaria; del 30% al 60% se provoca una economía financiera en la cual se buscan selectivamente los mejores rendimientos de las inversiones; y si la inflación es mayor del 60% se tiene una economía especulativa, con grandes distorsiones del aparato productivo, que puede conducir a la tan temida hiperinflación.

La inflación es difícil de pronosticar a mediano plazo, depende de circunstancias sociales u políticas que la economía registra, pero es incapaz de anticipar, y en este entorno se le presentan tanto al contratista como al contratante, grandes dificultades para el manejo de los contratos de obra pública.

Los contratos de obra son conmutativos. Esto significa que la obligación del contratista para ejecutar el trabajo tiene que ser equivalente a la prestación que va a recibir, es decir, al precio que se le pagará por él.

La inflación rompe la equivalencia de las prestaciones y se debe reconocer como un fenómeno anormal y patológico que trastorna todo el orden económico y social; que si no se ajusta adecuadamente, produce los más aberrantes efectos. Es mala porque genera y agudiza todas las formas de injusticia, se autoalimenta y crece en proporción geométrica, se llega muy fácilmente y es muy difícil salir de ella.

No solo las empresas sufren sus efectos negativos, también los precios reales de los bienes y servicios proporcionados por el sector público se deterioran con la inflación. Sus ingresos tienden a disminuir y su déficit crece, el gobierno tiene que financiarlos: Con endeudamiento, ya sea interno o externo, o a través de la emisión primaria de dinero, que a su vez provoca la inflación, entrando la economía en círculos viciosos.

Por lo anterior, se comprende el ajuste permanente, y en algunos casos, indexado de sus ingresos, se elevan tarifas aéreas, postales, eléctricas, telefónicas; se incrementan los precios de los derivados del petróleo (gasolina, diesel, aceites lubricantes), el precio de la varilla y otros muchos servicios y productos que sería muy largo enumerar.

Si no se permite a otros ajustar sus precios se origina una transferencia de costos. Por esta razón existen aumentos periódicos al salario, a las rentas de casa habitación referidos al aumento de salarios y se emiten instrumentos de captación de dinero ligados al tipo de cambio del peso con respecto al dólar controlado.

Dentro de este esquema, se reprimen los ajustes de precios de los contratos de obra, las empresas pueden dejar de producir, despedir gente y contribuir en esa forma a la recesión de la economía.

Cuando existe atraso en el pago de esos ajustes, también se originan graves problemas, porque, en época de inflación resulta mejor deber que ser acreedor, porque si se difiere el pago sin reconocimiento de costos financieros, o con pago de tasas de interés menores que la inflación, esto implica una transferencia patrimonial del acreedor al deudor.

Con el propósito de contrarrestar el efecto negativo de la inflación en los contratos de obra pública se ha establecido el ajuste de precios unitarios que busca conservar el equilibrio entre los costos, los precios y las obligaciones de las partes.

También se busca eliminar las formas ruinosas de competencia entre los concursantes, porque si el ajuste de precios no estuviera pactado, las ofertas se verían afectadas para incluir prevenciones de costos al azar, que podrían ser excesivas, originando el encarecimiento de la obra, o insuficientes, provocando pérdidas al contratista.

Se ha observado que existen empresas que cotizan con precios excesivamente bajos sin considerar la depreciación adecuada del equipo, con costos de materiales o tarifas de fletos distorsionadas y costos financieros fuera de la realidad, por aplicar tasas de interés bajas o suponer plazos de pago muy cortos.

Debe entenderse que el objeto del ajuste de precios no debe ser corregir los defectos de una mala propuesta, ni agravar las cargas de la administración pública, ni aumentar las utilidades del contratista; su objetivo es mantener la proporción entre los beneficios y los cargos como fueron calculados en el momento de presentar la propuesta.

5.2.- Marco legal

El artículo 56 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas establece lo siguiente: "Cuando a partir de la presentación de propuestas ocurran circunstancias de orden económico no previstas en el contrato que determinen un aumento o reducción de los costos de los trabajos aún no ejecutados conforme al programa pactado, dichos costos, cuando procedan, deberán ser ajustados atendiendo al procedimiento de ajuste de costos acordado por las partes en el contrato, de acuerdo con lo establecido por el Artículo 57 de esta Ley. El aumento o reducción correspondientes deberá constar por escrito".

Artículo 57.- El ajuste de costos podrá llevarse mediante cualesquiera de los siguientes procedimientos:

- I. La revisión de cada uno de los precios del contrato para obtener el ajuste;
- II. La revisión por grupo de precios, que multiplicados por sus correspondientes cantidades de trabajo por ejecutar, representen cuando menos el ochenta por ciento del importe total faltante del contrato, y
- III. En caso de trabajos en los que se tenga establecida la proporción en que intervienen los insumos en el total del costo directo de los mismos, el ajuste respectivo podrá determinarse mediante la actualización de los costos de los insumos que intervienen en dichas proporciones.

En el artículo 50 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas se indican los tres procedimientos para hacer la revisión de los costos.

- I. Revisar cada uno de los precios de cada contrato para obtener el ajuste.
- II. Revisar un grupo de precios, que multiplicados por sus correspondientes cantidades de trabajo por ejecutar, representa cuando menos el 80% del importe total faltante del contrato.

Por cualquiera de estos dos procedimientos la revisión debe ser promovida por la contratante o a solicitud escrita del contratista, la que se deberá acompañar de la documentación comprobatoria necesaria.

Dentro de los 20 días hábiles siguientes la dependencia o entidad debe resolver la procedencia de la petición

- III. En el caso de las obras en las que se tenga establecida la proporción en que intervienen los insumos en el total del costo directo de las obras, el ajuste respectivo podrá determinarse mediante la actualización de los costos de los insumos que intervengan en dichas proporciones, o yendo a la Cámara Nacional de la Industria que corresponda.

En este caso, no se requiere que el contratista presente la documentación comprobatoria. No queda claro, aunque puede deducirse, que ya no se necesita tampoco la solicitud escrita del contratista a la cual se acompaña dicha documentación. Cuando no existe la solicitud previa, no se menciona ningún plazo para que las dependencias o entidades resuelvan el ajuste correspondiente.

El artículo 51 del Reglamento señala que en el contrato se debe pactar el procedimiento de revisión, el cual se sujeta a lo siguiente:

- I. Los ajustes se calcularán a partir de la fecha en que se haya producido el incremento o decremento en el costo de los insumos, respecto de la obra faltante de ejecutar conforme al programa de ejecución pactado en el

contrato o en caso de existir atraso no imputable al contratista, con respecto al programa que se hubiese convenido

- II. Los incrementos o decrementos de los costos de los insumos, serán calculados con base en los relativos o índices que determine la Secretaría. (Secretaría de la Contraloría y Desarrollo Administrativo).

Se indica que cuando los relativos no se encuentren dentro de los publicados, las dependencias y entidades procederán a calcularlos con los precios que investiguen, utilizando los lineamientos y metodología que expida la Secretaría.

- III. Los precios originales del contrato permanecerán fijos hasta la terminación de los trabajos contratados. El ajuste se aplicará a los costos directos, conservando constantes los porcentajes de indirectos y utilidad originales durante el ejercicio del contrato, el costo por financiamiento estará sujeto a las variaciones de la tasa de interés propuesta a que se refiere la fracción V del artículo 31 de este Reglamento;
- IV. La formalización del ajuste de costos deberá efectuarse mediante el oficio de resolución que acuerde el aumento o reducción correspondiente, en consecuencia no se requiere de convenio alguno, y
- V. Los demás lineamientos que para tal efecto emita la Secretaría.

En el artículo 43 en su fracción III del Reglamento se establece que la dependencia o entidad proveerá lo necesario para que se cubra al contratista el ajuste de costos que corresponda a los trabajos ejecutados, conforme a las estimaciones correspondientes, dentro de un plazo no mayor de 30 días hábiles, contando a partir de que se emita el oficio de resolución.

En las "Reglas Generales para la Construcción y Ejecución de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas" en las secciones 3 y 5 existen disposiciones relacionadas al ajuste de precios, que, aunque corresponden al anterior Reglamento, continúan vigentes en lo que no se opongan al nuevo Reglamento, en tanto no se expidan nuevas disposiciones administrativas.

En los incisos 5.9.1 al 5.9.12 de la Reglas Generales se dan los lineamientos para el procedimiento de ajustes de los precios y la fórmula general mediante la cual podrá efectuarse:

$$K = P \frac{F}{I}$$

Donde:

K = Factor de ajuste

P = Participación de los insumos en los cargos integrantes del precio unitario.

F = Índices relativos de costo o costos de los cargos de los insumos integrantes del precio unitario en la fecha de ajuste.

I = Índices relativos de costo o costos correspondientes a los cargos de los insumos integrantes del precio unitario en la fecha de celebración del concurso.

Para completar el panorama de las disposiciones legales más importantes en esta materia, el inciso 5.4.3.1.2 de las Reglas Generales señalan la siguiente disposición para el cálculo de la inversión como uno de los cargos del costo horario: "En los casos de ajustes por variación del costo de los insumos que intervienen en los precios unitarios y cuando haya variación en las tasas de interés, el ajuste de este se hará en base al relativo de los mismos, conforme a los que hubiera determinado el Banco de México."

Existen dependencias y entidades que calculan para cada solicitud del contratista los factores de ajuste por el procedimiento I ó II. Esto opera eficientemente si se tiene pocos contratos. Otros organismos los calculan mensualmente por el procedimiento III (Obra tipificada), cuando manejan un gran número de contratos y las características de los trabajos lo permiten; pero algunos otros no establecen fechas fijas para la revisión por el procedimiento III y autorizan ajustes muy diferidos en el tiempo.

Las fórmulas matemáticas que actualizan variaciones que ocurren en los diferentes insumos de un precio son muy sencillas y no presentan ninguna dificultad, el problema principal es la determinación de los valores de los costos o de los índices relativos de costo en las diferentes fechas de revisión. Estos deben ser altamente confiables y oportunos.

Cuando el contratista, sin causa justificada, se atrasa en el programa de trabajo, algunas dependencias y entidades además de aplicarle las penas convencionales previstas en el segundo párrafo del artículo 40 del Reglamento, no le admiten la solicitud de ajustes de costos. Se le penaliza por algo de lo cual no es culpable: la inflación.

El trabajo realizado, aunque no haya llegado a los niveles programados, sufren del incremento de costos. Por supuesto que el contratante no debe tampoco considerar un ajuste mayor al calculado en la fecha en que deberían haber efectuado los trabajos, de acuerdo al programa convenido por las partes, en el caso de que el contratista se atrase.

Con mucha frecuencia se presentan grandes atrasos en la revisión de los costos y el pago de los ajustes de precios.

En el artículo 55 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas se establece que: "En caso de incumplimiento en los pagos de estimaciones y de ajustes de costos, la dependencia o entidad, a solicitud del contratista, deberá pagar gastos financieros conforme al procedimiento establecido en el Código Fiscal de la Federación, como si se tratara del supuesto de prórroga para el pago de créditos fiscales. Dichos gastos se calcularán sobre las cantidades y se computarán por días naturales desde que se venció el plazo hasta la fecha en que se ponga efectivamente las cantidades a disposición del contratista".

5.3.- Escalamiento de los costos directos de obra

Este efecto, el más obvio, repercute directamente en la posición financiera de los contratistas y da lugar, a su vez, a que, en ausencia de mecanismos más ágiles de ajuste de las valoraciones de obra y pago oportuno, se incurra en costos financieros crecientes en el contexto inflacionario que refuerzan el proceso escalatorio y repercuten, consecuentemente, en el cálculo de los precios unitarios de presentación a concursos. O también, en no pocos casos, en quiebras de empresas y su subsecuente retiro de los frentes de trabajo, con su secuela de paralización de obras y rezagos de ejecución mientras se reasigna el contrato y se instala el nuevo contratista, lo que genera a su vez nuevos e importantes aumentos de costo. Si a lo anterior se llega a unir una política cambiaria que tienda a establecer áreas múltiples de cambio, entre las cuales aquella reservada a la ejecución de obra pública con financiamiento externo presenta un tipo de cambio, o bien establece, o bien con deslizamiento inferior a la dinámica de escalamiento, entonces el efecto de los sobrecostos totales se traslada en forma ampliada al endeudamiento externo necesario para ejecutar el proyecto y esto lleva, o bien a un incremento adicional de dicho endeudamiento con los efectos consiguientes, o bien a la paralización de la obra en el caso de no poderse obtener más divisas. Esto, claro está, es una apreciación parcial de la situación, ya que un país puede evaluar la globalidad de su operación económica y, soberanamente, decidir que tipo de costos o perjuicios queda sin embargo compensando por los beneficios generales que espera de su política cambiaria; es por ello que los bancos no han condicionado sus préstamos a la aplicación de políticas de cambio determinadas, procurando trasladar la realidad de los costos esperados de los proyectos y evaluarlos, en consecuencia, para determinar su viabilidad económica y financiera y la elegibilidad de los préstamos solicitados.

En los procesos de contratación de obra ligados a los proyectos que parcialmente financian, los bancos aceptan de buen grado la incorporación de cláusulas escalatorias con fórmulas convenidas de actualización, lo que facilita la fluidez del pago y evita los sobrecostos derivados a que antes se ha hecho referencia.

Este escalamiento de costos directos tiene, a su vez, diferentes causas y expresiones, que pueden darse en forma individual o asociada:

1.- Incremento de costos unitarios como efecto de un contexto inflacionario, lo que tiene a resolverse mediante fórmulas escalatorias incorporadas a los contratos de obra.

2.- Aumentos en los volúmenes proyectados de obra que sirvieron como base para los concursos. Esto puede deberse a imprevistos auténticos, como fallas geológicas no necesariamente captables en un proceso admisible de prospección, derrumbes o accidentes de diverso origen; pero, en no pocos casos, viene a obedecer a proyectos incompletos de ingeniería prematuramente concursados por razones de mal atendida urgencia, a veces políticas o a veces vinculadas con la obtención misma del financiamiento externo en un período dado.

3.- Deficiente trabajo previo al nivel de ingeniería de costos, lo que lleva al establecimiento de costos base inadecuados por parte de la entidad responsable. En esta forma dichos costos de referencia, siempre exigidos por los bancos en las licitaciones comprendidas en los proyectos que financian, no juega su efectivo papel el elemento discriminador de las ofertas presentadas y, así, se da lugar a que las adjudicaciones favorezcan cotizaciones nominalmente más bajas que, por no realistas, conducen a que la empresa encargada, o bien, negociar nuevas condiciones a niveles sustancialmente mas elevados con la obra ya a medio camino, o bien, abandonar los trabajos con la pérdida de tiempo consiguiente en la reasignación y reiniciación de labores por otro contratista, lo que genera los sobrecostos ya antes aludidos.

4.- Recortes presupuestales que, aplicados sobre base uniforme de tal forma afectan también a los proyectos con financiamiento externo, conducen a un abatimiento del ritmo de ejecución de obra, al alargamiento consiguiente de los plazos de ejecución y, por lo tanto, al escalamiento mayor de costos, si esto se da en un contexto inflacionario. El impacto en este caso no se da solamente al nivel de costos directos, tanto en moneda local como en el equivalente en divisas, sino que afecta decisivamente la rentabilidad económica del proyecto en sí.

En términos generales y respecto de proyectos de gran envergadura, como una gran presa para riego, una central hidroeléctrica o un complejo petroquímico, basta que la ejecución se prolongue por tres años adicionales al período originalmente considerado de cuatro o cinco años, para que una tasa interna de retorno estimada en el orden del 18 o 20 % se reduzcan a 5% o menos y , según el caso, llegue incluso a ser negativa en el horizonte de evaluación.

5.4.- Cláusula de ajuste

La fórmula de ajuste, es una expresión matemática que contempla los principales componentes del costo de una obra mediante el peso de ellas, y en donde a cada uno de los componentes se le implican índices de variación de costos, que sufren particularmente, para que al volverse a sumar los componentes modificados se obtenga un índice de variación en el costo de la obra.

La cláusula de ajuste, aprobada su inclusión en los contratos de obra pública a partir de 1975, busca ajustar los precios de las obras cuando los costos de las mismas han sufrido variaciones.

La aplicación del ajuste de precios se establece cuando los costos que sirvieron de base en los precios unitarios han tenido un incremento de precio en materiales, salarios y/o equipo, y que éstos impliquen un aumento superior al 5% total del valor de la obra aún no ejecutada, y condicionado a que los trabajos se estén ejecutando de acuerdo al programa de obra pactado; lo mismo se aplica en el caso de que sea una disminución del costo, pero puede pasar mucho tiempo antes de que se pueda llegar a presentar.

Con relación a la aplicación de la citada cláusula de ajuste, se puede comentar que esta representa un paso importante en la contratación de la obra pública y que, por otra parte, exige a todos los profesionales de la construcción, tanto del sector público como del sector privado, el conocimiento y manejo adecuado de las disciplinas de costos relacionadas a la inflación, índices de costos, modelos matemáticos de los insumos de diferentes proyectos, así como una mejor y oportuna documentación (proyecto, especificaciones, presupuestos, análisis de precios unitarios, programas, etc.) de la cual, en alguna medida, se carece y que impide la planeación de las obras y de los costos de las mismas.

Se debe comentar que la aplicación de la cláusula de ajuste ha tenido serias dificultades por la falta de índices de costos, de modelos de costos y de la metodología, y que todo el sector de la metodología, y de la construcción deberá esforzarse por la implantación de éstas herramientas a fin de obtener precios justos y óptimos para la contratación de la obra.

Por lo que se refiere a algunos aspectos del espíritu de la propia fórmula de ajuste, se considera que esta, en un futuro, debería modificarse en los términos de "obra aún no ejecutada" y aplicarse a las estimaciones o liquidaciones de obra. La dificultad que implica ese cálculo, así como por la probable presentación de muchos casos de dificultad de cumplimiento de esta condición en un período preciso, que haría obligatoria su aplicación, independientemente al hecho de que el contratista sí hubiera incurrido en costos mayores al citado 5%. México quizá sea el único país en el mundo que haya implementado una cláusula con estas condiciones tan particulares para su operación.

Otro punto en que vale la pena reflexionar es el referente a la falta de actualización para estos dos componentes del precio.

Lo anterior se menciona porque se considera más justo y con resultados óptimos en el costo, si los riesgos de la posible inflación los corre quien contrata. De otra forma, el constructor tendrá que fijar márgenes de protección de cuantía amplia que elevará los costos de las obras.

Claro está, se necesitan índices de costos para los gastos indirectos, en donde sueldos profesionales, renta de oficinas, depreciación de equipos y otros gastos similares sean los componentes del mismo, y la utilidad podría manejarse con los plazos de tiempo pertinentes, sin variación, pero cuando se excediera la corrección monetaria de ciertas cifras, se buscaría su aplicación. (Una referencia podría ser el índice del Banco de México de precios al mayoreo).

5.5.- Fórmulas de ajuste

De las fórmulas de ajuste que se presentan a continuación se puede comentar lo siguiente:

- a) Que su aplicación es un paso importante en la contratación de obras.
- b) Que requieren del conocimiento y manejo adecuado de los índices y conceptos de variaciones de costos.
- c) Que requieren del cálculo para obtener modelos matemáticos de los grupos de insumos, principalmente en diferentes proyectos, como pueden ser vivienda, edificación, urbanización, presas, caminos, aeropuertos, etc.
- d) Que en aplicación debe tenerse la composición de los costos de la construcción por actualizar, esto implica contar con la oportuna documentación de proyecto, especificaciones, costos detallados, análisis de costos y programas de obra.

Por otra parte, cabe comentar que en las citadas fórmulas de ajuste no es necesario que los costos directos se manejen bajo las bases de mano de obra, materiales y maquinaria; en algunos casos podrán implementarse otros grupos de insumos como pueden ser, costos directos de materiales pétreos, costos directos de materiales ferrosos, de derivados de la madera, etc., y bajo el mismo sistema, podrán integrarse otros grupos de insumos para los costos indirectos y la propia utilidad.

La actualización, escalación, reajuste o ajuste de precios del contrato de una construcción, en épocas de economía inflacionaria se puede llevar a cabo, esencialmente por dos sistemas:

- a) Procedimiento Sintético
- b) Procedimiento Analítico

Los cuales se analizan en los incisos siguientes.

5.6- Procedimiento sintético

El ajuste de precios bajo el "Procedimiento Sintético" consiste en elevar los precios de una construcción, total o parcialmente ejecutados, en función de un índice previamente seleccionado.

El índice seleccionado deberá ser único, global, y ser lo mas representativo posible del tipo de construcción donde se va a aplicar.

El Procedimiento Sintético se utiliza en construcciones con contratos a precio alzado (globales), y su grado de aproximación para medir los efectos de la inflación depende fundamentalmente de la similitud que cada liquidación parcial de construcción tenga, en su composición de costos, con la correspondiente a la estructura del índice seleccionado.

El Procedimiento Sintético se opera generalmente con la expresión:

$$Pa = Fa \times Po$$

en donde:

Pa = Precio actualizado de la liquidación o presupuesto de construcción
Fa = Factor de actualización
Po = Precio contractual de la liquidación o presupuesto de construcción

$$\text{Por su parte: } Fa = \frac{Ica}{Icc}$$

Donde:

Ica = Índice de costos actualizado (correspondiente al periodo de liquidación de la estimación o presupuesto).

Icc = Índice de costos contractuales (correspondiente a la fecha de celebración del contrato o del cálculo del presupuesto).

El precio total de la construcción, cuando existan varias liquidaciones, será igual a:

$$Pa = Po \left\{ P_1 \frac{Ica 1}{Icc} + P_2 \frac{Ica 2}{Icc} + \dots + P_n \frac{Ica n}{Icc} \right\}$$

Donde:

Po = Precio global del contrato

P₁, P₂, ..., P_n = Peso de la liquidación 1, 2, ..., n
calculado como:

$$p = \frac{\text{Liquidación } n}{\text{Presupuesto}}$$

Por lo tanto:

$$P_1 + P_2 + \dots + P_n = 1$$

Ica 1, Ica 2, . . . , Ica n = Índices de costos actualizados de las liquidaciones 1,2, . . . , n

Para que el cálculo proporcione mayor aproximación, el índice deberá ser la media ponderada de los índices establecidos en el período que comprenda la liquidación, esto es, el número de días de cada mes, así como los montos de obra ejecutada.

Cálculo del Índice Ponderado para el Ajuste de Precios.

Para calcular el índice ponderado de tres valores, por ejemplo, cuando las estimaciones de obra comprenden varios períodos, se puede proceder de la siguiente forma:

Ic Agosto	= 714.9	Los Indices corresponden a los días primero de cada mes.
Ic Septiembre	= 728.3	
Ic Octubre	= 745.5	

El importe total de la liquidación es de	\$ 84,000.00 y se ejecutaron:
Del 11 al 31 de Agosto (20 días)	\$ 36,000.00
Del 1º. Al 25 de Septiembre (25 días)	\$ 48,000.00

Si el cálculo se desea hacer aproximado en forma sencilla, se tiene:

Indice promedio para el 21 de agosto (mitad 1er. período) se tiene:

$$714.9 + \frac{(31 + 11)}{2} \times \frac{(728.3 - 714.9)}{31} = 723.98$$

Indice promedio para el día 12.5 de septiembre (mitad del 2do. período), se tiene:

$$728.3 + \frac{(25)}{2} \times \frac{(745.5 - 728.3)}{30} = 735.47$$

Y al tomar los avances monetarios de cada mes:

$$I \text{ Pond.} = 723.98 \times \frac{\$ 36,000.00}{\$ 84,000.00} + 735.47 \times \frac{\$ 48,000.00}{\$ 84,000.00} = 730.55$$

De esta forma el Indice ponderado para el período completo (11 de agosto al 25 de septiembre) es de 730.55, mismo que deberá ser comparado con el contractual y así obtener el factor de ajuste para ese período.

Ejemplo de Cálculo de Ajuste de Costos por el Procedimiento Sintético y un Índice Global

La Tabla A contiene el cálculo del ajuste de precios de un presupuesto de vivienda utilizando variaciones mensuales de costos y tomando en cuenta solamente un índice global, el correspondiente a un modelo de costos de este tipo de proyectos.

Descripción de la Tabla

Columna	Contenido
1	Meses de ejecución
2	Monto de las estimaciones
3	Peso de las estimaciones mensuales
4	Variaciones mensuales contra la fecha del contrato
5	Incremento mensual al presupuesto (columna 2 por columna 4)
6	Monto de estimación actualizado (suma columna 2 y columna 5)

TABLA A

INCREMENTO DE PRECIOS DE UN PRESUPUESTO DE VIVIENDA POR EL PROCEDIMIENTO SINTETICO.

MES	ESTIMACION (\$)	PESO %	VARIACION MENSUAL	INCREMENTO (\$)	SUMA (\$)
JUL	199,353.90	0.038	0.004	797.42	200,151.32
AGO	330,507.78	0.063	0.009	2,974.57	333,482.35
SEP	341,000.09	0.065	0.059	20,119.01	361,119.10
OCT	409,200.11	0.078	0.071	29,053.21	438,253.32
NOV	351,492.40	0.067	0.159	55,887.29	407,379.69
DIC	377,723.17	0.072	0.078	29,462.41	407,185.58
ENE	619,046.31	0.118	0.169	104,618.83	723,665.14
FEB	545,600.14	0.104	0.202	110,547.81	655,811.37
MAR	430,184.73	0.082	0.214	92,059.53	522,244.26
ABR	388,215.48	0.074	0.259	100,547.81	488,763.29
MAY	283,292.38	0.054	0.288	81,588.21	364,880.59
JUN	356,738.55	0.068	0.336	119,864.15	476,602.70
JUL	257,061.60	0.049	0.354	90,999.81	348,061.41
AGO	215,092.36	0.041	0.361	77,648.34	292,740.70
SEP	141,646.19	0.027	0.400	56,658.48	198,304.67
SUMA	5'246,155.20	1.000		972,490.30	6'218,645.50

Factor global 1.185372

5.7.- PROCEDIMIENTO SINTETICO CON INDICES POR PARTIDAS

Al tomar en cuenta que los costos mas detallados en que puede dividirse el importe de un proyecto son los costos de sus insumos, éstos serán para cada tipo de obra o de proyectos específicos, los correspondientes a sus materiales, diferentes especialidades de mano de obra y de distintos tipos de maquinaria, los cuales aparecen implícitos en el costo total y sus valores se reflejarán con cifras diferentes para cada proyecto.

Ahora bien, los insumos podrán agruparse en familias y cada una de ellas representará a los materiales de semejante composición física o de comportamiento, en los valores de sus costos.

Al agrupar en familias a los diferentes insumos, se logra una notable simplificación en el número de elementos a calcular, y aunque esta simplificación no ofrece precisión en sus datos, si da aproximaciones aceptables en el cálculo, desde un punto de vista económico y financiero.

En la Tabla No. 1 se enlistan 52 familias de insumos y en la Tabla No. 2 se muestra el desglose de los insumos componentes de dos familias.

Para lograr las agrupaciones es necesario contar con suficiente información de costos, para que así se pueda estudiar debidamente su comportamiento inflacionario. Así también, la tarea se facilita cuando se agrupan los insumos de naturaleza similares, por ejemplo: Las gravas y las arenas, las cuales pueden estar en una sola familia.

Los pasos a seguir en el cálculo del procedimiento sintético detallado de ajuste de precios son:

1.- Contar con el presupuesto de costos del modelo y el resumen del mismo (Tabla No. 3)

2.- De cada capítulo o parámetro que componen el presupuesto se tendrá su propia estructura de costos, en la tabla No. 4 aparece la correspondiente al capítulo de estructura.

Lo anterior se logra apoyándose en el presupuesto base y con el uso de equipos de cómputo se puede fácilmente desglosar todos los insumos participantes en el proyecto. Este desglose se conoce como "Explosión de Insumos" y proporciona información acerca de las cantidades totales requeridas de cada insumo; por ejemplo: toneladas de cemento, acero, total de jornadas de albañil, de horas de máquina, etc.

En la tabla No. 3 se contempla un presupuesto base y la estimación de obra corresponde a un determinado mes: Para calcular los índices relativos del presente mes y el siguiente se procede a hacer la revisión correspondiente a sus diferentes valores entre esos dos períodos.

3.- Terminado el desglose de insumos y conjuntamente con la agrupación de ellos, se deberán sumar por partida los importes de los insumos de cada grupo. A continuación, se divide el importe de cada grupo o familia de insumos, entre el importe total de cada partida, para obtener en forma porcentual la participación de cada uno de ellos, esto es, el peso de cada familia. Los cálculos aparecen en las tablas Nos. 5 y 6

4.- La información de costos de cada familia deberá actualizarse mediante investigaciones de mercado o recurriendo a las fuentes de información de los Bancos Centrales, de las Cámaras respectivas o de las Secretarías respectivas, responsables de publicar esa información.

En ocasiones, la información de costos es solamente de índices relativos, los cuales reflejan solo la evolución de los costos de una fecha a otra de un insumo "X", como es el caso de los índices que publica el Banco de México y la Secretaría de Programación y Presupuesto.

Si se combinan los "pesos" de los grupos o familias de insumos y los "índices relativos" de los mismos, se generan índices ponderados por partida. Para el ejemplo de cálculo de ajuste de precios, el índice ponderado se obtendrá realizando la suma de los productos de los pesos por los índices relativos de los insumos de cada partida. En la tabla No. 7 aparece el cálculo del índice ponderado para el capítulo de estructura.

5.- El cálculo de ajuste de precios aplicable a un proyecto de obra pública es variable y lo determina la dependencia.

El formato debe contener la siguiente información:

- ◆ Registro de las partidas de la estimación de obra en su columna correspondiente.
- ◆ Registro de los importes de cada una de las partidas calculados a precios contractuales, así como la suma de las mismas.
- ◆ Registro de los índices por partida para la fecha de la estimación de obra.
- ◆ Registro de los índices por partida de la fecha de contrato.
- ◆ Dividir los índices de los párrafos anteriores y registrar el resultado en la columna correspondiente.
- ◆ Multiplicar los importes de cada partida por los índices de variación respectivos, registrando los resultados en la columna que se indica.
- ◆ Obtener el importe total actualizado de la estimación, a través de la suma de los valores anteriores.

La tabla no. 8 contiene los relativos de variación de costos para los insumos que se incluyen en la partida analizada.

Y finalmente, la tabla No. 9 contiene los índices ponderados correspondientes a cada partida e indicando el índice global.

TABLA No. 1

GRUPOS DE INSUMOS			
Grupo No.	Descripción	Grupo No.	Descripción
1	Cementos	27	Equipo de Ingeniería
2	Cales	28	Vidrios
3	Pétreos	29	Material galvanizado
4	Rellenos compactables	30	Tableros e interruptores
5	Aceros estructurales	31	Asbestos
6	Aceros auxiliares	32	Calentadores
7	Cimbra de contacto	33	Tubería de fierro fundido
8	Madera obra falsa	34	Tubería de plástico
9	Antihidratantes	35	Válvulas y coladeras
10	Recubrimientos vinílicos	36	Fregaderos
11	Tabique y block	37	Selladores
12	Pinturas	38	Herrajes
13	Muebles para baños	39	Madera de primera
14	Impermeabilizantes	40	Limpiezas
15	Recubrimientos cerámicos	41	Luminarias
16	Perfil estructural	42	Jardinería
17	Aluminio	43	Acústicos
18	Malla metálica	44	Pegamentos
19	Conductores eléctricos	45	Plásticos
20	Ductos eléctricos	46	Placa metálica
21	Tubería de cobre	47	Perfil tubular
22	Tubería de concreto	48	Accesorios eléctricos
23	Peón	49	Accesorios galvanizados
24	Oficial	50	Accesorios metálicos
25	Herramienta	51	Accesorios de plomería
26	Equipo menor	52	Accesorios varios

TABLA No. 2

VACIADO DEL CATALOGO DE MATERIALES		
GRUPO	DESCRIPCION	UNIDAD
Madera de obra falsa	Barrotes 2" x 4"	PT
	Polín 4" x 4"	PT
	Duela 2" x 4"	PT
	Chaflán 1"	ML
	Tablones para pasarelas	PT
Pinturas	Pintura de esmalte	Lt
	Pintura anticorrosiva	Lt
	Pintura vinílica	Lt
	Pintura epóxica	Lt

TABLA No. 3

ESTIMACION DE OBRA			
PARTIDAS		IMPORTE (\$)	%
Opr.	Obras preliminares	393.46	0.03
Cim.	Cimentación	243,815.06	18.59
Est.	Estructuras	231,880.06	17.68
Myc.	Muros y columnas	144,662.73	11.03
Cac.	Canceles	135,744.27	10.35
Iel.	Instalación eléctrica	79,479.25	6.06
Ihs.	Instalación hidráulica	179,156.20	13.66
Cst.	Cisterna	100,201.56	7.64
Pis.	Pisos	69,642.71	5.31
Rec.	Recubrimientos	55,609.25	4.24
Pint.	Pintura	48,920.40	3.73
Carp.	Carpintería	19,541.93	1.49
Limp.	Limpieza	2,491.92	0.19
TOTALES		1'311,538.80	100.00

TABLA No. 4

PRESUPUESTO BASE

OBRA: VIVIENDA
 UBICACIÓN: MEXICO, D.F.
 PARTIDA : ESTRUCTURA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. U. (\$)	IMPORTE (\$)
Cimbra común en losas y trabes	M2	984.41	102.09	100,498.42
Concreto en losas y trabes f'c=200	M3	83.72	1,125.20	94,201.74
Concreto en losas y trabes, hecho en obra	M3	8.15	939.92	7,660.35
Acero de refuerzo No. 2 Fy=4000	TON	0.30	5,173.27	1,551.98
Acero de refuerzo No. 2.5 Fy=4000	TON	5.28	4,712.21	24,880.47
Acero de refuerzo No. 3 Fy=4000	TON	0.68	4,539.86	3,087.10
T O T A L				231,880.06

TABLA No. 5

AGRUPACION DE INSUMOS
PARTIDA : ESTRUCTURAS

Grupo	Importe	%
MATERIALES		
1	56,787.43	24.49
3	19,547.49	8.43
5	65,482.93	28.24
6	8,881.01	3.83
8	27,895.17	12.03
9	1,321.72	0.57
SUBTOTAL:	179,915.74	77.59
MANO DE OBRA		
23	3,041.44	1.30
24	47,373.10	20.43
SUBTOTAL:	50,387.54	21.73
EQUIPO		
25	1,507.22	0.65
26	69.56	0.03
SUBTOTAL:	1,576.78	0.68
T O T A L	231,880.06	

TABLA No. 6

RESUMEN DE PONDERACIONES

PARTIDA : Estructuras

GRUPO	%
Cementos	24.49
Pétreos	8.43
Aceros estructurales	28.24
Artículos de acero	3.83
Madera de obra falsa	12.03
Antiadherentes	0.57
Peón	1.30
Oficial	20.43
Herramienta	0.65
Equipo menor	0.03
	100.00

TABLA No. 7

CALCULO DEL INDICE PONDERADO
PARA LA PARTIDA DE ESTRUCTURA

Familia de insumos	Pesos		Indices		Indice ponderado
Cemento	0.2429	X	1.0868	=	0.27
Pétreos	0.0843	X	1.0060	=	0.08
Acero estructural	0.2843	X	0.9789	=	0.28
Artículos de acero	0.0383	X	1.0217	=	0.04
Madera obra falsa	0.1203	X	1.1265	=	0.13
Antiadherentes	0.0057	X	1.2000	=	0.01
Peón	0.0130	X	1.0000	=	0.01
Oficial	0.0204	X	1.0000	=	0.20
Herramienta	0.0065	X	1.0000	=	0.01
Equipo menor	0.0003	X	1.1420	=	0.00
S U M A					1.033

TABLA No. 8

INDICES RELATIVOS

MES PRESENTE

INDICADORES DE COSTOS MES ANTERIOR = 100

GRUPO	INDICE	GRUPO	INDICE
Accesorios de baño	1.0655	Madera de primera	1.0560
Acero estructural	0.9789	Madera obra falsa	1.1265
Aluminio	1.0000	Muebles de baño	1.0383
Andamios tubulares	0.9771	Oficial	1.0000
Antiadherentes	1.2000	Peón	1.0000
Artículos de acero	1.0217	Perfil estructural	0.9771
Artículos galvanizados	1.0000	Pétreos	1.0060
Artículos metálicos	1.0000	Pinturas	1.0950
Calentadores	1.2995	Pisos vinílicos	1.0891
Cales	1.0794	Recubrimientos cerámicos	1.0241
Cementos	1.0868	Rellenos compactables	1.0370
Cimbras de contacto	1.0458	Selladores de pintura	1.2053
Conductores eléctricos	1.0992	Tableros e interruptores	1.0000
Ductos eléctricos	1.0198	Tabiques y blocks	0.9957
Equipo ingeniería	1.0350	Tubería asbesto	1.0569
Equipo mayor	1.0000	Tubería cobre	1.1094
Equipo menor	1.1420	Tubería fierro fundido	1.0084
Fregaderos	1.0225	Tubería PVC	1.3053
Herrajes	1.0000	Válvulas y coladeras	1.0326
Herramienta	1.0000	Vidrio	1.1804
Impermeabilizantes	1.0324		

TABLA No. 9

INDICES PONDERADOS

PARTIDA	INDICE
Trabajos preliminares	101.15
Cimentación	102.23
Estructura	103.30
Muros, cadenas, castillos	100.53
Cancelería, herrería, vidrio	104.26
Instalación eléctrica	101.99
Instalación hidráulica, sanitaria y gas	107.95
Instalación hidráulica de cisterna	104.95
Pisos	106.99
Recubrimientos	101.98
Pintura	105.58
Carpintería	103.03
Limpiezas	100.41
G L O B A L:	103.77

5.8.- PROCEDIMIENTO ANALITICO ESPECIFICO

El ajuste de precios por el "Procedimiento Analítico Específico" consiste en calcular los nuevos precios de un contrato en Función de las cantidades de obra parcialmente ejecutadas, y los diferentes incrementos de precios de los bienes en la construcción.

El Procedimiento Analítico Específico se acostumbra utilizar en construcciones de contratos de precios alzados (global) de precios unitarios. Su grado de aproximación para medir los efectos de la inflación dependen del conocimiento y cálculo que se haga de la composición de los costos de cada liquidación y de la calidad de los índices de costos o parámetros que se dispongan para los artículos.

El procedimiento Analítico Específico opera con varias fórmulas atendiendo a la información que se disponga:

- 1.- Parámetros de Costos
- 2.- Índices de Costos

Por lo que se refiere al cálculo en Parámetros de Costos, habrá que señalar que su aproximación es menor que la correspondiente a Índices, porque el establecimiento de los primeros es generalmente poco precisa acerca de los grupos de artículos que busca representar (algunas veces está compuesto por un sólo artículo), además, a los parámetros no se les implementa con la mecánica detallada de cálculo que a los índices, perdiéndose de esta manera la rutina de investigación, cálculo y difusión que pudiera convertir este sistema como una mejor herramienta para medir la inflación.

Un ejemplo de fórmula de ajuste con parámetro es:

$$Pa = Po \left[Pmo \frac{Par.aMo}{Par.cMo} + PM \frac{Par.aM}{Par.cM} + Pma \frac{Par.aMa}{Par.cMa} \right]$$

En donde:

Pa	=	Precio actualizado
Po	=	Precio original
Pmo	=	Ponderación de la mano de obra
Par.aMo	=	Parámetro actualizado de la Mano de Obra
Par.cMo	=	Parámetro contractual de la Mano de Obra
PM	=	Ponderación de los materiales
Par.aM	=	Parámetro actualizado de los materiales
Par.cM	=	Parámetro contractual de los materiales
Pma	=	Ponderación de la maquinaria
Par.aMa	=	Parámetro actualizado de la maquinaria
Par.cMa	=	Parámetro contractual de la maquinaria

5.9.- DIFERENTES FORMULAS DE AJUSTE DE PRECIO

Dependiendo de los resultados que se desea calcular existen fórmulas para:

$$\begin{aligned}\text{Precios Actualizados} &= (Pa) \\ \text{Incremento de los Precios} &= (V)\end{aligned}$$

De la información que se disponga, se pueden utilizar:

$$\begin{aligned}\text{Indices de Costos} &= (Ic) \\ \text{Variación de Costos} &= (Vc)\end{aligned}$$

Por lo tanto, se pueden establecer cuatro grupos de fórmulas:

- I.- Precios Actualizados con Índice de costos: (Pa.Ic)
- II.- Precios Actualizados con Variaciones de costos: (Pa.Vc)
- III.- Incremento de precios con Indirectos de costos: (p.Ic)
- IV.- Incremento de precios con Variación de costos: (p.Vc)

En cada una de las anteriores fórmulas, a su vez, se pueden ajustar:

- a). Costo Directo, Costo Indirecto y Utilidad
- b). Costo Directo y Costo Indirecto
- c). Solamente Costo Directo

Según lo anterior, se tienen las siguientes fórmulas:

GRUPO I.- Fórmulas de Precios Actualizados "empleando" Índices de Costos (PA.Ic)

Fórmula I.a Actualización del precio en todos los componentes del mismo

$$Pa = Pc (Pu.Fau + Pci.Faci + Pcd.Facd)$$

En donde:

- Pa = Precio Acutalizado
- Pc = Precio Contractual
- Pu = Peso de la Utilidad
- Fau = Factor de Actualización de la Utilidad
- Pci = Peso de los Costos Indirectos
- Faci = Factor de Actualización de los Costos Indirectos
- Pcd = Peso de Actualización de Costos Directos
- Facd = Factor de Actualización de los Costos Directos
- IcaE = Índice de Costos Actuales de la Economía
- IccE = Índice de Costos Contractuales de la Economía

- Ps = Peso de los sueldos en los Costos Indirectos
 IcaS = Índice de Costos Actualizados de Sueldos
 IccS = Índice de Costos Contractuales de Sueldos
 PAc = Peso de los "activos" en los Costos Indirectos
 IcaAc = Índice de Costos Actualizados de los Activos
 IccAc = Índice de Costos Contractuales de los Activos
 Pcon = Peso de los "Consumos" en los Costos Indirectos
 Icacon = Índice de Costos Actualizados de los "Consumos"
 Icccon = Índice de Costos Contractuales de los "Consumos"

Ahora bien, en este caso: $Fau = \frac{IcaE}{ICcE}$

$$Faci = PS \frac{IcaS}{IccS} + Pac \frac{IcaAc}{IccAc} + Pcon \frac{Icacon}{Icccon}$$

$$Facd = PMO \frac{VcaMO}{VccMo} + PM \frac{VcaM}{VccM} + Pma \frac{VcaMa}{VccMa}$$

Donde: Vca = Variación de costos en la actualización
 Vcc = Variación de costos contractuales
 PMO = Peso de los insumos (MO = mano de obra, M = materiales, Ma = maquinaria).

Fórmula I.b Actualización del precio solamente en el Costo y el Indirecto.

$$Pa = Pc (Pu + Pci \cdot Faci + Pcd \cdot Facd)$$

Fórmula I.c Actualización del precio solamente en el Costo Directo

$$Pa = Pc (Pu + Pci + Pcd \cdot Facd)$$

Aplicación de las fórmulas:

Fórmula I. a

$$Fau = \frac{845}{687} = 1.23$$

$$Faci = 0.44 \frac{1120}{949} + 0.28 \frac{397}{378} + 0.28 \frac{839}{815} = 1.10$$

$$\text{Facd} = 0.29 \frac{1120}{949} + 0.67 \frac{992}{870} + 0.04 \frac{465}{415} = 1.136$$

El cálculo de Pa es:

$$\text{Pa} = \$ 5'246,155.20 (0.07 \times 1.23 + 0.23 \times 1.10 + 0.70 \times 1.136) = \$ 5'950,713.84$$

Fórmula I. b.

(Aplicando los mismos indicadores y pesos)

$$\text{Pa} = \$ 5'246,155.20 (0.07 + 0.23 \times 1.10 + 0.70 \times 1.136) = \$ 5'866,250.75$$

Fórmula I. c

(Aplicando los mismos indicadores y pesos)

$$\text{Pa} = \$ 5'246,155.20 (0.07 + 0.23 + 0.70 \times 1.136) = \$ 5'745,589.18$$

GRUPO II.- Fórmulas de precios actualizados empleando variaciones de costos (PA.VA)

Fórmula II a: Actualización del precio en todos los componentes del mismo

$$\text{Pa} = \text{Pc} (\text{Pu. Fau} + \text{Pci. Faci} + \text{Pcd. Facd} - 1)$$

En este caso:

$$\text{Fau} = \text{VcEa}/c + 1$$

$$\text{Faci} = \text{PC} (\text{VcaSa}/c+1) + \text{pac} (\text{VcaAca}/c+1) + \text{PcoN} (\text{Vca CoNa}/c + 1)$$

$$\text{Facd} = \text{PMO} (\text{VcaMOa}/c + 1) + \text{PM} (\text{VcaMa}/c + 1) + \text{Pma} (\text{VcaMaa}/c + 1)$$

En donde:

VcEaC =Es la variación de costos de la economía entre el período de la actualización y el período contractual

VcaSa/c = Es la variación de costos de los sueldos entre el período de la actualización y el período contractual

VcaAc/c = Es la variación de costos de los "activos" entre el período de la actualización y el período contractual

Vca Con/c = Es la variación de los costos de los "consumos" entre el período de la actualización y el período contractual.

VcaMO/c = Es la variación de costos de la "mano de obra" entre el periodo de actualización y el período contractual.

Vca M/c = Es la variación de costos de los "materiales" entre el período de actualización y el período contractual

VcaMa/c = Es la variación de costos de la "maquinaria" entre el período actualizado y el período del contrato

Fórmula II b Actualización del precio en los Costos Directos e Indirectos

$$Pa = Pc (Pu + Pci. Faci + Pcd. Facd)$$

Fórmula II c Actualización del precio de los Costos Directos únicamente.

$$Pa = Pc (Pu + Pci + Pcd. Facd)$$

Aplicación de las fórmulas:

Fórmula II - a

$$Fau = 0.23 + 1.00 = 1.23$$

$$Faci = 0.44 (0.18 + 1.00) + 0.28 (0.05 + 1.00) + 0.28 (0.03 + 1.00) = 1.10$$

$$Fcd = 0.29 (0.18 + 1.00) + 0.67 (0.14 + 1.00) + 0.04 (0.12 + 1.00) = 1.136$$

El cálculo de Pa es:

$$Pa = \$ 5'246,155.20 (0.07 \times 1.23 + 0.23 \times 1.10 + 0.70 \times 1.136 - 1.00) = \$ 713,477.11$$

Fórmula II-b

(Aplicando los mismos indicadores y pesos)

$$Pa = \$ 5'246,155.20 (0.07 + 0.23 \times 1.10 + 0.70 \times 1.136 - 1.00) = \$ 620,095.54$$

Fórmula II-c

(Aplicando los mismos indicadores y precios)

$$Pa = \$ 5'246,155.20 (0.07 + 0.12 + 0.70 \times 1.136 - 1.00) = \$ 499,433.98$$

Grupo III.- Fórmulas de "Incrementos en los Precios" empleando Indices de Costos (p.Ic)

Fórmula III a Incremento del precio en todos los componentes del mismo

$$Va = Pc (Pu. Fau + Pci. Faci + Pcd. Facd - 1)$$

Fórmula III b Incremento del precio solamente en el Costo Indirecto y Directo

$$Va = Pc (Pu + Pci. Faci + Pcd. Facd - 1)$$

Fórmula III c Incremento del precio tomado solamente en el Costo Directo

$$Va = Pc (Pu + Pci + Pcd. Fac - 1)$$

Grupo IV.- Fórmulas de Incremento de los Precios empleando "Variaciones de Costo" (p. Vc)

Formula IV a Incremento del precio en todos los componentes del mismo

$$Va = Pu. Fau + Pci Faci + Pcd. Facd - 1$$

En donde: Fau = Ps (VcaSa/c) + Pac (Vca AC/c) + Pcon (Vca Con/c)

Adicionalmente se tiene:

$$Facd = PMO (VcaMo/c) + PM (VcaM/c) + Ma (VcaMa/c)$$

Fórmula IV b Incremento del precio tomando solamente el Costo Directo e Indirecto

$$Va = Pc (Pu + Pci. Faci + Pce. Facd)$$

Fórmula IV c Incremento del precio tomando solamente Costo Directo

$$Va = Pc (Pu + Pci + Pcd. Facd)$$

5.10.- Recomendaciones

Se recomienda lo siguiente:

1.- Revisar los detalles de aplicación del nuevo Reglamento de la Ley de Obras Públicas, sobre todo en los aspectos relacionados con el ajuste de precios; fijas frecuencias adecuadas al nivel de inflación cuando se utiliza el procedimiento de obra tipificada para hacer la revisión de los costos.

Esto se puede hacer por medio de las nuevas "Reglas Generales", buscando la mayor simplificación de trámites.

2.- Separar del porcentaje de indirectos y utilidad el costo de financiamiento; considerando el costo del dinero, que son la tasa de interés, como un insumo más que pueda ser ajustado al presentarse variaciones, ya que actualmente son fijas, no están sujetas a ningún ajuste situación que provoca gran incertidumbre.

Hasta la fecha no existe una implementación del mecanismo necesario; faltan las partidas para efectuar el pago y las tasas reconocidas.

México es, quizá, el único País en el mundo que aplica su ley en materia de ajustes, de precios sobre la obra no ejecutada, con la dificultad que implica ese cálculo y no hace el ajuste al concepto del valor de las estimaciones de obra ejecutada. Esto puede originar, en algunos casos, que aunque la empresa tenga incrementos de costos mayores del 5% en la obra ejecutada, no lo alcance en la obra faltante por ejecutar.

En resumen, todavía no se tiene una metodología clara, ágil y de aplicación uniforme; existen grandes lagunas en las disposiciones legales que se prestan a diversas interpretaciones, los trámites son complicados y largos, resultando en tiempos de pago no de 2 meses como pretende el reglamento, sino de 6 meses y hasta un año, en caso de que no exista saldo en el contrato, ya que se tendrá que esperar la partida correspondiente.

Lo ideal sería que estos financieros fueran lo más bajo posible o no existieran, manejando el otorgamiento de anticipos con un monto adecuado y pagados oportunamente.

3.- Si los plazos para la revisión de los costos y el pago de los ajustes se exceden de lo establecido, reconocer costos financieros a una tasa real.

Por supuesto que se debe luchar por que no existan esos atrasos para no incurrir en este sobre costo.

4.- Que los relativos de precios sean lo más apegados a la realidad y publicados en forma oportuna. Que en su calculo intervengan las autoridades oficiales y organismos gremiales. En esta forma, con un mecanismo intersectorial, se tendrá una alta confiabilidad en los valores de los mismos.

5.- Romper los círculos viciosos que el proceso inflacionario hace surgir en la economía, donde la inflación se vuelve su propio motor y se retroalimenta, a través de relaciones perversas, con las finanzas públicas y los mercados financieros.

El verdadero enemigo es la alta inflación, porque es incompatible con un crecimiento económico sostenido, acentúa el deterioro social. Las partes que intervienen en los contratos de obra pública pueden contribuir a combatirla de la siguiente manera: Los contratantes, buscando crear condiciones para que los empresarios desarrollen al máximo su capacidad de generar y hacer crecer la producción y los contratistas, capacitando y convenciendo a sus trabajadores para lograr una mejor productividad.

En una economía no inflacionaria son superfluos los mecanismos de ajuste de precios.

GLOSARIO DE ABREVIATURAS EN FORMULAS DE AJUSTE

Fa	= Factor de actualización
Facd	= Factor de actualización de los Costos Directos
Faci	= Factor de actualización de los Costos Indirectos
Fau	= Factor de actualización de la Utilidad
Ic	= Índice de costo
Ica	= Índice de costos actualizado
IcaAc	= Índice de costos actualizado en los activos
IcaE	= Índice de costos actuales de la economía
IcaS	= Índice de costos actualizados de sueldos
Iacon	= Índice de costos actualizado de los consumos
Icc	= Índice de costos contractuales
IccAc	= Índice de costos contractuales de los activos
IccE	= Índice de costos contractuales de la economía
Iccs	= Índice de costos contractuales de sueldos
Icccon	= Índice de costos contractuales de los consumos
Pa	= Precio actualizado
PAC	= Peso de los activos en los Costos Indirectos
Par aM	= Parámetro actualizado de los materiales
Par aMa	= Parámetro actualizado de la maquinaria
Par aMo	= Parámetro actualizado de la mano de obra
Par cM	= Parámetro contractual de los materiales
Par cMa	= Parámetro contractual de la maquinaria
Par cMo	= Parámetro contractual de los mano de obra
Pc	= Precio contractual
Pcd	= Peso de actualización de los Costos Directos
Pci	= Peso de actualización de los Costos Indirectos
Pcon	= Peso de los consumos en los Costos Indirectos
PM	= Ponderación de los materiales
Pma	= Ponderación de la maquinaria
Pmo	= Ponderación de la mano de obra
P (n)	= Peso de la liquidación "n"
Po	= Precio contractual
Ps	= Peso de los sueldos en los Costos Indirectos
Pu	= Peso de la utilidad
V	= Incremento de los precios
Vc	= Variación de costos
Vca	= Variación de costos en la actualización
Vcc	= Variación de costos contractuales.

Capítulo 6

La ingeniería de costos y el analista de costos

6.- LA INGENIERIA DE COSTOS Y EL ANALISTA DE COSTOS

Como se indica en el nombre de este trabajo, los puntos aquí tratados son solo una parte del amplio campo de acción que tiene la Ingeniería de Costos.

La ingeniería de Costos puede ser aplicada a prácticamente la totalidad de las actividades de una sociedad que impliquen el manejo de capitales, ya sea, como el caso del presente trabajo, a la Industria de la Construcción en general, o a una rama específica de ella como sería el caso de proyectos o planeación.

El objeto de este estudio es, principalmente, exponer claramente la importancia que tiene un correcto análisis de los factores que intervienen en la elaboración de un presupuesto o estimado de costo, e inducir al lector a que, en su especialidad, busque, descubra y analice a profundidad los diferentes componentes de sus costos y que, mediante un examen crítico muy minucioso adecuado y consciente, sea capaz de mejorar tanto la calidad de su producto o servicio, como su imagen, lo cual redundará en beneficio suyo, del contratante, el contratista y del país.

La experiencia del analista de costos, como se indica repetidas veces, es un factor primordial en la elaboración de estudios de costos, así como de su capacidad de organización. Un buen analista de costos debe ser capaz de detectar los conceptos mas relevantes en un presupuesto y centrar en ellos su atención, ya que éstos representarán una parte importante del monto.

Lo anterior se basa en la Ley de Pareto, que diversos autores como Carlos Suárez y Leopoldo Varela, postulan como principio fundamental de la Ingeniería de Costos. (Pareto: economista italiano 1848-1923)

La Ley de Pareto señala que el 20% de los conceptos con mayor relevancia representan el 80% del importe total, en tanto que el resto de los conceptos, de menor cuantía relativa, el 80%, constituye solo el 20% del monto total, Se conoce también como la regla del 80-20.

Esto, por supuesto, no es una regla exacta, pero siempre puede ser indicativa para el inicio de un análisis.

El Ingeniero de Costos "Paretiano" debe reconocer a primera vista qué elementos son los de mayor peso en una obra y sobre ellos concentrarse sin perder tiempo ni esfuerzo en un océano de elementos irrelevantes.

No parece lógico pensar que un pseudo - analista dedique horas y horas de su tiempo, calculando con detalle un registro de tabique, por ejemplo, que puede representar quizá solo la milésima parte de un presupuesto para un edificio, y no dedique el tiempo necesario para determinar correctamente las plantillas de trabajo y costos indirectos los cuales podrían representar alrededor del 15% del costo total.

He aquí el sentido de la Ley de Pareto y la diferencia entre un buen analista (con sensibilidad) y un mal analista (o inexperto)

En México se cuenta con la Sociedad Mexicana de Ingeniería Económica y de Costos cuyo objetivo principal es el desarrollo, investigación y divulgación de la materia en cuestión, lo cual lo realiza por medio de conferencias, cursos, exposiciones y la publicación de una revista mensual en la que se exponen puntos de vista de la Ingeniería de Costos, descritos por personalidades de amplia experiencia y reconocimiento profesional en la materia.

Desgraciadamente esta revista es de circulación restringida, solo para socios. Anteriormente se ofrecía la Maestría en Ingeniería Económica y Costos en la U.N.A.M pero en la actualidad está fuera del programa de estudios de posgrado de esa institución.

En Estados Unidos existe la American Association of Cost Engineers (AACE) la cual agrupa a mas de 10,000 especialistas de la materia, incluyendo un gran número de extranjeros.

Capítulo 7
Conclusiones

7.- CONCLUSIONES

En una economía mundial cada vez más independiente en la que México se encuentra inmerso, sus empresas deben, ser capaces de funcionar a niveles equivalentes a las del resto de los países con los que se comercializa. Los recursos disponibles deben ser utilizados en forma racional para tener un Sector Público funcional y el Sector Privado debe contar con los medios financieros necesarios para la conservación y desarrollo futuro de su planta productiva.

Todos los sectores de la Sociedad Mexicana deben plantarse con seriedad y responsabilidad soluciones a las dificultades que enfrenta la economía.

Es fundamental la conservación del valor de los activos de la Industrial de la Construcción, que en último término son también los activos del país con los cuales se podrán seguir realizando las obras de infraestructura básica y vivienda, que México requiere para su sano desarrollo.

Es necesario también alentar las nuevas inversiones en un clima de confianza donde se puedan calcular riesgos. Para esto las disposiciones legales deben ser justas, claras, y de fácil aplicación.

Capítulo 8

Anexos

ANEXO A

CONTRATISTA:
 DESCRIPCION DE LA OBRA:
 LUGAR:
 FECHA:

ANALISIS DEL FACTOR DE EMPRESA DE LA MANO DE OBRA (FACTOR SALARIO REAL)

DIAS TRABAJADOS AL AÑO		DIAS PAGADOS AL AÑO	
Días calendario	365.00	j) Días calendario	365.00
Días no trabajados		k) Aguinaldo por Ley	15.00
a) Domingos	52.00	l) Prima vacacional 25% por Ley	1.50
b) Días festivos por Ley	7.00		
c) Días por costumbre	5.00		
d) Días sindicato			
e) Vacaciones	6.00		
f) Permisos y enfermedad	3.00		
g) Condiciones climatologicas			
h) Horas inactivas por arrastre			
i) Días no trabajados por guardia			
Total días trabajados al año	292.00	Total días pagados al año	381.50
Factor para Salario Integrado	1.3065		
Salario mínimo Distrito Federal	40.35		

ANEXO B

IMSS

D.O.F. JUEVES 21-DIC-95

EMFERMEDADES Y MATERNIDAD							
ARTICULOS =>	PRESTACIONES EN ESPECIE			PRESTACIONES EN DINERO		PRESTACIONES EN ESPECIE	
	106-I.	106-II.		107		25/ 2o. PFO.	
	CUOTA Diaria PATRONAL x c/ASEGURADO 13.9% s/SMGD.F.	CUANDO EL S.B.C. SEA MAYOR A 3 VECES S.M.G. D.F.		CUOTA DEL 1% S / S.B.C.		**PARA PENSIONADOS Y ASEGURADOS** SEGUROS: RIESGO DE TRABAJO/ INV. Y VIDA RETIRO, CESANTIA EN EDAD AVANZADA Y VEJEZ.	
		CUOTA ADICIONAL : QUE RESULTE DE LA DIFERENCIA DE SALARIO BASE DE COTIZACION Y 3 VECES S.M.G. D.F.		QUE SE CUBRIRA POR:		QUE SE CUBRIRA POR:	
				PATRON: 0.70		PATRON: 1.050	
				TRABAJADOR: 0.25		TRABAJADOR: 0.375	
				ESTADO: 0.05		ESTADO: 0.075	
					1.00		1.50
TRANSITORIO =>	DECIMO NOVENO			DECIMO NOVENO			
	PATRON	PATRON	TRABAJADOR	PATRON	TRABAJADOR	PATRON	TRABAJADOR
	AUMENTO EN .65	REDUCCION EN .49	REDUCCION EN .16				
01-Jul-97	13.9 0.65	6 0.49	2 0.16	70%	25%	1.05%	0.375%
01-Jul-98	14.550 0.65	5.510 0.49	1.840 0.16				
01-Jul-99	15.200 0.65	5.020 0.49	1.680 0.16				
01-Jul-00	15.850 0.65	4.530 0.49	1.520 0.16				
01-Jul-01	16.500 0.650	4.040 0.490	1.360 0.16				
01-Jul-02	17.150 0.65	3.550 0.49	1.200 0.16				
01-Jul-03	17.800 0.65	3.060 0.49	1.040 0.16				
01-Jul-04	18.450 0.65	2.570 0.49	0.880 0.16				
01-Jul-05	19.100 0.65	2.080 0.49	0.720 0.16				
01-Jul-06	19.750 0.65	1.590 0.49	0.560 0.16				
01-Jul-07	20.400	1.100	0.400				

INVALIDEZ Y VIDA		GUARDERIAS		RETIRO	CESANTIA Y VEJEZ	
ARTICULOS =>	147	211 / 212		168 - I.	168 - II.	
	SOBRE SALARIO BASE DE COTIZACION (S.B.C.)		SOBRE S.B.C.	SOBRE S.B.C.	SOBRE S.B.C.	
	PATRON	TRABAJADOR	PATRON	PATRON	PATRON	TRABAJADOR
	1.750%	0.625%	1.00%	2.00%	3.150%	1.125%

ANEXO C

PRESTACIONES PATRONALES OBLIGATORIAS DEL IMSS

Categoría	Salario Nominal	Factor Salario Integrado	Salario Base de Cotización	Excedente de tres salarios mínimos	Aplicación IMSS al excedente	Cuota Fija	Prestaciones en especie pensionados	Prestaciones en dinero	Invalidez y vida	Cesantía en edad avanzada y vejez	Riesgos de trabajo	Guarderías	Suma prestaciones IMSS	Salario Real	Factor de Salario Real
					4.53%	15.85%	1.05%	0.70%	1.75%	3.15%	7.58875%	1.00%			
Salario mínimo	40.35	1.3065	52.72	0.00	0.00	7.99	0.55	0.37	0.92	1.66	4.00	0.53	16.02	68.74	1.7036
Ayte. gral.	107.14	1.3065	139.98	18.93	0.86	7.99	1.47	0.98	2.45	4.41	10.62	1.40	30.18	170.16	1.5882
Op. de camión	142.85	1.3065	186.63	65.58	2.97	7.99	1.96	1.31	3.27	5.88	14.16	1.87	39.41	226.04	1.5824
Of. Albañil	168.24	1.3065	219.81	98.76	4.47	7.99	2.31	1.54	3.85	6.92	16.68	2.20	45.96	265.77	1.5797
Cabo	171.42	1.3065	223.96	102.91	4.66	7.99	2.35	1.57	3.92	7.05	17.00	2.24	46.78	270.74	1.5794

ANEXO D

ANALISIS DE COSTO HORARIO

CONTRATISTA: _____

FECHA: _____

DATOS GENERALES

MAQUINA: _____	MODELO: _____	MOTOR _____ DE _____ H.P.	POTENCIA DE OPERACION _____ H.P. OP.
VALOR DEL EQUIPO NUEVO \$ _____	VIDA ECONOMICA _____	HORAS DE VIDA ECONOMICA (Ve) _____	AÑOS _____
VALOR EQUIPO ADICIONAL \$ _____	HORAS EFECTIVAS POR AÑO (Ha) _____	MANTENIMIENTO (Q) _____	HRS. _____
VALOR DE ADQUISICION (Va) \$ _____	HORAS DE VIDA DE LLANTAS (Hv) _____	PRECIO UNITARIO DEL COMBUSTIBLE (Pc) _____	% _____
VALOR DE RESCATE (Vr) \$ _____	PRECIO UNITARIO DEL LUBRICANTE (PL) \$ _____		HRS. _____
VALOR DE LLANTAS (VLI) \$ _____			% _____
INTERES (i) _____ %			HRS. _____
SEGUROS (s) _____ %			# T. _____
			/LT. _____

CARGOS FIJOS

	ACTIVA	%	INACTIVA
A) DEPRECIACION: $D = \frac{Va - Vr}{Ve} =$ _____		100	
B) INVERSION: $I = \frac{(Va + Vr) i}{2Ha} =$ _____		100	
C) SEGUROS: $S = \frac{(Va + Vr) s}{2Ha} =$ _____		100	
D) MANTENIMIENTO: $M = Q \times D =$ _____		75	
TOTAL POR CARGOS FIJOS			

COMBUSTIBLES

COMBUSTIBLE E x C x Pc Diesel = 0.1514 x _____ h.p.op x \$ _____ /Lt. = Gasolina E = 0.2271 x _____ h.p.op x \$ _____ /Lt. =			
LUBRICANTES L = a x PL (a = cantidad de aceite x h) capacidad del carter C = _____ Lts. cambios de aceite t = _____ hrs. $A = c/t + (0.0035 \times \text{H.P. Op.}) =$ _____ Lts. / Hra. * $A = c/t + (0.0030 \times \text{H.P. Op.}) =$ _____ Lts. / Hra. ** Para Máquinas con potencia igual o menor de 090 H.P.* Para Máquinas con potencia de placa mayor de 090 H.P.**			15 15 15 15
OTRAS FUENTES DE ENERGIA: $Ec = 0.653 \times \text{H.P.} \times Pe =$ _____			15
LLANTAS LL = VLL (valor llantas) / Hr (vida economica) de donde LL = \$ _____ / _____ Hrs. =			0
TOTAL POR COMBUSTIBLES			

OPERACION

OPERACION: Salarios Operador \$ _____ _____ Sal. / turno prom. \$ _____ Hrs. / turno (h) = 8 hrs. x (factor de rendimiento) = _____ hrs. de donde Operación = S/H = \$ _____ hrs (horas efectivas) =			
TOTAL POR OPERACION			100
COSTO HORARIO			

ANALISIS DE COSTO HORARIO

CONTRATISTA		LUGAR
OBRA		FECHA
MAQUINARIA		
MODELO		

DATOS GENERALES

PRECIO DE ADQUISICION	\$		FECHA DE ADQUISICION		
VALOR DE LLANTAS	\$		VIDA ECONOMICA (ve)	Hrs.	Años
VALOR INICIAL (va)	\$		HORAS POR AÑO (ha)		hr/año
VALOR RESCATE (vr)	\$		MOTOR		DE hp
TASA DE INTERES (1)	\$				
PRIMA DE SEGUROS (S)	\$		FACTOR DE MANTENIMIENTO		

1. CARGOS FIJOS

A. DEPRECIACION	$D = (va - vr) / ve$	= _____	ACTIVO	INACTIVO
B. INVERSION	$I = (va + vr) / i / 2 \text{ ha}$	= _____	\$	
C. SEGUROS	$S = (va + vr) a / 2 \text{ ha}$	= _____	\$	
MANTENIMIENTO	$T = Q D$	= _____	\$	
SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA			\$ _____	_____

2.- CONSUMOS

A. COMBUSTIBLES $E = cPc$				
DIESEL	DE=0.10	X _____	PX \$ _____	/LTO= \$ _____
GASOLINA (ARRANQUE)	Eqd=0.002	X _____	PX \$ _____	/LTO= \$ _____
GASOLINA	EG=0.08	X _____	PX \$ _____	/LTO= \$ _____
B. ELECTRICIDAD				
C. LUBRICANTES $L = aPI$				
ACEITE MOTOR DIESEL	DE=0.10	X _____	PX \$ _____	/LTO= \$ _____
ACEITE MOTOR DE GASOLINA	DE=0.10	X _____	PX \$ _____	/LTO= \$ _____
ACEITE HIDRAULICO	DE=0.10	X _____	PX \$ _____	/LTO= \$ _____
D. LLANTAS	$IL = VN / Hv$	\$ _____	HRS.	= _____
SUMA CONSUMO POR HORA			\$ _____	_____

3.- OPERACIÓN

OPERADOR,	SALARIO	
_____	\$ _____	
_____	\$ _____	
_____	\$ _____	
O= _____		= \$ _____
SUMA DE OPERACION POR HORA		\$ _____

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (ACTIVO) \$ _____
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (INACTIVO) \$ _____

ANALISIS DE COSTO HORARIO	COTIZACION:	FECHA:
OBRA:	CONTRATISTA:	
UBICACION:		

DESCRIPCION DE LA MAQUINARIA O EQUIPO

DATOS GENERALES DE LA MAQUINARIA O EQUIPO		
(Pm) PRECIOS DE LA MAQUINA NUEVA	(Ha) HORAS EFECTIVAS POR AÑO	HRS
(VLL) VALOR DE LAS LLANTAS	(S) PRIMA DE SEGURO	% ANUAL
(Vpe) VALOR DE LAS PIEZAS ESPECIALES	(Q) MANTENIMIENTO MAYOR	%
(Va) VALOR DE ADQUISICION	(Hp) POTENCIA NOMINAL	HP
(Vr) VALOR DE RESCATE	(HVLL) VIDA DE LAS LLANTAS	HORAS
(Vd) VALOR A DEPRECIAR	(Hvpe) VIDA DE LAS PIEZAS ESPECIALES	HORAS
(Ve) VIDA ECONOMICA	(DLA) DIAS LABORADOS AL AÑO	DIAS
(I) TASA DE INVERSION ANUAL	(H) HORA DE LA JORNADA	HORAS

CARGOS FIJOS		COSTO
DEPRECIACION	$D = (Va - Vr) / Ve$	
INVERSION	$I = ((Va + Vr) / 2Ha) \times I$	
SEGUROS	$S = ((Va + Vr) / 2Ha) \times S$	
MANTENIMIENTO	$T = Q \times D$	
CARGOS FIJOS		SUMA

CONSUMOS							COSTO
COMBUSTIBLES Y ADITIVOS	UNIDAD	H.P.O.	M. DIESEL	M. GASOL.	CANTIDAD	COSTO U.	
GASOLINA	LITRO						
DIESEL	LITRO						
ACEITE DE MOTOR	LITRO						
OTRAS FUENTES DE ENERGIA							

COSTO DE LLANTAS							COSTO
MEDIDAS	LLANTAS	CAMARA	CORBATA	SUMA	NUM. PIEZA	IMPORTE	
CARGO POR LLANTAS					SUMA		

OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)	
CARGOS OTROS ELEMENTOS	

CARGOS POR CONSUMOS							COSTO
						SUMA	

OPERACION				COSTO
CATEGORIAS	CANTIDAD	IMPORTE		
a)				
b)				
c)				

CARGOS				
COSTO DE OPERACION				
			SUMA	
COSTO DIRECTO POR HORA ACTIVA			TOTAL \$	
COSTO DIRECTO POR HORA INACTIVA			TOTAL \$	

ANEXO E

DESGLOSE DE COSTOS INDIRECTOS				
CONCEPTO			ADMINISTRACION	ADMINISTRACION
			CENTRAL	DE CAMPO
HONORARIOS SUELDOS Y PRESTACIONES				
PERSONAL DIRECTIVO				
			\$	\$
PERSONAL TECNICO				
			\$	\$
PERSONAL ADMINISTRATIVO				
			\$	\$
PASAJES Y VIATICOS				
			\$	\$
DEPRECIACION, MANTENIMIENTO Y RENTAS				
EDIFICIOS Y LOCALES				
			\$	\$
CAMPAMENTOS				
			\$	\$
MOBILIARIO DE OFICINA				
			\$	\$
EQUIPO DE OFICINA				
			\$	\$
VEHICULOS				
			\$	\$
COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				
			\$	\$
BODEGAS				
			\$	\$
SERVICIOS				
TELEFONO, FAX				
			\$	\$
CORREOS, TELEGRAFOS, RADIO				
			\$	\$
LUZ				
			\$	\$
GAS, AGUA Y OTROS CONSUMOS				
			\$	\$
GASTOS DE OFICINA.				
PAPELERIA Y UTILES DE ESCRITORIO				
			\$	\$
COPIAS XEROGRAFICAS				
			\$	\$
COPIAS HELIOGRAFICAS				
			\$	\$
MATERIAL PARA LIMPIEZA				
			\$	\$
GASTOS DE CONCURSO				
			\$	\$
SITUACION DE FONDOS				
			\$	\$
FIANZAS Y SEGUROS				
PRIMAS POR SEGUROS				
			\$	\$
PRIMAS POR FIANZAS				
			\$	\$
			S U M A S	
ADMINISTRACION CENTRAL		%		
ADMINISTRACION DE CAMPO		%		

ANEXO F

ANALISIS DE COSTO DE FINANCIAMIENTO

MONTO DEL CONTRATO : _____ \$
 INDIRECTO, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD _____ % \$
 INDIRECTO: _____ % \$
 COSTO DIRECTO + INDIRECTO _____ \$

COSTO DIRECTO _____ \$
 ANTICIPO _____ % \$

TIEMPO DE EJECUCION: _____

M E S E S	1	2	3	4	6	7	8	9	10
PORCENTAJES DE EJECUCION DE OBRA	%	%	%	%	%	%	%	%	%
EGRESOS DEL CONTRATISTA									
COSTO DIRECTO + INDIRECTO	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
A) ACUMULADA MENSUAL	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
INGRESOS CONTRATISTA									
POR ANTICIPOS	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
POR ESTIMACIONES AMORTIZANDO ANTICIPO	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
TOTAL MENSUAL	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
B) TOTAL ACUMULADO	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
SALDO (B-A)	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
INTERESES CON TASA DE _____ % MENSUAL	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
INTERESES ACUMULADOS AL TERMINO DE LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE FINANCIAMIENTO	INTERESES ACUMULADOS AL TERMINO DE LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS								
	$\frac{\text{COSTO DIRECTO + INDIRECTO}}{\text{COSTO DIRECTO + INDIRECTO}} \times 100 = \boxed{} \%$								
OBSERVACIONES : EN EL CASO QUE LOS INTERESES ACUMULADOS RESULTEN POSITIVOS SIGNIFICA QUE NO SERA NECESARIO FINANCIAMIENTO									

FUENTE DE INFORMACION PARA EL INDICADOR ECONOMICO :

TIIE:

TIIP:

% ANUAL

% MENSUAL

CPP:

FECHA DE PUBLICACION :

ANEXO G

DESCRIPCIÓN	FECHAS		HOJA: DE:
	INICIO	TERMINO	

DETERMINACIÓN DEL CARGO POR UTILIDAD

DE ACUERDO AL OFICIO CIRCULAR DEL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN DEL MIÉRCOLES 19 DE ENERO DE 1994, MODIFICADO Y ADICIONADO CON OFICIO CIRCULAR DEL 13 DE JUNIO DE 1994, EL CARGO POR UTILIDAD SE CALCULARÁ DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE EXPRESIÓN:

CARGO POR UTILIDAD = _____% (CD + CI + CF)

_____ % (\$ _____ + \$ _____ + \$ _____) = \$ _____

AL IMPORTE RESULTANTE, SE LE DEBERÁ ADICIONAR LOS SIGUIENTES CONCEPTOS:

IMPORTE DE LAS APORTACIONES POR CONCEPTO DE S.A.R.	\$ _____
IMPORTE DE LAS APORTACIONES POR CONCEPTO DE INFONAVIT	\$ _____
IMPORTE DE LAS APORTACIONES POR CONCEPTO DE VIGILANCIA, INSPECCIÓN Y CONTROL QUE REALIZA LA SECRETARIA DE LA CONTRALORIA Y DESARROLLO ADMINISTRATIVO	\$ _____
TOTAL CARGOS ADICIONALES	\$ _____
TOTAL UTILIDAD	\$ _____

FINALMENTE EL PORCENTAJE DEBERÁ OBTENERSE DE LA SIGUIENTE MANERA:

% = TOTAL X 100 / (CD + CI + CF)

% = \$ _____ X 100 / (\$ _____ + \$ _____ + \$ _____)

% = _____

ANEXO H

EJEMPLO DE FORMATO PARA ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CLAVE:	CONCEPTO:

	UNIDAD	
--	---------------	--

A) MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CARGO POR MATERIALES				

B) MANO DE OBRA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CARGO POR MANO DE OBRA				

C) EQUIPO Y HERRAMIENTA MENOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CARGO POR EQUIPO Y H. M.				

OBSERVACIONES:	COSTO DIRECTO	
	INDIRECTO	(%)
	SUBTOTAL	
	FINANCIAMIENTO	(%)
	SUBTOTAL	
	UTILIDAD	(%)
	PRECIO UNITARIO	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO: _____ _____ _____ _____	OBRA: _____ _____ _____ _____	No.
		UNIDAD
		CANTIDAD
		CANTIDAD

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE

TOTAL DE MATERIALES

\$

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE

TOTAL DE MANO DE OBRA

\$

HERRAMIENTA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE

TOTAL DE HERRAMIENTA Y/O EQUIPO

\$

OBSERVACIONES: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	COSTO DIRECTO	\$
	% DE INDIRECTOS	\$
	SUMA	\$
	% DE FINANCIAMIENTO	\$
	SUMA	\$
	% DE UTILIDAD	\$
	PRECIO UNITARIO	\$

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
	CONTRATISTA:	UNIDAD:
	OBRA:	No. P.U.:
	CONCEPTO:	
	FECHA:	

a)	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	C. UNITARIO	IMPORTE
M A T E R I A L E S					
a) CARGOS DE MATERIALES \$					

b)	CATEGORIA	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	IMPORTE
M A N O D E O B R A					
RENDIMIENTO UNITARIO				SUMA \$	
b) CARGOS DE MANO DE OBRA \$					

HERRAMIENTA % DE MANO DE OBRA % CARGO \$					
--	--	--	--	--	--

c)	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	IMPORTE
E Q U I P O					
RENDIMIENTO UNITARIO				SUMA \$	
c) CARGO DE EQUIPO \$					

OBSERVACIONES:				
1.- COSTO DIRECTO (a)+(b)+(c): 2.- COSTO INDIRECTO % (1) 3.- SUMA DE 1+2 4.- COSTO DE FINANCIAMIENTO % (3): 5.- SUMA DE 3+4 6.- UTILIDAD % (5): 7.- PRECIO UNITARIO 5+6				

Capítulo 9

Bibliografía

8.- BIBLIOGRAFIA

- 1) Métodos, Planeación y Equipo de Construcción
Peurifoy, R.L.
McGraw Hill
- 2) Costos Estimados de Construcción
Peurifoy, R.L.
McGraw Hill
- 3) Costos y Presupuesto en la Construcción
Peimbert, Juan B.
Curso 1190
- 4) Costo de Construcción Pesada y Edificación (Tomo IV)
Varela A. Leopoldo
Compuobras
- 5) Costo y Tiempo en Edificación
Suárez Salazar, Carlos
Limusa
- 6) Conocimiento y Operación de los Elementos del Costo
Cámara Nacional de la Industria de la Construcción
- 7) Manual sobre el Cálculo de Precios Unitarios de trabajos
de construcción
S.A.R.H.
- 8) Resumen del Congreso de la Soc. Mex de Ingeniería Económica y de Costos,
Julio 1990.
Ing. Manuel López Villanueva
- 9) Ley Federal del Trabajo
- 10) Ley del Seguro Social
- 11) Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas
- 12) Reglamento de la ley de Obras Públicas
- 13) Bases y Normas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas.
- 14) Diario Oficial de la Federación