

23



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

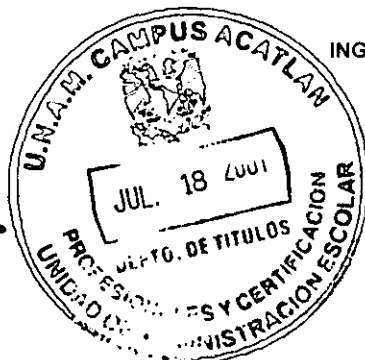
**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES "ACATLÁN"**

**"MÉTODOS DE ELABORACIÓN DE
ESTIMADOS DE COSTO EN LA
CONSTRUCCIÓN"**

295474

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
TOMAS RAMÓN MENA NUÑEZ



ASESOR:
ING. JUAN ROBERTO GARCÍA SÁNCHEZ

JULIO DEL 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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLÁN"
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

SR. TOMÁS RAMÓN MENA NÚÑEZ
ALUMNO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.
P R E S E N T E .

En atención a su solicitud presentada con fecha de 30 de mayo de 2000, me complace notificarle que esta Jefatura de Programa aprobó el tema que propuso, para que lo desarrolle como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

"MÉTODOS DE ELABORACIÓN DE ESTIMADOS DE COSTO EN LA CONSTRUCCION."

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES.
2. TIPO Y CARACTERÍSTICAS DE UN ESTUMADO DE COSTO.
3. MÉTODOS PARA ESTIMADOS DE COSTO.
4. EJEMPLOS.
5. CONCLUSIONES.
6. BIBLIOGRAFÍA.

Asimismo fue designado como asesor de tesis el ING. JUAN ROBERTO GARCIA SÁNCHEZ, pido a usted, tomar nota en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses, como requisito básico para sustentar examen profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta. Esta comunicación deberá publicarse en el interior del trabajo profesional.

ATENTAMENTE.
" POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU "
Acatlán Edo. de México a 06 de julio de 2001.

Jefe del Programa

Ing. Manuel Gómez Gutiérrez



ENEP-ACATLÁN
JEFATURA DEL
PROGRAMA DE INGENIERÍA

**ESTA TESIS TE LA DEDICO A TI, MARICELA
POR SER UNA MUJER MARAVILLOSA**

PARA RAMON Y TANIA PORQUE SON BUENOS HIJOS

**A MI PADRE POR LO QUE FUE
Y A MI MADRE POR LO QUE ES**

**AL ING. JUAN ROBERTO GARCIA S.
POR HABERME DIRIGIDO EN ESTO**

INDICE

	PAGINA
INTRODUCCION	2
I.- ANTECEDENTES	4
I.1- Definiciones	4
I.2- Objetivos de un Estimado	4
I.3- Alcance de un Estimado-	5
I.4.- Presentación de un Estimado	5
II.- TIPO Y CARACTERÍSTICAS DE UN ESTIMADO DE COSTO	6
II.1- Estimado de Costo Detallado	7
II.2- Estimado de Costo Preliminar	8
II.3- Estimado de Costo de Orden de Magnitud	9
III.- METODOS PARA ESTIMADOS DE COSTO	10
III.1- Método de Precios Unitarios	10
III.2- Paramétricos de Costo (Costo por m ²)	91
III.3- Método Modular	91
IV.- EJEMPLOS	95
IV.1- Estimado de Costo Detallado (Precios Unitarios)	95
IV.2- Estimado de Costo Preliminar (Paramétricos de Costo)	110
IV.3- Estimado de Costo de Orden de Magnitud	123
V.- CONCLUSIONES	150
VI.- BIBLIOGRAFÍA	152

INTRODUCCIÓN

El constante desarrollo industrial del País, induce tanto a la iniciativa privada como al gobierno federal a promover inversiones en proyectos de construcción, lo que obliga al profesionista a utilizar "MÉTODOS DE ELABORACIÓN DE ESTIMADOS DE COSTO" para aprovechar las inversiones con el máximo grado de eficiencia. El objetivo de este trabajo, es el de mostrar las metodologías de estimación de costos desarrolladas por los expertos en la materia, para proporcionarlas a todos los interesados en este campo que es la INGENIERÍA DE COSTOS.

El monto creciente de las inversiones de capital y la complejidad cada vez mayor de la técnica, exigen una planeación cuidadosa de las instalaciones industriales, agropecuarias, hidroeléctricas, nucleares y termoeléctricas entre otras.

La INGENIERÍA DE COSTOS, tiene una importancia decisiva en dicha planeación, atendiendo al triple aspecto de costo, tiempo y valor de las inversiones.

La estimación de costos es particularmente importante en la planeación de una obra, ya que el éxito o fracaso de muchos años de operación de una industria se decide en gran parte en las etapas de estudio, proyecto y construcción de las instalaciones. Comprende no sólo los costos de ingeniería y construcción, sino también los de operación y mantenimiento.

La estimación de costos es el primer renglón a considerar en el estudio de factibilidad de un proyecto. Los estudios de alternativas, las autorizaciones presupuestales los programas financieros y prácticamente todas las decisiones de la empresa se basan en los costos de ingeniería.

En la etapa de planeación de una obra, es necesario formular estimados de costos basados en la poca información de proyecto disponible,

pero con la suficiente exactitud, que permita tomar decisiones técnicas y financieras acertadas. Hasta hace pocos años los ingenieros se dedicaban únicamente a los aspectos técnicos de un proyecto, pero con el desarrollo tecnológico de los últimos años, se ha visto la necesidad de contar con ingenieros especializados en los aspectos económicos de las empresas para que proporcionen un panorama claro y preciso de las ventajas de un proyecto determinado.

La estimación de costos ha causado discrepancias durante mucho tiempo en cuanto a seguir procedimientos uniformizados. Desde luego que es lógico que cada industria, empresa o entidad gubernamental establezca su propio procedimiento, pero también es lógico y correcto que se busque el camino apropiado para lograr la unificación y establecer lineamientos para estimar cualquier tipo de proyecto.

I.- ANTECEDENTES

I.1.-DEFINICIONES.

La **INGENIERÍA DE COSTOS** es el campo de la ingeniería, en el que se utilizan la experiencia y criterio profesional en la aplicación de principios y técnicas científicas a los problemas de estimación de costos, control de costos y rentabilidad de las inversiones.

La **ESTIMACIÓN DE COSTOS** es el conjunto de conceptos, elementos y actividades que evaluadas correctamente, indican el monto de un proyecto.

El **CONTROL DE COSTOS** es la disciplina que aplicada en todas las fases de una construcción, permite la comparación de lo ejecutado y lo pendiente por ejecutar con un plan o norma prefijado; con objeto de corregir desviaciones para lograr los propósitos marcados, manteniendo a la obra dentro de las especificaciones establecidas para obtener un máximo beneficio para el cliente y la empresa.

I.2.- OBJETIVO DE UN ESTIMADO.

Mostrar la información necesaria que se requiere para proceder a elaborar el estimado de costo de construcción y procedimientos aplicables en el cálculo, en esta etapa se requiere conocer los propósitos de aplicación del estudio que se va a realizar. Esto es, el grado de exactitud con que se desea el estimado de costo y cuanta información disponible existe del proyecto. Se debe tener presente que el grado de exactitud de un estimado depende de la información de que se disponga, el tiempo y presupuesto con que se cuenta para su preparación.

1.3.- ALCANCE DE UN ESTIMADO.

Es de suma importancia que el estimado de costo incluya todas las obras complementarias y todos los conceptos necesarios para que la obra pueda empezar a operar, prestando el servicio que se espera de ella. Es necesario que se adopte un buen procedimiento de estimación de costos dependiendo de la etapa del proyecto en estudio, utilizando con máxima eficiencia la información disponible en cada una de estas.

Así, un estimado de costos puede variar desde una rápida conjetura realizada solo conociendo los datos generales de la obra propuesta hasta un estimado detallado preparado a partir de especificaciones, planos y/o dibujos para construcción. Obviamente el grado de aproximación de un estimado variará considerablemente.

1.4.- PRESENTACIÓN DE UN ESTIMADO

En cuanto a la presentación de un estimado de costo, cada grupo, compañía, estimador o cliente tiende a seguir un camino diferente según su experiencia, de esto se puede concluir, que el camino más recomendable es de agrupar las actividades en un orden lógico el cual está definido por el método constructivo.

Además, se deben conocer:

Los servicios que suministra el cliente.

Los servicios que suministra el contratista.

El alcance del trabajo.

Las consideraciones generales.

La lista de los materiales básicos.

Los tabuladores del mercado (con prestaciones) del personal obrero, técnico y/o administrativo.

El tabulador de renta de equipo.

La lista enunciativa de los materiales y herramientas que se consideran de consumo.

La fórmula de escalación (sí acaso hubiera escalación)

II.- TIPO Y CARACTERÍSTICAS DE ESTIMADOS DE COSTOS.

Los estimados de costos se clasifican según su alcance, es decir, los conceptos que incluyen elementos, actividades, información básica y las técnicas que se aplican en su elaboración, dependiendo del tiempo y grado de detalle y exactitud que se requiera.

De acuerdo con la SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERÍA ECONÓMICA FINANCIERA Y DE COSTOS, A. C.; los estimados se clasifican de la siguiente manera:

ESTIMADOS DE COSTO DETALLADO.

ESTIMADOS DE COSTO PRELIMINAR.

ESTIMADOS DE COSTO. ORDEN DE MAGNITUD

Lo que hace la diferencia entre estos estimados de costo es la información disponible, el porcentaje de desviación en su exactitud es de (+/-) 5% a un (+/-) 30% según se muestra en la tabla número 1.

Los tabuladores del mercado (con prestaciones) del personal obrero, técnico y/o administrativo.

El tabulador de renta de equipo.

La lista enunciativa de los materiales y herramientas que se consideran de consumo.

La fórmula de escalación (sí acaso hubiera escalación)

II.- TIPO Y CARACTERÍSTICAS DE ESTIMADOS DE COSTOS.

Los estimados de costos se clasifican según su alcance, es decir, los conceptos que incluyen elementos, actividades, información básica y las técnicas que se aplican en su elaboración, dependiendo del tiempo y grado de detalle y exactitud que se requiera.

De acuerdo con la SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERÍA ECONÓMICA FINANCIERA Y DE COSTOS, A. C.; los estimados se clasifican de la siguiente manera:

ESTIMADOS DE COSTO DETALLADO.

ESTIMADOS DE COSTO PRELIMINAR.

ESTIMADOS DE COSTO. ORDEN DE MAGNITUD

Lo que hace la diferencia entre estos estimados de costo es la información disponible, el porcentaje de desviación en su exactitud es de (+/-) 5% a un (+/-) 30% según se muestra en la tabla número 1.

	TIPO DE ESTIMADO	PRECISIÓN	TIEMPO DE ELABORACION	INFORMACION REQUERIDA
A	DETALLADO (Precios Unitarios)	(+/-) 10 %	3 A 4 SEMANAS	PROYECTO COMPLETO
B	PRELIMINAR	(+/-) 20 %	1 A 2 DIAS	ANTEPROYECTO (CONCEPTUAL)
C	ORDEN DE MAGNITUD	(+/-) 30 %	2 A 4 HORAS	MUY POCA

Tabla N° 1

II.1.- ESTIMADO DE COSTO DETALLADO

El Estimado de Costo Detallado, se basa en la información de una ingeniería básica y de detalle completas, con planos y especificaciones totalmente terminadas, su porcentaje de desviación es de (+/-) 5%. Se utiliza para solicitud de presupuesto o establecer el precio de un contrato; para establecer formatos o reportes de costos finales, información sobre los costos reales, para utilizarse en estimados futuros y la obtención de financiamiento de proyecto.

Para este tipo de estimado es necesario tener los datos definitivos de ingeniería de detalle, como son:

- a.- Juegos completos de planos (arquitectónico, estructurales, instalaciones eléctricas, mecánicas de aire acondicionado, especiales...)
- b) Volúmenes definidos de obra
- c).- Cotizaciones de materiales y equipos.
- d).- Estudio de mecánica de suelos.
- e).- Juego completo de especificaciones

f).- Proceso constructivo.

También es necesario contar con un programa definitivo de construcción, ofertas de subcontratistas, lista completa de materiales, condiciones generales del proyecto y facilidades de acceso al lugar. Ya que corresponde a la forma más completa de estimado de costo, resulta de gran utilidad para el control del proyecto y por su grado de exactitud establece el precio para la elaboración de los respectivos contratos.

Durante el periodo de elaboración de la ingeniería de detalle y durante la construcción de la obra, el estimado de costo debe revisarse periódicamente para verificar que el costo del proyecto se mantenga dentro de los límites previstos. Las revisiones y cambios aprobados de proyecto, son circunstancias poco deseables, pero frecuentes, que también obligan a hacer rectificaciones de los estimados de costo, en estos casos deben separarse los costos correspondientes a los cambios aprobados, de los que se originan en circunstancias imprevistas y en defectos del presupuesto. Lo importante es observar que el costo de una obra puede y debe mantenerse bajo estricto control, que asegure un adecuado rendimiento de la inversión.

II.2.- ESTIMADO DE COSTO PRELIMINAR.

El Estimado de Costo Preliminar se prepara con menos información que el de Costo Detallado y su porcentaje de desviación es de (+/-) 20%. Se utiliza en los estudios de diferentes alternativas en el diseño del proyecto, en la elaboración de presupuestos, como primer estimado de un proyecto y asignación de fondos para la construcción del proyecto.

Para este tipo de estimado es necesario conocer:

a).- Localización de la obra: topografía y características del sitio, capacidad de carga del terreno distribución general de la obra incluyendo vías, calzadas, edificios, patios, cercas, estacionamientos, subestaciones, cárcamo de bombeo.

b).- Edificios: Esquemas de cimentaciones, planos arquitectónicos y diseño estructural preliminar.

c).- Tipo, capacidad y calidad de la obra que se quiere construir.

d).- Necesidades aproximadas de servicios.

e).- Plan preliminar de distribución e instalación de equipos.

f).- Especificaciones tentativas de alumbrado.

El Estimado de Costo Preliminar se realiza para saber los requerimientos de inversión por parte del propietario, es preparado con los datos mencionados anteriormente, con la ayuda de planos que contengan arreglos y detalles de equipo.

II.3.- ESTIMADO DE COSTO ORDEN DE MAGNITUD.

El Estimado de Costo Orden de Magnitud se puede preparar con muy poca información y su porcentaje de desviación es (+/-) 30%. Se utiliza en los estudios de factibilidad de un proyecto y antes de justificar un estudio más detallado, para este tipo de estimado solo es necesario conocer los datos relativos al alcance del proyecto, tales como tipo y capacidad de la obra, requisitos de localización y acondicionamiento del lugar, incluyendo comunicaciones; servicios e instalaciones auxiliares. Es muy importante que en esta etapa se defina el alcance de la obra en la forma más completa posible.

El estimado de costo ORDEN DE MAGNITUD es preparado sin datos de ingeniería de detalle para lo cual se utilizan formulas de escalación y/o factores de ajuste de obras realizadas anteriormente.

En el proceso de cálculo de los modelos aquí presentados, se mantiene el criterio de razónabilidad de costos, aplicando investigaciones de mercado de mano de obra, materiales y equipos representativos y promedio, a sabiendas que fluctuaciones bruscas y descuentos convencionales hacen variar los resultados.

III.- METODOS PARA ESTIMADOS DE COSTO.

Clasificados los diferentes tipos de estimados y, después de estudiar sus principales características veremos ahora algunos de los diferentes métodos existentes para la elaboración de algunos de ellos, desde luego el método a aplicar depende de la información disponible, del tipo de estimado que se desee, de la precisión esperada y del tiempo disponible para su elaboración.

Los métodos para estimados de costo que interesan desde el punto de vista de la planeación de obras, son aquellos que requieren la elaboración de planos y especificaciones detalladas. Los conceptos de costo que se usen en los estimados deben ser tan amplios como lo permite la exactitud deseada, reduciendo así el número de variables, haciendo posible la aplicación de métodos analíticos y estadísticos que conduzcan a las relaciones expresadas en fórmulas matemáticas.

III.-1.- MÉTODO DE PRECIOS UNITARIOS.

El método de Precios Unitarios, es el más preciso de todos, ya que se efectúa sobre la base de cuantificación de volúmenes de obra en los planos de proyecto terminado. Los conceptos que se cuantifican son por ejemplo:

a).- Excavación, Relleno, Acarreo, Concreto en cimentación y estructura, Acero de refuerzo y estructural, Cimbra, Instalaciones hidráulica y sanitaria, Herrería, Carpintería, Acabados, Vidriería, Cerrajería.

b).- Para el equipamiento, se necesitan los planos de arreglo general (guía mecánica), lista completa de los equipos y especificaciones definitivas.

c).- Para tuberías, se necesitan los diagramas de flujo de proceso y servicio, arreglos en plantas y elevaciones, isométricos de las tuberías prefabricadas en taller y para las tuberías de instalación en campo, así como la

lista completa con cantidades y especificaciones definitivas de tuberías, conexiones, válvulas, juntas de expansión, pintura, aislamiento, soportes.

d).- En la obra eléctrica, se necesitan los diagramas y planos de sistemas de tierras, fuerza, alta y baja tensión, subestaciones, intercomunicación: cantidades de obra con especificaciones definitivas para tuberías, conexiones, cable, charolas, soportes, etc.

e).- Para obra de instrumentación , se necesita la lista definitiva de instrumentos con especificaciones la lista definitiva de los tableros con dimensiones y los diagramas de instrumentos y detalles típicos.

f).- Para el sistema contra incendio, se necesita el plano general definitivo, así como los planos de detalle especificaciones definitivas, lista de tuberías y sus accesorios.

g).- Para el aire acondicionado, se necesitan los planos definitivos de los sistemas de aire acondicionado, la lista completa de los equipos de aire acondicionado y de los materiales con sus respectivas especificaciones.

h).- Para elevadores y escaleras mecánicas se necesitan planos definitivos con capacidades de carga y de elevación, así como diagramas de circuitos, y también especificaciones completas.

Para efectuar un buen estimado de costo detallado por el método de precios unitarios es indispensable también contar con un programa definitivo de construcción.

III.1.1 GENERALIDADES SOBRE PRECIOS UNITARIOS

En los inicios de la construcción, el éxito de un constructor frecuentemente dependía de su habilidad para manejar las obras guiado únicamente por su intuición y sus experiencias personales, controlar al elemento

humano, los materiales y los equipos, en función de ejecutar cualquier trabajo en el menor tiempo al más bajo costo.

Hoy en día, este sistema ha sido reemplazado casi en su totalidad por la planeación minuciosa de cada paso de la obra antes de que esta se inicie, escogiendo los recursos idóneos para realizar un proyecto definido, previo análisis exhaustivo del mismo. Se determinan así los mejores métodos constructivos para su correcta ejecución, manteniendo controles adecuados mediante reportes periódicos del avance de la obra, de los costos presupuestados y, en general, de parámetros que puedan ayudar a corregir desviaciones y a perfeccionar el plan original.

Si un proyecto se puede ejecutar siguiendo dos métodos distintos, o usando dos equipos diferentes, el método y el equipo más económico para realizar la obra, serán los adecuados. Lo anterior nos lleva a incrementar el número de análisis de costos para determinar qué método y qué recursos debemos 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 pagarse un trabajo ha sido tradicionalmente un punto de divergencia de opiniones entre las empresas contratistas y los órganos oficiales o particulares encargados de la realización de obras, lo que ha constituido motivo de discusiones, creando en muchos casos fricciones entre el personal encargado de los trabajos, originando pérdidas de tiempo y dinero que entorpecen el desarrollo de las obras.

Cuando con anticipación se establecen en forma perfectamente definidas las normas, especificaciones y criterios generales que servirán de base para el cálculo de los precios unitarios, los puntos de divergencia pueden reducirse 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 para realizar una obra, y que termina con la construcción, operación y mantenimiento de la misma.

No es posible calcular precios unitarios sin el apoyo de las especificaciones, ya que son estas precisamente las que definen la obra que se requiere y la manera en que debe ejecutarse, lo que indudablemente constituye la base para determinar los precios unitarios de los conceptos de esa obra. Previo a la elaboración de estos precios unitarios, es absolutamente indispensable, conocer a fondo la naturaleza de los recursos, tanto humanos como de maquinaria y de materiales, así como la disponibilidad de los mismos.

Antes de exponer los elementos que integran un precio unitario, es necesario establecer las siguientes definiciones:

PRECIO UNITARIO. Es la remuneración o pago en moneda, que el contratante cubre al contratista, por unidad de obra y por concepto de trabajo que ejecute, de acuerdo a las especificaciones.

UNIDAD DE OBRA. Es la unidad de medición señalada en las especificaciones, para cuantificar el concepto de trabajo con fines de medición y pago.

CONCEPTO DE TRABAJO. Es el conjunto de operaciones manuales y mecánicas que el contratista realiza durante la ejecución de la obra, de acuerdo a planos y especificaciones, divididos convencionalmente para fines de medición y pago; incluyendo el suministro de los materiales correspondientes cuando estos sean necesarios.

ESPECIFICACIONES. Son el conjunto de requerimientos exigidos en los proyectos y presupuestos para definir con precisión y claridad el alcance de los conceptos de trabajo. Las especificaciones de un concepto en particular, deben contener las siguientes definiciones:

- a) Definición del concepto
- b) Generalidades de la especificación.
- c) Materiales que intervienen y su calidad.

- d) Forma de elaborar o ejecutar el concepto.
- e) Tolerancias Admisibles en la ejecución del concepto.
- f) Medición para fines de pago
- g) Cargos que incluyen el concepto

En términos generales, los elementos que componen un precio unitario son: Costo Directo (Tabla Número 2), y Factor de Sobrecosto (Tabla Número 3)

COSTO DIRECTO	MATERIALES
	MANO DE OBRA
	EQUIPO O MAQUINARIA Y HERRAMIENTA
	HERRAMIENTA MENOR

Tabla N° 2

FACTOR DE SOBRECOSTO	INDIRECTOS	DE CAMPO
		DE OFICINAS CENTRALES
	FINANCIAMIENTO	
	UTILIDAD *	

* ALGUNAS DEPENDENCIAS PIDEN INCLUIR EL COSTO DEL SAR, INFONAVIT, SECODAM Y OTROS CARGOS ADICIONALES EN ESTE RUBRO

Tabla N° 3

Los costos de oficina central y costos de oficinas de campo se consideran como costos indirectos y en términos generales se enuncian en la tabla número 4.

INDIRECTOS	1.0	HONORARIOS SUELDOS Y PRESTACIONES
	2.0	DEPRECIACION, ALQUILERES Y MANTENIMIENTO
	3.0	SERVICIOS
	4.0	TRANSPORTE, FLETES Y ACARREOS DE EQUIPO
	5.0	GASTOS DE OFICINA
	6.0	SEGUROS Y FIANZAS
	7.0	CAPACITACION Y PROMOCION
	8.0	TRABAJOS PREVIOS Y AUXILIARES

Tabla N° 4

Esto es, podemos clasificar dentro de los costos directos de un concepto de trabajo, toda aquellas erogaciones efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto, y todos aquellos gastos generales, necesarios para la ejecución del concepto que no han sido considerados dentro de los costos directos, se deben clasificar como costos indirectos.

El financiamiento es la tasa de interés vigente al día de calculo por la diferencia entre los egresos y los ingresos programados que se tienen de una obra.

La utilidad será entonces, la ganancia que debe considerar cada empresa contratista, como resultado a sus esfuerzos técnicos, administrativos y económicos, para cumplir con la realización de un proyecto.

La suma del costo directo más los costos indirectos, de financiamiento y utilidad (factor de sobre costo) será el precio unitario de un concepto de obra.

De la tabla concluimos que tanto los elementos que integran los costos indirectos, los costos directos, el financiamiento y la utilidad, son los que nos permiten valorizar el precio unitario, razón por la que en conjunto, constituyen los llamados "factores de consistencia de los precios unitarios".

III.1.2 MATERIALES.

III.1.2.1 Generalidades

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

Existen varias maneras de clasificar los materiales; por ejemplo, en cuanto a su origen (naturales, elaborados, artificiales); en cuanto a su composición (resistencia, calidad, forma) . Sin embargo, independientemente de la clasificación que se emplee, el conocimiento de sus propiedades características y aplicaciones, resulta particularmente importante para el ingeniero civil y/o arquitecto dedicado a la construcción.

III.1.2.2 Precio de adquisición

El costo del material que se toma como base para integrar el precio unitario de un concepto, es el "costo del material en obra", el cual esta integrado por el precio de adquisición en fabrica (lugar de origen), más el costo de transporte incluyendo carga y descarga, más los desperdicios tanto en la transportación y maniobras como en su utilización.

Existe gran variedad de precios de adquisición de un mismo tipo de material: con base a la calidad, cercanía del consumidor con respecto a la fuente de origen del material, volumen de compras del consumidor. De lo anterior deducimos la necesidad que tiene el ingeniero constructor de conocer y estar al tanto de los precios de adquisición en el mercado de los distintos fabricantes y de

los nuevos productos que aparezcan en el mismo, con el fin de aprovechar al máximo las mejores condiciones de oferta en el mercado en cada momento, adquiriendo el material más adecuado y económico dentro de la calidad especificada, realizando dicha adquisición en el momento oportuno, lo cual se resume en: ¿qué comprar? y ¿cuándo comprar?.

III.1.2.3 Abundancia y escasez

La abundancia o escasez depende directamente de la demanda en el mercado. Un material puede ser escaso porque la demanda sea muy elevada y muy ocasional (no conviene en general emplear materiales raros), o también puede ser muy 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; selección del tipo de cortina (de tierra, mampostería, materiales graduados.), con base a los materiales disponibles en las cercanías, sin detrimento de considerar otros factores, como los geológicos, topográficos, resistencia.

III.1.2.4 Fluctuaciones

Es evidente que existe en el mercado la fluctuación, tanto del precio de adquisición, como en la disponibilidad misma de un material. Puede suceder que la fluctuación de precio se deba a las existencias o no de un material. La existencia de un material a su vez, puede variar por diversas causas: condiciones climáticas, problemas laborales que afectan a la producción, escasez periódica de materia prima; el precio cambia generalmente con las variaciones de la oferta y la demanda.

Podemos citar como ejemplos de lo anterior, los siguientes casos:

a) Debido a la época de lluvias, el mercado del tabique recocido presenta la siguiente secuela: por dificultades de secado, se alarga el proceso

productivo y se incrementa al costo unitario de producción. Al disminuir la oferta de tabique en el mercado mientras continua la demanda por los consumidores, se incrementa el precio de adquisición, tanto por el incremento en el costo de producción, como por el desequilibrio entre la oferta y la demanda. Esto además, origina pérdida de calidad y por lo tanto dificultad de conseguir buen material.

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

c) El precio de adquisición puede incrementarse por una escasez ficticia provocada por los fabricantes, lo cual incrementa la demanda del material.

d) Los acaparadores de materiales aprovechan las épocas de escasez para vender los materiales que solo ellos poseen, a precios extraordinarios, estableciendo el llamado "mercado negro".

III.1.2.5 Transporte, carga y descarga de materiales

El monto del costo de las operaciones de carga, descarga y transportación (fletes), 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 mismo. Este costo debe integrarse al precio de adquisición para obtener el costo de material en obra.

El costo de flete puede estar dentro del precio de venta del fabricante cuando este 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 kilómetro, o bien por flete cerrado como es el caso de materiales de naturaleza delicada o de difícil transportación, tales como los elementos de concreto perforado, transformadores.

Existe transportación externa (de la fuente de producción al interior de la obra), y transportación interna o local. El suministro de materiales a la obra puede hacerse por medio de ferrocarril, camiones, camionetas. La transportación

local o los comúnmente llamados "acarreo", pueden ser horizontales o verticales. Los acarreo horizontales pueden llevarse a cabo con vagonetas, bandas transportadoras, vagues, carretillas, camiones y camionetas y los verticales con malacates, grúas, torres elevadoras.

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 mismo 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 deben realizarse las operaciones de carga, descarga y transportación propiamente dichas.

III.1.2.6 Derechos y regalías

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

III.1.2.7 Almacenamiento de Materiales

El costo que origina este concepto debe aplicarse a los costos indirectos, y dentro de ellos, específicamente al aspecto "administración de obra", y no ser aplicado al costo del material ya que, el costo en si, de almacenes o bodegas, tanto en el caso de que alberguen varios materiales o inclusive en el caso de almacenar uno solo, tendrían que prorratearse entre todos estos o afectar a todos los conceptos en que este o estos materiales fuesen utilizados, lo cual además de muy laborioso, sería inexacto.

Sin embargo, cabe mencionar, que podría darse el caso en que por circunstancias especiales, fuese conveniente considerar el costo de almacenamiento incluido dentro del costo del material. Ejemplo de lo anterior sería el almacenamiento transitorio o 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 afectaría al costo del asfalto.

No debemos 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. Ejemplos típicos de estos materiales lo constituyen el cemento y la dinamita.

III.1.2.8 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 podemos clasificarlos en dos grupos: normales y extraordinarios:

Los riesgos normales se reflejan en un desperdicio del material considerado aceptable. Se expresan 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 mayor que el considerado como normal, como puede ser la pérdida total o parcial, o el deterioro de un material. Son cubiertos generalmente por los seguros específicos, cuyo costo debe ser cargado 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, se reducirá el importe de la utilidad considerada por el constructor.

III.1.2.9 El IVA en los costos de materiales

En la integración del costo directo por concepto de materiales no se incluyen los importes acumulados por pago de IVA en las diferentes etapas de dicha integración.

Los importes del IVA pagados por el constructor a sus prestadores de servicios, se manejan contablemente en cuantas especiales que registran: IVA pagado, IVA trasladado al cliente, el IVA enterado a la Secretaría de Administración Tributaria S: A: T.

III.1.3 OBRA DE MANO

III.1.3.1 GENERALIDADES

La orientación que se dará al estudio de la obra de mano en este capítulo, se enfocara hacia la obtención de todos aquellos datos que por el renglón Obra de Mano puedan afectar directa o indirectamente a la integración de los precios unitarios.

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

Será "por día" cuando debe darse al trabajador una cantidad fija por jornada normal de trabajo. Será "por destajo", si la remuneración se valoriza con

base a las unidades de trabajo ejecutadas por el trabajador y afectadas en un precio previamente acordado. 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.

Los tres sistemas anteriores tienen ventajas y desventajas; para determinar cuál es el más adecuado en cada caso, habrá que estudiar y analizar las condiciones y tipo de trabajo por ejecutar. En una misma obra podrán emplearse diferentes sistemas simultáneamente. Sin embargo, en términos generales, podemos hacer notar que en los trabajos realizados "a destajo", el trabajador tratará de incrementar su productividad en detrimento de la calidad; lo anterior resulta para el ingeniero o arquitecto, la necesidad de mantener una mayor y mejor vigilancia sobre los trabajos que se realicen bajo este sistema. La experiencia demuestra que si existe una adecuada vigilancia y un estricto control de calidad laborando "por día", pueden obtener óptimos resultados a un bajo costo. El sistema "por tareas" es el menos empleado y su utilización esta restringida a aquellos trabajos en los que el riesgo y la calidad requerida sean mínimos, como pueden ser: excavaciones menores acarreos locales y estibado de madera y varilla.

En nuestro medio, el material que labora en la industria de la construcción, esta organizado en diversos niveles jerárquicos cuyas principales categorías son las de: maestro, oficial y ayudante o peón, las que a su vez, dependiendo del tipo y magnitud de la obra, se dividen en otras tantas subcategorías, como pueden ser: oficial de primera, oficial de segunda, cabo.

La obra de mano interviene en la determinación del precio unitario, dentro de los costos directos y su rendimiento es el resultado de prorratear el pago de los salarios al personal individual o por cuadrilla, cuando participan única y exclusivamente en forma directa en la ejecución del trabajo que se trate, entre las unidades de producción ejecutadas en el tiempo por el cual se ha calculado dicho pago.

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

En forma similar a lo expresado en el capítulo de materiales, debemos hacer mención de la importancia que tiene para el encargado de la elaboración de los precios unitarios, el conocer en forma integral y profunda la obra por valorizar, para que, dentro del aspecto particular de la obra de mano, pueda prever todos los factores que afectan tanto al salario base de los obreros como a su capacidad de producción.

III.1.3.2 Salario

Llamamos salario, en general, a la retribución que se hace al trabajador por su trabajo realizado. El monto de este salario se determina con base al tiempo y tipo de trabajo realizado, a las condiciones de su realización y a la capacidad y preparación del trabajador.

Con el fin de dar protección a los estratos menos favorecidos socialmente, en nuestro medio existen leyes que regulan las relaciones laborales; por lo que para efectos de análisis y determinación de costos por obra de mano, es indispensable conocer a fondo las obligaciones legales contraídas por todo constructor al contratar personal obrero, ya que tales obligaciones tienen repercusiones económicas muy importantes, en la evaluación de la erogación real por concepto de salarios. En la práctica común en el medio de la construcción y para efecto de análisis de costos directos por obra de mano, llamaremos:

a) Salario diario, Salario Base o Salario Nominal, al que se paga en efectivo al trabajador por día transcurrido (incluyendo domingos, vacaciones y días festivos) mientras dura la relación laboral, y por el cual fué contratado.

b) Salario Mínimo, al establecido por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos como salario mínimo obligatorio, para las vigencias, zonas y categorías de trabajadores que ella misma establece. En algunas regiones y por los problemas económicos locales, los sindicatos o asociaciones gremiales establecen salarios mínimos diferentes a los de la mencionada Comisión, por lo que el ingeniero o arquitecto deberá considerar en sus análisis los salarios realmente vigentes en la localidad donde se ejecutará la obra.

c) Salario Real, a la erogación total del patrón por día trabajado, que incluye pagos directos al trabajador, prestaciones en efectivo y en especie, pagos al gobierno por concepto de impuestos y pagos a instituciones de beneficio social.

A continuación se presentan los artículos y disposiciones de nuestras leyes de trabajo, cuya consideración debe ser de primordial importancia en el cálculo del salario real del trabajador.

III.1.3.2.1 Ley Federal del Trabajo

Artículo 20

Se entiende por relación de trabajo, cualquiera que sea el acto que le dé origen, la prestación de un trabajo personal subordinado a una persona, mediante el pago de un salario.

Contrato individual de trabajo, cualquiera que sea su forma o denominación, es aquel por virtud de la cual una persona se obliga a prestar a otra un trabajo personal subordinado, mediante el pago de un salario.

Artículo 35

Las relaciones de trabajo pueden ser para obra o tiempo determinado o por tiempo indeterminado. A falta de estipulaciones expresas, la relación será por tiempo indeterminado.

Artículo 58

Jornada de trabajo es el tiempo durante el cual el trabajador esta a disposición del patrón para prestar su trabajo.

Artículo 61

La duración máxima de la jornada será: ocho horas la diurna, siete la nocturna y siete horas y media la mixta.

Artículo 66

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

Artículo 67

Las horas de trabajo a que se refiere el artículo 65, se retribuirán con una cantidad igual a la que corresponda a cada una de las horas de la jornada.

Las horas de trabajo extraordinario se pagaran con un ciento por ciento más del salario que corresponda a las horas de la jornada.

Artículo 68

Los trabajadores no están obligados a prestar sus servicios por un tiempo mayor del permitido de este capítulo.

La prolongación del tiempo extraordinario que exceda de nueve horas a la semana, obliga al patrón a pagar al trabajador el tiempo excedente con un doscientos por ciento más del salario que corresponda a las horas de la jornada, sin perjuicio de las sanciones establecidas en esta ley.

Artículo 69

Por cada seis días de trabajo disfrutara el trabajador de un día de descanso, por lo menos, con goce de salario integro.

Artículo 71

En los reglamentos de esta ley se procurará que el día de descanso semanal sea el domingo.

Los trabajadores que presten servicio en día domingo tendrán derecho a una prima adicional de un veinticinco por ciento, por lo menos, sobre el salario de los días ordinarios de trabajo.

Artículo 73

Los trabajadores no están obligados a prestar servicios en sus días de descanso. Si se quebranta esta disposición, el patrón pagara al trabajador, independientemente del salario que le corresponda por el descanso, un salario doble por el servicio prestado.

Artículo 74

Son días de descanso obligatorio:

- I. El 1o. De enero;
- II. El 5 de febrero;
- III. El 21 de marzo;
- IV. El 1o. De mayo;
- V. El 16 de septiembre;
- VI. El 20 de noviembre;
- VII. El 1o. De diciembre de cada seis años, cuando corresponda a la transmisión del poder ejecutivo federal; y
- VIII. El 25 de diciembre.
- IX. El que determinen las leyes federales y locales electorales, en el caso de elecciones ordinarias, para efectuar la jornada electoral.

Artículo 75

En los casos del artículo anterior los trabajadores y los patrones determinarán el número de trabajadores que deban prestar sus servicios. Si no

se llega a un convenio, resolverá la junta de conciliación permanente o en su defecto la de conciliación y arbitraje.

Los trabajadores quedarán obligados a prestar los servicios y tendrán derecho a que se les pague, independientemente del salario que les corresponda por el descanso obligatorio, un salario doble por el servicio prestado.

Artículo 76

Los trabajadores que tengan más de un año de servicios disfrutarán de un período anual de vacaciones pagadas, que en ningún caso podrá ser inferior a seis días laborables, y que aumentara en dos días laborables, hasta llegar a doce, por cada año subsecuente de servicios.

Después del cuarto año, el periodo de vacaciones aumentará en dos días por cada cinco de servicios.

Artículo 80

Los trabajadores tendrán derecho a una prima no menor de veinticinco por ciento sobre los salarios que les correspondan durante el periodo de vacaciones.

Artículo 82

Salario es la retribución que debe pagar el patrón al trabajador por su trabajo.

Artículo 83

El salario puede fijarse por unidad de tiempo, por unidad de obra, por comisión, a precio alzado o de cualquier otra manera.

Cuando el salario se fije por unidad de obra, además de especificarse la naturaleza de esta, se hará constar la cantidad y calidad del material, el estado de la herramienta y útiles que el patrón, en su caso, proporcione para ejecutar la obra, y el tiempo por el que los pondrá a disposición del trabajador, sin que

pueda exigir cantidad alguna por concepto del desgaste natural que sufra la herramienta como consecuencia del trabajo.

Artículo 84

El salario se integra con los pagos hechos en efectivo por cuota diaria, gratificaciones, percepciones, habitación, primas, comisiones, prestaciones en especie y cualquiera otra cantidad o prestación que se entregue al trabajador por su trabajo.

Artículo 85

El salario debe ser remunerador y nunca menor al fijado como mínimo de acuerdo con las disposiciones de esta ley. Para fijar el importe del salario se tomarán en consideración la cantidad y calidad del trabajo.

En el salario por unidad de obra, la retribución que se pague será tal, que para un trabajo normal, en una jornada de ocho horas, de por resultado el monto del salario mínimo, por lo menos.

Artículo 87

Los que no hayan cumplido el año de servicios, independientemente de que se encuentren laborando o no en la fecha de liquidación del aguinaldo, tendrán derecho a que se les pague la parte proporcional del mismo, conforme al tiempo que hubieren trabajado, cualquiera que fuere este.

Artículo 90

Salario mínimo es la cantidad menor que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo.

Se considera de utilidad social el establecimiento de instituciones y medidas que protejan la capacidad adquisitiva del salario y faciliten el acceso de los trabajadores a la obtención de satisfactores.

Artículo 94

Los salarios mínimos se fijaran por una comisión nacional integrada por representantes de los trabajadores, de los patrones y del gobierno, la cual podrá auxiliarse de las comisiones especiales de carácter consultivo que considere indispensables para el mejor desempeño de sus funciones.

Artículo 136

Toda empresa agrícola, industrial, minera o de cualquier otra clase de trabajo, esta obligada a proporcionar a los trabajadores habitaciones cómodas e higiénicas. Para dar cumplimiento a esta obligación, las empresas deberán aportar al fondo nacional de la vivienda el cinco por ciento sobre los salarios de los trabajadores a su servicio.

Artículo 137

El fondo nacional de la vivienda tendrá por objeto crear sistemas de financiamiento que permitan a los trabajadores obtener crédito barato y suficiente para adquirir en propiedad habitaciones cómodas e higiénicas, para la construcción, reparación, o mejoras de sus casas habitación y para el pago de pasivos adquiridos por estos conceptos.

III.1.3.2.2 Otras consideraciones en la integración del salario real

a) Días no laborables por fiestas de costumbre.

Por tradiciones arraigadas en nuestro medio laboral, los días correspondientes a celebraciones religiosas más notables, como son: Viernes y Sábado Santos, 3 de mayo, 1º y 2 de Noviembre y 12 de Diciembre, el obrero no trabaja; es por eso que los constructores aceptan como no laborables, de acuerdo con su propia política, algunos de los días aquí mencionados.

b) Días no laborables por enfermedad no profesional.

Cuando por enfermedad no profesional el obrero no trabaja el patrón se ve obligado a cubrir su salario durante los primeros 3 días de su ausencia, por lo que el ingeniero o arquitecto deberá considerar a criterio, los días no laborables por esta causa.

c) Días no laborables por agentes físico - meteorológicos

Es indispensable que para la integración del salario real del trabajador, con base al lugar donde se van ejecutando las obras, el medio geográfico, la estación del año, la topografía local, etc., el analista de precios unitarios, realice una investigación estadística y la aplique en la definición de un número de días no laborables por causas fortuitas, como pudieran ser: lluvia, nieve, calor, frío, inundaciones y derrumbes.

De lo establecido en los incisos anteriores, podemos obtener ya conclusiones importantes aunque parciales, para la integración del salario real del trabajador.

Primero. Los trabajadores, de acuerdo con la ley, tienen derecho a recibir como compensación a su trabajo, los siguientes pagos directos mínimos anuales:

Por cuota diaria (Art. 83)	365.00 días
Por prima vacacional (Arts. 76 y 80) = 0.25×6 días de vacaciones mínimas	1.50 días
Por aguinaldo (Art. 87)	15.00 días
SUMA	381.50 días

Segundo. También de acuerdo con la ley, los trabajadores tienen derecho a descansar, con goce de salario, los siguientes días mínimos al año:

Por séptimo día (Art. 69)	52.00 días
Por días festivos (Art. 74)	7.17 días

Por vacaciones (Art. 76) 6.00 días

SUMA 65.17 días

Tercero. De acuerdo con la experiencia y la política de cada constructor, es necesario considerar también como inactivos algunos días del año, durante los cuales el trabajador goza de su salario íntegro, como pueden ser:

Por fiestas de costumbre 3.0 días

Por enfermedad no profesional 2.0 días

Por mal tiempo y otros 4.0 días

SUMA 9.0 días

En resumen, tenemos que los días pagados al trabajador por año, son: 381.5 días; y los días realmente trabajados son: $365 - 65.17 - 9 = 290.83$ días. Podemos entonces determinar el valor de un coeficiente de incremento, debido exclusivamente a prestaciones de la Ley Federal del Trabajo, que es:

$$381.5 \text{ días pagados} / 290.83 \text{ días laborados} = 1.3118$$

Lo cual significa que, al integrar el salario real del trabajador, deberá considerarse un incremento del 31.18 % sobre su salario base, por concepto de prestaciones de la Ley Federal del Trabajo.

Eventualmente, se llegan a presentar casos en que la necesidad de las obras o por convenir a los intereses del contratante y aún del contratista de la obra, se laboran jornadas de más de 8 hasta 12 horas diarias de trabajo, constituyéndose en lo que llamamos "jornada extraordinaria de trabajo". Existen también circunstancias en que, por urgencia, o por el gran volumen de obra por realizar, se hace necesario establecer dos o tres turnos de trabajo.

Es importante también, mencionar los casos de obras foráneas donde la utilización de obra de mano especializada es indispensable y en cuyas localidades se carece de la misma, presentándose entonces la necesidad de pagar viáticos (ayuda para hospedaje y alimentos) al personal llevado de otros lugares. Estos importes, se deberán considerar adicionalmente a los de salario real, para las categorías correspondientes.

III.1.3.2.3 Salarios mínimos

Con fecha 27 de diciembre del 2000, la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos publicó, en el Diario Oficial de la Federación, los salarios mínimos generales y profesionales vigentes a partir del 1° de enero de 2001; quedando establecido un salario mínimo general para el Distrito Federal (Área geográfica "A") de \$ 40.35; asimismo, en la siguiente tabla número 5 se enlistan algunos de los salarios mínimos profesionales publicados por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos:

Pesos diarios				
Oficio No.	Profesionales, Oficios y Trabajos especiales	Área geográfica		
		A	B	C
PESOS				
1	Albañilería, Oficial de	58.75	55.45	52.25
2	Archivista, clasificador de oficinas	56.15	52.90	49.80
3	Boticas, farmacias y droguerías, dependiente de mostrador en	51.15	48.20	45.45
4	Bulldozer, operador de	61.90	58.20	54.90
5	Cajero(a) de maquina registradora	52.15	49.25	46.45
6	Cajista de imprenta, Oficial	55.50	52.35	49.25
7	Cantintero preparador de bebidas	53.35	50.25	47.40
8	Carpintero de obra negra	54.80	51.60	48.60
9	Carpintero en fabricación y reparación de muebles, oficial	57.70	54.30	51.15
10	Cepilladura, operador de	55.80	52.65	49.60
11	Cocinero(a), mayor(a) en restaurantes, fondas y demás establecimientos de preparación y venta de alimentos	59.65	56.20	52.90
12	Colchones, oficial en fabricación y reparación de	53.95	50.85	48.00
13	Colocador de mosaicos y azulejos, oficial	57.40	54.20	51.05
14	Contador, ayudante de	56.65	53.35	50.25

15	Construcción de edificios y casas habitación, yesero en	54.40	51.35	48.30
16	Construcción , fierro en	56.65	53.35	50.25
21	Chofer de camión de carga en general	60.15	56.70	53.45
22	Chofer de camioneta de carga en general	58.30	54.85	51.65
23	Chofer operador de vehículos con grúa	55.80	52.65	49.60
24	Draga, operador de	62.55	59.05	55.50
25	Ebanista en fabricación y reparación de muebles, oficial	58.60	55.25	52.00
26	Electricista instalador y reparador de instalaciones eléctricas, oficial	57.40	54.20	51.05
30	Encargado de bodega y/o almacén	53.05	50.00	47.10
31	Enfermero(a) con título	66.50	62.55	59.00
32	Enfermería, auxiliar práctico de	54.80	51.60	48.60
36	Herrería, oficial de	56.65	53.35	50.25
55	Mecanógrafo(a)	52.15	49.25	46.45
63	Pintor de casas, edificios y construcciones en general, oficial	56.15	52.90	49.80
65	Plomero en instalaciones sanitarias, oficial	56.30	53.15	50.00
77	Soldador con soplete o arco eléctrico	58.10	54.75	51.50
82	Taquimecanógrafo(a) en español	55.00	51.85	48.90

Tabla N° 5

III.1.3.2.4 INFONAVIT

Con el fin de proporcionar a los trabajadores habitaciones cómodas, higiénicas y a un precio accesible; el 1º de mayo de 1972, se creó el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT)

Dicho fondo esta formado por las aportaciones que en efectivo hacen las empresas, del 5% sobre los salarios ordinarios de los trabajadores a su servicio, de acuerdo a lo mencionado por el artículo 136 de la Ley Federal del Trabajo. Para efectos de integración del salario real del trabajador, el ingeniero o arquitecto deberá incluir las cuotas que se deben cubrir por este concepto. Además, dado que por decreto apareció posteriormente en el diario oficial, el 5 % debe aportarse sobre el salario integrado, el factor que por este concepto modifica la integración del salario real del trabajador será:

$0.05 \times 381.5 \text{ días de salario ordinario} / 290.83 \text{ días laborados} = 0.0656$

Lo cual significa que, al integrar el salario real del trabajador, deberá considerarse un incremento del 6.56% sobre su salario base, por concepto de cuotas patronales al INFONAVIT.

En los concursos de obras públicas se dispone que "en los análisis de precios unitarios, no debe figurar el 5% del importe de las percepciones de los trabajadores, que en los términos del artículo 136 de la Ley Federal del Trabajo, las empresas en su calidad de patrones, están obligados a aportar al Fondo Nacional de Vivienda". Lo anterior significa, en este caso, que el ingeniero o arquitecto deberá considerar tales erogaciones dentro del importe de su utilidad bruta.

III.1.3.2.5 Seguro social y prestaciones

De acuerdo a las disposiciones legales vigentes emanadas de los principios constitucionales que nos 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 del seguro correspondientes, se encarga de velar por la seguridad de los trabajadores y de impartirles la asistencia, servicios sociales y prestaciones señaladas por la Nueva ley del seguro social, reformada en 1997.

A continuación se presentan los artículos y disposiciones de esta ley, cuya consideración debe ser de primordial importancia en el cálculo del salario real del trabajador.

Nueva ley del Seguro Social

Seguro por enfermedades y maternidad.

Prestaciones en especie:

Artículo 25

En los casos previstos por el artículo 25, el Estado aportará la contribución que le corresponda en términos de esta Ley, independientemente de la que resulte a cargo del patrón por la valuación actuarial de su contrato, pagando éste, tanto su propia cuota como la parte de la cuota obrera que le corresponda conforme a dicha valuación.

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 (1.50 %) sobre el salario base de cotización. De dicha cuota corresponderá al patrón pagar el uno punto cero cinco por ciento (1.05 %), a los trabajadores el cero punto trescientos setenta y cinco por ciento (0.375 %) y al Estado el cero punto cero setenta y cinco por ciento (0.075 %)

Artículo 106

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 (13.90 %) 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 (6.00 %) y otra adicional obrera del dos por ciento (2.00 %), de la cantidad que resulte de la diferencia entre el salario base de cotización y tres veces el salario mínimo citado, y

III. El Gobierno Federal cubrirá mensualmente una cuota diaria por cada asegurado, equivalente a trece punto nueve por ciento (13.90 %) de un

salario mínimo general para el Distrito Federal, a la fecha de entrada en vigor de esta Ley, la cantidad inicial que resulte se actualizará trimestralmente de acuerdo a la variación del Índice Nacional de Precios al Consumidor.

Seguro por riesgos de trabajo

Prestaciones en especie y dinero

Artículo 71

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, en los términos que establezca el reglamento relativo.

Artículo 72

Para los efectos de la fijación de las primas a cubrir por el seguro de riesgos de trabajo, las empresas deberán calcular sus primas, multiplicando la siniestralidad de la empresa, por un factor de prima y al producto se le sumarán el 0.0025. El resultado será la prima a aplicar sobre los salarios de cotización, conforme a la fórmula siguiente:

$$\text{Prima} = [(S/365)+V *(I + D)] * (F/N) + M$$

Donde:

V 28 años, que es la duración promedio de vida activa de un individuo que no haya sido víctima de un accidente mortal o de incapacidad permanente total.

F 2.9, que es el factor de prima.

N Número de trabajadores promedio expuestos al riesgo.

S Total de los días subsidiados a causa de incapacidad temporal.

I Suma de los porcentajes de las incapacidades permanentes, parciales y totales, divididos entre 100.

D Número de defunciones.

M 0.0025, que es la prima mínima de riesgo.

Al inscribirse por primera vez en el Instituto Mexicano del Seguro Social o al cambiar de actividad, las empresas cubrirán, en la clase que les corresponda conforme al reglamento, la prima media. Una vez ubicada la empresa en la prima a pagar, los siguientes aumentos o disminuciones de la misma se harán conforme al párrafo primero de este artículo.

No se tomarán en cuenta para la siniestralidad de las empresas los accidentes que ocurran a los trabajadores al trasladarse de su domicilio al centro de labores o viceversa.

Seguro por invalidez y vida

Prestaciones en dinero

Artículo 147

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 (1.75 %) y el cero punto seiscientos veinticinco por ciento (0.625 %) sobre el salario base de cotización, respectivamente.

Seguro por cesantía y vejez

Prestaciones en dinero

Artículo 168

Las cuotas y aportaciones a que se refiere el artículo anterior serán:

I. En el ramo de retiro, a los patrones les corresponde cubrir el importe equivalente al dos por ciento (2.00 %) del salario base de cotización del trabajador.

II. En los ramos de cesantía en edad avanzada y vejez, a los patrones y a los trabajadores les corresponde cubrir las cuotas del tres punto ciento cincuenta por ciento (3.15 %) y uno punto ciento veinticinco por ciento (1.125 %) sobre el salario base de cotización respectivamente.

III. En los ramos de cesantía en edad avanzada y vejez la contribución del Estado será igual al siete punto ciento cuarenta y tres por ciento (7.143 %) del total de las cuotas patronales de estos ramos, y

IV. Además, el Gobierno Federal aportará mensualmente, por concepto de cuota social, una cantidad inicial equivalente al cinco punto cinco por ciento (5.50 %) del salario mínimo general para el Distrito Federal, por cada día de salario cotizado, la que se depositará en la cuenta individual de cada trabajador asegurado. El valor del mencionado importe inicial de la cuota social, se actualizará trimestralmente de conformidad con el Índice Nacional de Precios al Consumidor, en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre de cada año.

Estas cuotas y aportaciones al destinarse, en su caso, al otorgamiento de pensiones, se entenderán destinadas al gasto público en materia de seguridad social.

CUOTA OBRERO PATRONAL

Seguro por guarderías

Prestaciones en especie:

Artículo 211

El monto de la prima para este seguro será del uno por ciento (1.00 %) sobre el salario base de cotización. Para prestaciones sociales solamente se podrá destinar hasta el veinte por ciento de dicho monto.

Seguro por retiro

Prestaciones en dinero

Las cuotas y aportaciones a que se refiere este artículo serán:

I.- En el ramo de retiro, a los patrones les corresponde cubrir el importe equivalente al dos por ciento (2.00 %) del salario base de cotización del trabajador.

TABLA PARA EL CÁLCULO DE CUOTAS DE ACUERDO A LA NUEVA LEY DEL SEGURO SOCIAL (NLSS)

Variación de las tasas para el cálculo de cuotas de enfermedad y maternidad de acuerdo a lo señalado en el artículo 19 transitorio de la NLSS

PERÍODO				PATRONALES		OBRERAS
				Cuota base 1 %	Cuota adicional 2 %	Cuota Adicional 3 %
Del	01-Ene-97	al	31-Dic-97	13.90	6.00	2.00
Del	01-Ene-98	al	31-Dic-98	13.90	6.00	2.00
Del	01-Ene-99	al	31-Dic-99	14.55	5.51	1.84
Del	01-Ene-00	al	31-Dic-00	15.20	5.02	1.68
Del	01-Ene-01	al	31-Dic-01	15.85	4.53	1.52
Del	01-Ene-02	al	31-Dic-02	16.50	4.04	1.36
Del	01-Ene-03	al	31-Dic-03	17.15	3.55	1.20
Del	01-Ene-04	al	31-Dic-04	17.80	3.06	1.04
Del	01-Ene-05	al	31-Dic-05	18.45	2.57	0.88
Del	01-Ene-06	al	31-Dic-06	19.10	2.08	0.72
Del	01-Ene-07	al	31-Dic-07	19.75	1.59	0.56
Del	01-Ene-08	al	31-Dic-08	20.40	1.10	0.40

Tabla N° 6

Artículo Decimonoveno transitorio

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 comenzaron 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 comenzaron en el año de 1998 y terminarán en el año 2007.

Artículo Vigésimo Quinto transitorio

El artículo 28 de esta Ley entrará en vigor el 1 de enero del año 2007, en lo relativo al seguro de invalidez y vida, así como en los ramos en cesantía en edad avanzada y vejez. Los demás ramos de aseguramiento tendrán como límite superior desde el inicio de la vigencia de esta ley el equivalente a veinticinco veces el salario mínimo general que rija en el Distrito Federal.

Artículo Vigésimo Octavo transitorio

A fin de que el marco normativo que regula a las Administradoras de Fondos para el Retiro y a Las sociedades de inversión especializadas de fondos para el retiro guarde congruencia con esta Ley, previamente a la entrada en vigor a la misma, se debe reformar la Ley para la Coordinación de los Sistemas de Ahorro para el Retiro, la que deberá prever la prohibición de que los recursos invertidos en estas sociedades se destinen al financiamiento de Partidos Políticos, inversiones en el extranjero o cualquier fin distinto al resguardo e incremento de los mismos.

La Ley para la Coordinación de los Sistemas de Ahorro para el Retiro deberá prever la forma y términos en que la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro, enviará un informe por escrito al Congreso de la Unión en

forma Semestral, independientemente de los reportes sobre comisiones, número de afiliados, estado de situación financiera, estado de resultados, composición de cartera y rentabilidad de las sociedades de inversión especializadas de fondos para el retiro, que cuando menos en forma trimestral, se den a conocer a la opinión pública. La canalización de los fondos deberá ajustarse a la inversión en valores cuyo rendimiento proteja los intereses de los asegurados que tienen el carácter de socios en las sociedades de inversión especializadas de fondos para el retiro. Para lo anterior, conforme a la citada Ley, se establecerán los mecanismos que garanticen la optimización de estos recursos. La Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro, tomará en cuenta las recomendaciones que le haga la Comisión Nacional Bancaria y de Valores a este respecto. Las Administradoras de Fondos para el Retiro, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, deberán contar con un procedimiento sencillo y expedito para la contratación de la renta vitalicia y el seguro de sobrevivencia, para lo anterior, se deberá divulgar dicho procedimiento en forma amplia y uniforme.

Artículo Vigésimo Quinto transitorio para los seguros de invalidez y vida, y de cesantía en edad avanzada. El límite de cotización estará determinado según la tabla número 7:

VIGENCIA DE LOS LIMITES				VECES DE SALARIO MINIMO GENERAL DEL D.F.
PERÍODO				
Del	01-Jul-97	al	30-Jun-97	15
Del	01-Jul-98	al	30-Jun-98	16
Del	01-Jul-99	al	30-Jun-99	17
Del	01-Jul-00	al	30-Jun-00	18
Del	01-Jul-01	al	30-Jun-01	19
Del	01-Jul-02	al	30-Jun-02	20
Del	01-Jul-03	al	30-Jun-03	21
Del	01-Jul-04	al	30-Jun-04	22
Del	01-Jul-05	al	30-Jun-05	23
Del	01-Jul-06	al	30-Jun-06	24
Del	01-Jul-08	al	30-Jun-08	25

Tabla N° 7

III.1.3.2.6 Impuestos sobre remuneraciones pagadas

Por decreto presidencial, a partir del 1º de febrero de 1965 se creó el pago del impuesto de 1% sobre diversas percepciones y erogaciones, que se dedica a la enseñanza media y superior, técnica y universitaria, actualmente integrado a la "Ley de Ingresos de la Federación". En la fracción 1 del artículo 2º de dicho decreto se establece que son causantes del impuesto "quienes efectúen pagos por concepto de remuneraciones al trabajo personal.

El pago de dicho impuesto corresponde a una erogación real del patrón que repercute en el costo de la obra de mano, ya que deberá pagar el 1% del total de remuneraciones pagadas, lo que modifica la integración del salario real del trabajador, en:

$$0.01 \quad \times \quad 381.5 \text{ días pagados} / 290.83 \text{ días laborados} = 0.0131$$

Por tanto, deberá considerarse un incremento del 1.31 % sobre el salario base del trabajador, por concepto del impuesto patronal sobre remuneraciones pagadas.

III.1.3.2.7 El IVA en los costos de Obra de Mano

La remuneración de la obra de mano no incluye traslación de IVA por los trabajadores al empleador; los pagos que este hace por tal concepto no incluyen, pues, el porcentaje de IVA y en consecuencia este no debe aparecer en los análisis ni formar parte de los precios unitarios.

Excepción de lo anterior, es el caso de un subcontrato por servicio de obra de mano, proporcionado por una persona moral, como es el ejemplo de un destajista formalmente constituido en sociedad Anónima, que factura cumpliendo con todos los requisitos fiscales y debe trasladar el IVA a la empresa a quien prestó el servicio; sin embargo, de igual manera que lo mencionado para materiales, este IVA pagado por la empresa no debe incorporarse a los análisis de precios sino que se manejará contablemente en cuentas especiales.

III.1.3.2.8 Integración del salario real del trabajador

La determinación y valorización de los factores que intervienen en toda relación obrero - patronal, conducen a la integración del salario real del trabajador que, como se mencionó anteriormente, corresponde a la erogación total del patrón por cada día realmente laborado por el trabajador y que incluye pagos directos, prestaciones en efectivo y en especie, pagos por impuestos y cuotas a instituciones de beneficio social.

En la practica, dicha integración corresponde en realidad a la integración de un coeficiente, usualmente llamado "factor de salario real", que al ser multiplicado por el salario base del trabajador, da por resultado el salario real por determinar. Este factor es variable para cada categoría y se determina para categorías de salario mínimo y para categorías de salarios mayores al mínimo; asimismo es usual que tal factor se calcule con base a la erogación y los días trabajados durante un ciclo anual a efecto de considerar proporcionalmente todas las variaciones que se presenten durante ese ciclo.

III.1.3.3 Cálculo para la obtención del salario real

A continuación presentamos ejemplos numéricos para la obtención del salario real de distintos trabajadores, basado en la aplicación del factor del salario real para los tres casos típicos:

- 1.- Para el peón (tabla número 8)

- 2.- Para un salario mayor que el mínimo pero menor a tres veces el salario mínimo (tabla número 9)

- 3.- Para un salario mayor a tres veces el salario mínimo (tabla número 10)

INTEGRACION SALARIO REAL DE OBRERO GENERAL

CONCEPTO	OBRERO GENERAL					
	DIAS	FACTOR	\$			
SALARIO			\$40.35			
CALCULO SALARIO BASE COTIZAR						
I.- Días de percepción pagados al año						
Días calendario	365.00					
Días de Aguinaldo (Art. 87 L.F.T.)	15.00					
Días por prima vacacional (Art. 80 L.F.T.)	1.50					
(A) Total de días pagados al año	381.50					
II.- Días no trabajados al año						
Domingos (Art. 69 L.F.T.)	52.00					
Vacaciones (Art. 76 L.F.T.)	6.00					
Descanso Obligatorio (Art. 64 L.F.T.)	7.17					
Días por costumbre	4.00					
Días por condiciones climáticas	2.00					
Días por enfermedad	2.00					
Total de días no laborados	73.17					
(B) Días efectivos laborados al año	365-73.17	291.83				
(C:) Factor Salario Base de Cotización (SBC)		1.30727	\$52.75			
III.- Prestaciones Obligatorias IMSS						
(A partir del 1°. De Julio de 1997)						
	CUOTA OBRERO-PATRONAL					
	PATRON	OBRERO	TOTAL	FSBC		
Enfermedades y Maternidad						
En especie	1.050%	0.375%	1.425%	1.30727	0.01863	\$0.75
En especie patrón (1)	15.850%		15.850%	1.30727	0.20720	\$8.36
En dinero	0.700%	0.250%	0.950%	1.30727	0.01242	\$0.50
Riesgos de trabajo (3)	7.58875%		7.58875%	1.30727	0.09921	\$4.00
Invalidez y Vida	1.750%	0.625%	2.375%	1.30727	0.03105	\$1.25
Cesantía y Vejez	3.150%	1.125%	4.275%	1.30727	0.05589	\$2.25
(D) Por prestaciones sociales IMSS					0.42439	\$17.12
IV.- Guarderías (E)			1.00%	1.30727	0.01307	\$0.53
V.- Impuesto sobre nóminas (F), acaso			2.00%	1.30727	0.02615	\$1.05
Factor de Salario Real=(C+D+E+F)					1.77087	\$71.45

Tabla N° 8

**INTEGRACION SALARIO REAL MAYOR AL MINIMO PERO MENOR A 3
VECES EL SALARIO MINIMO.**

CONCEPTO	YESERO					
	DIAS	FACTOR	\$			
SALARIO			\$54.40			
CALCULO SALARIO BASE COTIZAR						
I.- Días de percepción pagados al año						
Días calendario	365.00					
Días de Aguinaldo (Art. 87 L.F.T.)	15.00					
Días prima vacacional (Art. 80 LFT)	1.50					
(A) Total de días pagados al año	381.50					
II.- Días no trabajados al año						
Domingos (Art. 69 L.F.T.)	52.00					
Vacaciones (Art. 76 L.F.T.)	6.00					
Descanso Obligatorio (Art. 64 LFT)	7.17					
Días por costumbre	4.00					
Días por condiciones climáticas	2.00					
Días por enfermedad	2.00					
Total de días no laborados	73.17					
(B) Días efectivos laborados al año	365-73.17	291.83				
(C.) Factor Salario Base de Cotización (SBC)		1.30727	\$71.12			
III.- Prestaciones Obligatorias IMSS						
(A partir del 1°. De Julio de 1997)						
	CUOTA OBRERO-PATRONAL					
	PATRON	OBRERO	TOTAL	FSBC		
Enfermedades y Maternidad						
En especie	1.050%		1.050%	1.30727	0.01373	\$0.75
En especie patrón (1)	15.850%		15.850%	0.96972	0.15370	\$8.36
En dinero	0.700%		0.700%	1.30727	0.00915	\$0.50
Riesgos de trabajo (3)	7.58875%		7.58875%	1.30727	0.09921	\$5.40
Invalidez y Vida	1.750%		1.750%	1.30727	0.02288	\$1.24
Cesantía y Vejez	3.150%		3.150%	1.30727	0.04118	\$2.24
(D) Por prestaciones sociales IMSS					0.33984	\$18.49
IV.- Guarderías (E)			1.00%	1.30727	0.01307	\$0.71
V.- Impuesto sobre nóminas (F), acaso			2.00%	1.30727	0.02615	\$1.42
Factor de Salario Real=(C+D+E+F)					1.68633	\$91.74

Tabla N° 9

INTEGRACION SALARIO REAL MAYOR A 3 VECES EL SALARIO MINIMO.

CONCEPTO	ALBAÑIL					
	DIAS	FACTOR	\$			
SALARIO			\$128.57			
CALCULO SALARIO BASE COTIZAR						
I.- Días de percepción pagados al año						
Días calendario	365.00					
Días de Aguinaldo (Art. 87 L.F.T.)	15.00					
Días prima vacacional (Art. 80 LFT)	1.50					
(A) Total de días pagados al año	381.50					
II.- Días no trabajados al año						
Domingos (Art. 69 L.F.T.)	52.00					
Vacaciones (Art. 76 L.F.T.)	6.00					
Descanso Obligatorio (Art. 64 LFT)	7.17					
Días por costumbre	4.00					
Días por condiciones climáticas	2.00					
Días por enfermedad	2.00					
Total de días no laborados	73.17					
(B) Días efectivos laborados al año	365-73.17	291.83				
(C:) Factor Salario Base de Cotización (SBC)		1.30727	\$168.08			
III.- Prestaciones Obligatorias IMSS						
(A partir del 1°. De Julio de 1997)						
	CUOTA OBRERO-PATRONAL					
	PATRON	OBRERO	TOTAL	FSBC		
Enfermedades y Maternidad						
En especie	1.050%		1.050%	1.30727	0.01373	\$1.76
En especie patrón (1)	15.850%		15.850%	0.41024	0.06502	\$8.36
Cuota adicional Para Salario Mayor a 3SMGDF (134.38-121.05)=\$13.33 \$13.33*4.53%*1.30727=\$0.79 (2)	4.530%		4.530%	1.30727	0.05922	\$0.79
En dinero	0.700%		0.700%	1.30727	0.00915	\$1.18
Riesgos de trabajo (3)	7.58875%		7.58875%	1.30727	0.09921	\$12.75
Invalidez y Vida	1.750%		1.750%	1.30727	0.02288	\$2.94
Cesantía y Vejez	3.150%		3.150%	1.30727	0.04118	\$5.29
(D) Por prestaciones sociales IMSS					0.31038	\$33.08
IV.- Guarderías (E)			1.00%	1.30727	0.01307	\$1.68
V.- Impuesto sobre nóminas (F), acaso			2.00%	1.30727	0.02615	\$3.36
Factor de Salario Real=(C+D+E+F)					1.65687	\$213.02

Tabla N° 10

(1) Este porcentaje se incrementará el **1º de julio** de cada año en **0.65%** a partir de 1998 y hasta el 2007 (Artículo 19 transitorio NLSS).

(2) Por aplicarse el porcentaje arriba mencionado al Salario Mínimo General del D.F. y sumarse en forma **constante a todas las categorías**, se requiere calcular para **cada categoría** el factor de prestaciones del IMSS para **todos los salarios mayores al mínimo**

(3) Al inscribirse por primera vez en el instituto o al cambiar de actividad se cubrirá la prima media, los siguientes se fijarán de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 72.

(4) Estas consideraciones son para Obra Pública, El FONDO DE RETIRO e INFONAVIT deberán incluirse después de Indirectos.

III.1.3.3.1 El factor de mercado o factor de zona

Sería posible asignar un solo factor de mercado o de zona a todas las actividades integrantes de una obra de edificación, pero suponemos que sea más preciso hacerlo para cada cuadrilla especializada en una tarea específica.

En otras palabras, el factor de mercado o de zona, es una segunda condición que corrige, para cada obra específica, el rendimiento por grupo, según las características de la zona del país, y más aún la del trabajo en cuestión, tales como costo de "importación" de mano de obra especializada de ciudades cercanas a la obra o de la sede de la empresa, con todos los cargos que ésta conlleve, o bien pasajes, sobresueldos por dificultad de acceso a la obra, etc., en forma específica y justa.

Consideraciones para el estudio de salarios de mercado

1. Los salarios de mercado son los que realmente percibe (en efectivo) el trabajador de la construcción y son negociados en el momento de la contratación.

2. Los salarios de mercado siempre son mayores o iguales a los salarios mínimos y/o profesionales que propone la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos.

3. En la construcción se acostumbra pactar el pago de salarios o rayas en forma semanal, y generalmente los días de pago son los Sábados alrededor de las 13:00 horas.

4. La semana laboral para un trabajador de la construcción es de Lunes a Viernes en jornadas de 8 horas por día, y el Sábado de 5 horas; es decir, un total de 45 horas a la semana.

5. El importe total que recibe el trabajador al terminar su semana es el **NETO** de la cantidad pactada, es decir, no se aplica ninguna deducción o reducción.

6. Todos los compromisos completos de los pagos de cuotas al IMSS y desprendidos de ésta relación laboral los debe pagar íntegramente el patrón.

Integración del salario real con un Factor de Salario Integral (fsi) anual para salarios mínimos zona "A"

Considerando un factor de mercado o de zona

CATEGORIA	SMP	SMP SEMANA	SALARIO MERCADO	SALARIO MERCADO SEMANA	FACTOR MERCADO	FSI ANUAL	SALARIO REAL
PEON	\$40.35	\$282.45	\$71.43	\$500.00	1.77022	1.77087	\$126.49
OBRERO GENERAL	\$50.95	\$356.65	\$85.71	\$600.00	1.68232	1.63264	\$139.94
OFICIAL ALBAÑIL	\$58.75	\$411.25	\$128.57	\$900.00	2.18845	1.65687	\$213.02
OFICIAL FIERRERO	\$56.65	\$396.55	\$121.43	\$850.00	2.14349	1.63564	\$198.61
OFICIAL CARPINTERO	\$54.80	\$383.60	\$114.29	\$800.00	2.08551	1.63564	\$186.93
OFICIAL ELECTRICISTA	\$57.40	\$401.80	\$125.71	\$880.00	2.19014	1.63564	\$205.62
OFICIAL PINTOR	\$56.15	\$393.05	\$120.00	\$840.00	2.13713	1.63564	\$196.28

Tabla N° 11

III.1.3.4 El costo directo por Mano de Obra.

El costo de la mano de Obra es el resultado de prorratear el pago de los salarios al personal que interviene directamente en la ejecución de los trabajos necesarios del concepto por analizar, entre las unidades de producción realizadas en el tiempo para el que se calcula dicho pago. El factor de producción de la mano de obra, mas conocido por "rendimiento" y que corresponde a la producción realizada por el trabajador o la cuadrilla de trabajadores en un tiempo determinado.

Cuando por diversas razones se desconoce el ambiente físico social que rodean el medio laboral donde se va a desarrollar la obra, o cuando la experiencia no es la necesaria para suponer los diversos factores que afectan a la producción de un trabajador no se podrá realizar un precio unitario correctamente. Se debe tener en consideración que la mano de obra no es constante, ya que el trabajador como individuo y como ser pensante dista mucho de ser comparado con una máquina, por lo que su capacidad de producción puede ser afectada por diversos factores entre los que se cuentan:

a) El medio físico - geográfico, el clima, las variaciones atmosféricas, la correcta distribución de almacenes, accesos, así como la iluminación, ventilación, circulaciones tanto verticales como horizontales.

b) El medio socio - económico, como la educación, el salario, las prestaciones, los incentivos, y los sindicatos.

c) Técnicos, como la capacitación constante, la experiencia, las condiciones en que se encuentren: la herramienta, el equipo; el procedimiento constructivo inadecuado, la dirección, la supervisión, el programa, el inadecuado suministro de materiales, el no tener las líneas de mando establecidas.

d) Psicológicos, como la falta de seguridad, el no tomar en cuenta el equipo de seguridad necesario de acuerdo con el proceso constructivo, la incompetencia por parte de la supervisión, residentes, maestros, peones y demás personal que labore en la obra, así como el bienestar mental.

e) Culturales, el hecho de permitir que dentro de la obra se ingieran bebidas embriagantes o drogas.

III.1.3.4.1 Rendimientos y destajos.

El rendimiento se determina por un promedio tomado a diferentes personas realizando una misma actividad en diferentes obras, con circunstancias diversas.

Para que el encargado de la obra tenga una idea bastante completa de la obra, el estudio de los precios de la mano de obra con los cuales podrá conocer el margen que tiene para realizar los trabajos a destajo, que de ser posible deberán ser los máximos, pues así podrá obtener el mayor rendimiento de sus trabajadores.

Con el estudio de las mediciones y de los planos se ha formado una idea bastante precisa de la magnitud de las diversas partidas y por tanto, junto con su experiencia, podrá prever una serie de partidas en las cuales podrá realizar trabajos a destajo.

Se recomienda realizar un listado de partidas a realizar a destajo, una vez realizado este listado, intentará determinar el precio a pagar por unidad de medición, que será en función del dinero disponible en los precios de mano de obra y de la experiencia. Aunque esto debe de ser comentado con el Jefe de la Obra, el responsable económico de los resultados, lo hará en mayor énfasis en aquellos en que la desviación es positiva como negativa, pues ambas deben ser examinadas con atención para detectar el posible error y poder subsanarlo.

La capacidad del encargado en prever las partidas a realizar a destajos debe ser complementada en el momento de la ejecución de la partida en dos aspectos, el primero no dejando fuera del destajo aquellas partes más difíciles de ejecutar y que a la postre se harán a un costo más elevado y la segunda procurando que ya desde el inicio y hasta el final de la partida se realice el destajo sin periodos de prueba. La previsión correcta, requiere que la totalidad de

la partida se realice bajo incentivo, es decir debe recoger las partes positivas y negativas del trabajo, desde el inicio hasta el final.

Un aspecto muy importante al valorar la calidad de un encargado es controlar los costos extras o concedidos en los destajos, pues indican el grado de previsión al preparar un trabajo, esto no quiere decir que sea necesario conceder extras en la realización de los conceptos de trabajo. También es importante a considerar dentro de los trabajos a ejecutar el ritmo de trabajo, este deberá de ir acorde con las matrices realizadas, no basta con el cumplimiento final sino cumplir mes con mes con el programa de obra, pues esto evitará un sobrecosto innecesario. Se deben evitar los golpes de fuerza en un momento dado basándose en exceso de personal, para en unos días recuperar el trabajo atrasado. Esto recae en el control de calidad que se tomará dentro de la obra tanto en materiales y en la realización del trabajo.

III.1.4 EQUIPO

III.1.4.1 Generalidades.

La capacidad de ejecución de una empresa constructora debe estar acorde con la calidad y cantidad de sus elementos de producción.

Esto permitirá que la empresa disponga, en el caso particular de la maquinaria, del equipo adecuado con el que pueda realizar los trabajos que le sean encomendados, dentro de los plazos fijados en las relaciones contractuales cumpliendo, simultáneamente, con las especificaciones de construcción.

Una obra puede ser ejecutada mediante diversos procedimientos de construcción y empleando diferentes equipos; pero para ejecutar determinado trabajo siempre existirá algún procedimiento y determinado equipo por medio de los cuales las operaciones del contratista sean realizadas en forma óptima desde el punto de vista de economía.

El mercado de la construcción ofrece diversas marcas, modelos, capacidades y especificaciones de calidad. Deberán por tanto realizarse estudios cuidadosos, a fin de determinar la maquinaria más conveniente para la óptima ejecución de la obra en que se compromete la constructora.

A medida que se hace indispensable mejorar la productividad, la mecanización, va aumentando, pues es uno de los factores que pueden ayudar a incrementarla y por tanto el valor de la maquinaria que se pone a disposición de la obra alcanza cada vez valores mayores.

A este tema no se le da la debida importancia y no existe una preocupación y vigilancia por parte del encargado de obra y sus subordinados, del buen o mal uso que se hace con la maquinaria.

Razones de economía aconsejan que el grado de utilización de la maquinaria en una empresa sea lo más alto posible, pues ello redundaría en la disminución de las cantidades asignadas a la compra y renovación de la maquinaria. Es por ello que el instalar una maquinaria y saber cuándo debe retirarse es de suma importancia, pues estas pueden ser devueltas al almacén o quedar disponibles para otro uso que le dé la empresa. El tiempo de utilización del equipo en relación con los factores de tipo económico, ha generado los conceptos de vida útil y vida económica.

III.1.4.2 Vida útil de la maquinaria.

En toda maquinaria tanto durante el tiempo que se encuentra activa, como inactiva, sus diversas partes sufren desgaste y demérito, por lo que con cierta frecuencia más o menos determinada y predecible, dichas partes deben de ser reparadas o retiradas para que la maquinaria se encuentre siempre en condiciones óptimas de trabajo, productividad y eficiencia. Con el transcurso del tiempo la maquinaria tiende a encontrarse en un estado de desgaste y deterioro, la cual en vez de resultar rentable nos ocasiona pérdidas o gastos mayores a los previstos. Esto ocurre cuando los gastos que se generan para que la máquina produzca, exceden a los rendimientos económicos obtenidos con la misma; por lo que la posesión y operación de tal máquina reporta pérdidas económicas y/o riesgos irracionales.

Consideraremos vida útil como el lapso de tiempo durante el cual el equipo está en condiciones de realizar un trabajo, sin que los gastos de su posesión excedan los rendimientos económicos obtenidos por el mismo, por mínimos que éstos sean. La vida útil depende de múltiples factores que pueden ser: fallas de fabricación, falta de protección contra los agentes atmosféricos, desgastes excesivos debidos a uso anormal, vibraciones y fricciones de sus partes móviles, manejo de diferentes operadores e irresponsabilidad de los mismos, descuidos técnicos.

III.1.4.3 Vida económica del equipo.

Se entiende por vida económica de una máquina, el período durante el cual puede ésta operar en forma eficiente, realizando un trabajo económico, satisfactorio y oportuno, siempre y cuando la máquina sea correctamente conservada y mantenida. A partir de que una determinada máquina inicia su operación inicia su demérito, por lo que, para mantenerla en condiciones de funcionamiento satisfactorio, requiere de gastos realizados en su mantenimiento y operación. A medida que aumenta la vida y el uso de la máquina, la productividad de la misma tiende a disminuir y el costo de mantenimiento va en aumento; sumándosele a este costo las averías cada vez más constantes a medida que el tiempo pasa con lo que se aumentan los tiempos muertos o improductivos, reduciendo así su disponibilidad, llegando incluso a afectar la productividad de otros equipos relacionados con un mismo trabajo.

Ejemplo: Si realizamos una base para carretera donde intervienen los siguientes conceptos: trazo, nivelación, escarificado de base existente, fabricación y tendido de base con grava en un 60% y arena en un 40%, selección de material pétreo, riego y compactación.

Si se descompusiera una motoconformadora durante el proceso de escarificado las actividades subsecuentes donde interviniera ya sea el tendido, el riego, y la compactación de base se verían afectadas.

El hecho de tener y elaborar registros de costos de operación y mantenimiento de una máquina determinará cuando esta dejará de ser costeable

en función de su operación, con esto nos daremos cuenta que la maquinaria ha llegado al fin de su vida económica, es decir el tiempo a partir del cual resulta antieconómica.

Con esto podemos deducir tres casos:

a) Debido al deterioro presentado la máquina tendrá que ser desechada, con opción a venta lo que redundará en obtener un valor de rescate por la misma, por mínimo que este sea siempre tendrá un valor de rescate.

b) Debido al buen uso, mantenimiento, y cuidado, la maquinaria se encuentre en buen estado y capaz de continuar trabajando, pero con ciertas limitaciones respecto a su potencia, eficiencia, productividad y operación económica aunque siempre se encontrará en desventaja respecto a equipos nuevos, porque se corren riesgos de averías e impredecibles que se deberán de tomar en cuenta: tiempos muertos o de inactividad, actividad forzada, reparaciones imprevistas, o atrasos con respecto a otras máquinas que se encuentren trabajando en conjunto con esta.

c) Que debido a situaciones financieras o económicas el poseedor de la maquinaria se encuentre imposibilitado para sustituirla, por lo que seguirá ocupando el equipo obsoleto en cuestión, al hacer esto estará consciente de los riesgos anteriores y al mismo tiempo estará alargando la vida útil de la maquinaria más allá del término de su vida económica.

Es recomendable por esto tener el cuidado de llevar controles de maquinaria en cuanto a efectividad, productividad, funcionamiento, reparaciones requeridas, así como llevar a cabo un buen uso y mantenimiento de la maquinaria durante su vida útil.

En resumen diremos que la vida económica es el período durante el cual se obtienen los máximos beneficios de una máquina o equipo durante su operación, pues el equipo puede continuar trabajando por más tiempo aunque las utilidades tiendan a disminuir, siguiendo sin embargo, dentro de su vida útil, de modo que la fecha de terminación de la vida económica puede ser elástica en función de la política de ganancia que fije el poseedor de la maquinaria. Se entiende que una máquina es obsoleta cuando ha alcanzado el término de su vida económica, quedando además totalmente amortizada la inversión del capital erogado por concepto de adquisición. Sin embargo la obsolescencia es relativa,

pues mientras para un constructor su equipo es obsoleto para otro en diferentes condiciones económicas y financieras no lo es.

III.1.4.4 Criterio para la determinación de la vida económica.

La determinación de la vida económica llamada también vida efectiva de la maquinaria se ha llevado a cabo por medio de estadísticas; cabe mencionar que la mayor parte de ellas es de origen norteamericano, debido a que la mayor parte de la maquinaria disponible en nuestro mercado es obtenida de ese país.

Sin embargo no debemos olvidar que en América Latina, se presentan factores de orden económico, social y cultural, que influyen profundamente en la eficiencia, y economía de los trabajos de construcción en general, y difieren enormemente de los factores determinantes en la vida económica del equipo de origen norteamericano, tales factores harán que nuestros constructores tengan que seguir prácticas tendientes a crear estadísticas más fieles a nuestra realidad, y a unificar criterios de acuerdo a la vida económica de equipo existentes en nuestro país

En la tabla número 12 presentamos la vida económica en años y horas de diversos equipos y de diversas dependencias, las que debemos de tomar en cuenta con un gran grado de confiabilidad

MAQUINA	SHCP	MANUAL CATERR PILLAR	SARH	PEURIFOY	CNIC	SAHOP
CAMIONES DE 5 TON MOTOR DE GASOLINA	5 AÑOS	5 AÑOS 7,040 HR	5 AÑOS 10,000 HR	5 AÑOS 10,000 HR	5 AÑOS 8,000 HR	8,000 HR
CARGADOR FRONTAL SOBRE ORUGAS DE MAS DE 83 H.P.	5 AÑOS	5 AÑOS 5,280 HR	5 AÑOS 10,000 HR	5 AÑOS 7,000 HR	5 AÑOS 6,000 HR	10,000 HR
COMPACTADORES VIBRATORIOS AUTOPROPULSADOS	5 AÑOS	4 AÑOS	5,632 HR		4 AÑOS 6,400 HR	10,000 HR
COMPRESORES PORTATILES 210-1200 P.C.M.	5 AÑOS	5 AÑOS 6,000 HR	5 AÑOS 6,000 HR	5 AÑOS 6,000 HR	5 AÑOS 6,000 HR	8,600 HR
DRAGAS 2-3 YD3	5 AÑOS	6.25 AÑOS 7,700 HR	8 AÑOS 16,000 HR	5.88 AÑOS 9,408 HR	6.25 AÑOS 8,750 HR	13,400 HR
MOTOCONFORMADORA	5 AÑOS	5 AÑOS 7,400 HR	5 AÑOS 10,000 HR	5 AÑOS 10,000 HR	5 AÑOS 8,000 HR	10,000 HR
MOTOESCREPAS	5 AÑOS	5 AÑOS 7,040 HR	5 AÑOS 10,000 HR	5 AÑOS 10,000 HR	5 AÑOS 8,000 HR	12,000 HR
TRACTOR SOBRE ORUGAS	5 AÑOS	5 AÑOS 6,160 HR	5 AÑOS 10,000 HR	5 AÑOS 10,000 HR	5 AÑOS 7,000 HR	12,000 HR

Tabla N° 12

III.1.4.5 Valor de rescate.

Se entiende por valor de rescate de una máquina el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica. Cualquier máquina en cualquier estado de conservación y servicio cuenta con valor de rescate, se acostumbra considerar el valor de rescate como un porcentaje del valor de adquisición de la máquina el cual puede variar entre el 5% y el 20%, dependiendo de las condiciones en que se encuentre dicho equipo. Para efectos de obtención del

costo horario de operación de una máquina, se puede considerar que al finalizar el periodo de vida económica, el equipo está totalmente depreciado, considerando entonces nulo el valor de rescate.

III.1.4.6 Costo horario de operación de maquinaria.

Generalmente todos los análisis de costos se realizan sobre la base del costo por 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, siempre se expresan 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 un trabajo, conforme a lo estipulado en las especificaciones y en el contrato. Se integra con los siguientes cargos:

III.1.4.6.1 Cargos fijos.

III.1.4.6.2 Cargos por consumo.

III.1.4.6.3 Cargos por operación.

Calculados por hora efectiva de trabajo, y en su caso el cargo por transporte.

III.1.4.6.1 Cargos fijos.

Son aquellos correspondientes a:

III.1.4.6.1.1 Cargos por depreciación

III.1.4.6.1.2 Cargos por inversión

III.1.4.6.1.3 Cargos por seguros

III.1.4.6.1.4 Cargos por mantenimiento menor o mayor

III.1.4.6.1.1 Cargo por depreciación.

Es la declinación del valor de un equipo, debido a la edad, estado de conservación y obsolescencia. Es el monto requerido para reponer el costo de adquisición, durante la vida económica de la máquina.

La depreciación no es utilizada en el sentido fiscal, la depreciación continúa durante toda la propiedad y debe ser acumulada tanto en el tiempo de uso efectivo de la máquina, como en sus tiempos de espera o paro.

El monto de depreciación se determina restando al Valor de Adquisición, el Valor de Rescate estimado y el resultado se divide entre la Vida Económica en horas.

$$D = \frac{(Va - Vr)}{Ve}$$

Donde:

D: Depreciación por hora efectiva de trabajo.

Va: Representa el valor inicial de la máquina considerándose como tal el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontándose el valor de las llantas en su caso.

Vr: Representa el valor de rescate de la máquina.

Ve: Representa la vida económica de la máquina expresada en horas de trabajo.

La vida económica en horas, es el periodo durante el cual los costos de depreciación son recuperados.

Para el equipo nuevo, estos costos pueden ser distribuidos uniformemente sobre la vida económica entera. Cuando el equipo comprado es usado, debe depreciarse sobre la vida económica remanente.

Para el caso de Depreciación, puede constatarse que la Norma Mexicana y la Estadounidense son equivalentes. El porcentaje de rescate se tomará con las estadísticas de la Associated General Contractors of America (AGC). En apariencia puede ser alto para la media nacional, ya que de él habría que descontarse el Impuesto sobre la Renta (ISR), Participación de Utilidades de los Trabajadores (PUT) y las comisiones a vendedores, que se presentaren.

Por lo que se refiere a la vida económica, está se refiere al período de operación en horas efectivas, en las cuales la máquina es rentable y productiva, los valores de la AGC, y los que recomiendan usar los fabricantes y contratistas internacionales son parecidos.

Muchas empresas usan sus equipos más allá de éstas.

III.1.4.6.1.2 Cargo por inversión

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

Está representado por la ecuación:

$$I = (V_a + V_r / 2 H_a) i$$

En donde:

- I Cargo por inversión por hora efectiva de trabajo.
- Va Valor inicial de la máquina.
- Vr Valor de rescate de la máquina
- $Va + Vr / 2$: Valor medio de la máquina durante su vida económica
- Ha Horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.
- i Tasa de interés anual en vigor, expresada en forma decimal.

De acuerdo a la definición de este cargo, la tasa de interés "i" debería tener un valor igual, cuando menos, a la tasa mínima que una institución bancaria pagase por el capital que se tiene invertido en maquinaria; sin embargo, los altos costos actuales del dinero, han obligado a reconsiderar el monto justo de este concepto, no habiéndose reglamentado a la fecha sobre el particular.

El considerar el capital que se recupera vía depreciación, sumado a la reserva por concepto de mantenimiento y seguros, puede producir interés al invertirse en una entidad bancaria o dentro de la propia empresa propietaria del equipo, hace que la tasa de interés a considerar en el cargo por inversión pueda tener valores menores a la tasa anual vigente. Por otra parte, el considerar que la inflación es mayor a los propios intereses que pudiera producir el capital recuperado que se invierte, nos lleva a proponer una tasa de interés con valores altos.

Por tal motivo, la Ley de Obras Públicas a través de sus lineamientos para la integración de precios unitarios establece lo siguiente:

"La Dependencia y Entidades, para sus estudios y análisis de precios unitarios considerará a su juicio la tasa de interés "i". Los contratistas, en sus propuestas de concurso, propondrán la tasa de interés que más les convenga. En los casos de ajustes por variación del costo de los insumos que intervengan en los precios unitarios, y cuando haya variaciones de las tasas de interés, el ajuste de éste se hará con base al relativo de los mismos, conforme a lo que hubiere

determinado el Banco de México en la fecha del concurso y el correspondiente a la fecha de la revisión”.

III.1.4.6.1.3. Cargo por seguros

Es el que cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica, por los accidentes que sufra. Este cargo forma parte del precio unitario, ya sea que la maquinaria se asegure por una compañía de seguros, o que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria.

Este cargo esta dado por:

$$S = \frac{(Va + Vr)s}{2Ha}$$

Donde:

S: Cargo por seguros por hora efectiva de trabajo.

Va: Valor inicial de la máquina.

Vr: Valor de rescate de la máquina.

Va + Vr: Valor medio de la máquina durante su vida económica.

Ha: Horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

s: Prima anual promedio, porcentaje expresado en forma decimal.

La cobertura de seguros anual normal, significa la cobertura contra accidentes, robo y vandalismo. No incluye: riesgos especiales como trabajar en zonas de desastre y revueltas civiles.

Se consideran impuestos locales y estatales usuales, así como impuestos a la tenencia o propiedad cuando se aplican estrictamente al equipo. Comprende cuotas de licencia e inspección que se aplican al uso del equipo.

La supervisión se refiere a los costos de supervisión de mecánicos (salarios y prestaciones), del superintendente de maquinaria y el maestro. Cualquier costo vehicular asociado con estos puestos, se puede recuperar posiblemente asignándolo como cargo indirecto de campo.

Los cargos no incluidos en las tasas de recuperación anteriores, pero que se deben recuperar por otro método de contabilidad son: el seguro de riesgos especiales, pérdida de equipo no asegurado, deducibles, en los seguros costos de administración en general, de registro y control contable, inventario de refacciones, servicios del almacén principal, capacitación de mecánicos e impuestos a la propiedad. (activo).

III.1.4.6.1.4. Cargo por mantenimiento menor o mayor

Estos son originados por las erogaciones necesarias para conservar la máquina en buenas condiciones, a efecto de que trabaje con rendimiento normal durante su vida económica. El mantenimiento se divide en dos tipos: Mantenimiento Menor y Mantenimiento Mayor.

Mantenimiento Mayor: es referente a reparaciones completas o sustitución de uno o más conjuntos de la máquina, que debido a su complejidad requieren de personal y herramienta especializada, por lo que la máquina es retirada del frente de trabajo, por varios días. Los cargos se derivan de la mano de obra, refacciones y demás materiales empleados así como de la facturación de los talleres externos.

Mantenimiento Menor: Es referente a las reparaciones, ajustes o sustituciones de repuestos de uno o más conjuntos, que debido a su relativa sencillez, pueden ser efectuados en obra. También comprende: grasas, cambios de lubricantes, y líquidos para el sistema hidráulico. Los cargos por estos conceptos se derivan de los materiales y de la mano de obra.

$$M = (Q) (D)$$

En la que:

M: Cargo por mantenimiento mayor y menor por hora efectiva de trabajo.

Q: Es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. Este coeficiente varía según el tipo de máquina y las características del trabajo, y se fija con base a la experiencia estadística.

D: Representa la depreciación de la máquina

Debido a la necesidad de contabilizar los cargos por los conceptos anteriores se desarrolló a través de la experiencia, una fórmula que estima dicho costo como un porcentaje del generado por concepto de depreciación del equipo, por cada hora de trabajo y por cada hora ociosa.

Los registros estadísticos por máquina que se deben de llevar son los siguientes:

1. Costos de la depreciación por mes.
2. Relación de salidas de almacén costeadas para cada uno de los equipos, por mes.
3. Relación de facturación de talleres externos, por cada uno de los equipos cuyas partes o conjuntos, se hubieran reparado en talleres ajenos a la empresa durante el periodo en cuestión.
4. Prorrates de la nómina del personal que haya participado directa o indirectamente en las reparaciones ó servicios de mantenimiento, entre cada uno de los equipos.
5. Indirectos del área de maquinaria en obra, oficina central y taller mecánico central.

De la fórmula para la determinación del costo de mantenimiento tenemos:

$$M = (Q) (D)$$

Despejando Q:

$$Q = M / D$$

Por lo que dicho factor se puede obtener dividiendo el costo por mantenimiento, durante un determinado periodo, entre el monto por concepto de depreciación del equipo, cobrado durante dicha etapa.

Al llevar registros de resultados de "Q" derivados de la aplicación de la fórmula, durante un tiempo considerable, así como, registrar bajo que condiciones trabajó el equipo durante el tiempo que generó dichos cargos estaremos en posibilidad de obtener factores "Q" promedio para cada tipo y modelo de máquina, así como para las diferentes condiciones de trabajo y tipo de material trabajado, porque lógicamente para un mismo número de materiales de tipo diferente, los factores tenderán a variar. Cabe señalar que entre más periodos registrados los factores "Q" tenderán a ser más estandarizados y apegados a la realidad.

Como se podrá observar lo ideal sería obtener un factor "Q" para cada tipo de material y entonces estaríamos calculando costos más apegados a la realidad, sin embargo ésta búsqueda de detalle podrá acarrear complicaciones en cuanto al cálculo de rentas, lo cual repercutiría en el retraso de la obtención de resultados, al cierre de los diferentes periodos contables, sin embargo las políticas de cada empresa, así como el número de equipos de su propiedad y los sistemas de administración y cálculo de costos con los que se cuente, marcaran la pauta de elegir un factor único para cada modelo ó varios factores acordes a los tipos de material y condiciones de trabajo.

Relación de valores del coeficiente "Q" para diferentes maquinas

FACTOR Q			
Q=1.00	Apisonadora Automóvil Banda colocadora Barredora mecánica Bomba de agua Bomba de concreto Bomba de mortero Caldera Combi Compresor Criba Equipo de inyección	Equipo de buceo Esparcidor Estabilizadora Finisher Grúa sobre neumáticos Grúa sobre orugas Malacate Perforadora Planta de luz Pluma Planta trituradora Planta de concreto asfáltico	Revolvedora Equipo Sand blast Silo de 90 ton Silo de 50 ton Soldadora Tanque almacén Vibrador neumático Vibrador eléctrico Vogue Wagon drill
Q=0.90	Almeja guiada Auto tanque cemento Autobús de personal Caja de volteo Camión engrase Camión revolvedor	Cama baja Camión con grúa Camión de redilas Camión de volteo Camión fuera de carretera Compresor xa-120	Petrolizadora Pick-up 1 1/2 ton Camión pipa Tanque de 40 m3 Track drill
Q=0.80	Aplanadora de tres rodillos Compactador autopulsado Compactador vibratorio Draga	Motoconformadora Motoescrepa Planta de concreto Plataforma de 30 ton	Retroexcavadoras Tractor con ripper Traxcavo
Q=0.75	Camión de redilas mediano		
Q=0.70	Retroexcavadora 555		
Q=0.50	Herramienta eléctrica de mano Herramienta neumática		

Tabla N° 13

El mantenimiento sin lugar a dudas es el renglón con mayor variabilidad, y se debe de calcular en función de las fluctuaciones que sufre la demanda de trabajo para el equipo, en un año, más que a las exigencias propias de mantenimiento anual del mismo, por lo cual es el aspecto en que conviene tener más elementos de juicio. Las estadísticas nacionales son escasas, por lo cual es recomendable considerar las estadounidenses

III.1.4.6.2 Cargos por consumos

Los cargos por consumo son los que se derivan de las erogaciones que resultan por el uso de combustibles u otras fuentes de energía y en su caso de lubricantes y llantas. Las máquinas empleadas en la construcción generalmente son accionadas por motores de combustión interna ya sea de gasolina o diesel, para que estas puedan operar, se requiere de un constante abastecimiento de combustibles y lubricantes consumidos por las mismas.

El consumo de combustible de una máquina de combustión interna es proporcional a la potencia desarrollada por la misma, la que generalmente siempre opera desarrollando solamente una fracción de su potencia nominal total, por ejemplo, un camión requerirá del máximo de su potencia nominal únicamente cuando se esté acelerando, pero una vez lograda su velocidad de régimen de trabajo, sólo requerirá de una fracción de la potencia nominal de su motor. De igual forma, toda máquina al operar en condiciones normales, solamente necesita de un porcentaje de su potencia nominal total, lo cual se expresa aplicando 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 máxima o intermitente.

La altura con respecto al nivel del mar, las variaciones de temperatura y las diversas condiciones climatológicas, ejercen influencias adversas sobre el consumo de combustible en las máquinas de combustión interna, ya que disminuyen la potencia del motor. Esta disminución se considera involucrada, para efecto de cálculo, en el factor de operación.

Los cargos por consumo son los que se derivan de:

- 4.6.2.1. Combustibles
- 4.6.2.2. Otras fuentes de energía
- 4.6.2.3. Lubricantes
- 4.6.2.4. Llantas
- 4.6.2.5. Piezas especiales de desgaste rápido

III.1.4.6.2.1 Cargo por consumo de combustibles

Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina y diesel para el funcionamiento de los motores. El cargo por combustible "E" se obtendrá mediante la ecuación:

$$E = c * Pc.$$

En la cual:

Pc: Representa el precio del combustible puesto en la máquina.

c: Representa la cantidad de combustible necesario por hora efectiva de trabajo. Este coeficiente se obtiene del manual del fabricante del Equipo (Caterpillar, Komatsu.)

Así, por ejemplo, una motoniveladora Caterpillar 12G, tendrá (según el manual Caterpillar) un Consumo Horario de combustible de 11 a 15 litros si trabaja en Nivelación de terminado, Conservación liviana de camino o viajando, pero su consumo será de 15 a 19 litros si trabaja en una conservación mediana de camino, mezclando materiales o escarificando, y su consumo será de 23 a 26 litros si trabaja en zanjas, esparciendo relleno y material para base, desgarrando, despejando nieve o en una conservación pesada de caminos.

El consumo real está influenciado por numerosas variables incluyendo terreno, ciclos de carga, elevación, desempeños de motor y eficiencia del operador. Por lo que se deben de hacer ajustes.

III.1.4.6.2.2 Cargo por consumo de otras fuentes de energía.

Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos de energía eléctrica o de energéticos diferentes de los combustibles señalados en el punto anterior, y representa el costo que tenga la energía consumida en la unidad de tiempo considerada.

El consumo de energía de un motor eléctrico depende fundamentalmente de su eficiencia para convertir la energía eléctrica que recibe, en la energía mecánica que nos proporciona para ser utilizada. La ecuación fundamental que nos ayuda a determinar el costo de estos consumos es:

$$E_c = N \times E_m \times P_e$$

En la que:

- Ec:** Energía consumida.
- N:** Eficiencia del motor eléctrico.
- Em:** Energía mecánica utilizable.
- Pe:** Precio de la unidad de energía eléctrica suministrada.

Los factores que determinan la eficiencia de un motor eléctrico son muy variados y un estudio de la influencia de cada uno de ellos sería demasiado extenso e impráctico.

En la práctica nos encontramos con la dificultad de que los fabricantes de motores eléctricos proporcionan la potencia nominal en caballos de potencia HP, pero la compañía suministradora de energía eléctrica la vende en Kilowatt -

hora (KWH). Para obtener el consumo horario de energía de un motor eléctrico en una hora de operación, utilizaremos la fórmula:

$$Ec = 0.653 \text{ HP} \times Pe$$

Donde:

- Ec:** Energía eléctrica consumida en KWH.
- HP:** Potencia nominal del motor.
- Pe:** Precio por Kilowatt - hora puesto en la máquina.

III.1.4.6.2.3 Cargo por consumo de lubricantes

Son originados por el consumo y los cambios periódicos de aceites lubricantes de los conjuntos que compone la maquinaria, se obtendrá de la ecuación:

$$Al = (c + al) Pi$$

En la cual:

Al Representa el cargo por consumo de lubricantes por hora efectiva de trabajo.

al: Representa la cantidad de aceites lubricantes necesaria por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medidas de operación; está determinada por la capacidad del recipiente dentro de la máquina y los tiempos entre cambios sucesivos de aceites.

Pi: Representa el precio de los aceites lubricantes puestos en las máquinas.

C: Representa el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes.

Nota: para este cálculo sólo se toma el consumo del motor.

Los consumos de aceite, se pueden determinar a partir de los manuales del fabricante, quienes lo obtuvieron por medio de observaciones estadísticas, sin embargo es conveniente revisar las especificaciones de la maquinaria a la cual se le aplicará el factor, (Caterpillar, Komatsu.), pudiendo éste cambiar de acuerdo al tipo de máquina y uso.

Siguiendo con el ejemplo de la motoniveladora 12G de Caterpillar, el consumo horario de lubricantes es de 0.058 litros en Carter, 0.079 litros de aceite de transmisión, 0.064 litros en lubricantes de mandos finales y 0.038 litros en controles hidráulicos.

Sin embargo es común que la cantidad de aceite necesaria por hora efectiva de trabajo, en litros (al), se determine como:

$$al = v / t$$

v: capacidad del carter en litros.

T: número de horas transcurridas entre dos cambios de aceite (generalmente t= 100 horas. Cuando abunda el polvo, t = 70 horas.)

III.1.4.6.2.4 Cargos por consumo de llantas.

Es el correspondiente al consumo por desgaste de las llantas. Cuando se considere este cargo, al calcular la depreciación de la maquinaria deberá deducirse del valor inicial de la misma, el valor de las llantas.

El cargo por llantas "N" se obtendrá de la ecuación:

$$N = Vn / Hv$$

En la cual:

Vn: Representa el precio de adquisición de las llantas, considerando el precio del mercado nacional de llantas nuevas, de las características indicadas por el fabricante de la máquina.

Hv: Representa las horas de vida económica de las llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas. Se determinará de acuerdo con la experiencia, considerando entre otros, los factores siguientes: velocidad máxima de trabajo; condiciones relativas del camino que transite, tales como pendientes, curvas, superficie de rodamiento, posición en la maquinaria, cargas que soporte, y clima en el que se operen.

Estudios estadísticos sobre el 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 kilómetros o 5,000 horas, de operación normal. Pero, por otra parte, solamente en condiciones de obra muy excepcionales se presentan factores más favorables a la vida óptima de las llantas.

Para determinar la vida económica real, es necesario introducir los factores indicados, en la tabla número 14, los cuales están en función de las condiciones que priven en la obra.

Independientemente de la tabla, es necesario revisar las condiciones de operación y revisar los manuales de los fabricantes.

**Factores para determinar la vida económica de las llantas:
Condiciones**

1.- De mantenimiento

Excelentes	1.00
Medias	0.90
Deficientes	0.70

2.- Velocidad de tránsito

16 km por hora	1.00
32 km por hora	0.80
48 km por hora	0.60

3.- Condiciones de la superficie de terreno

Tierra suave sin roca	1.00
Tierra suave incluyendo roca	0.90
Caminos bien conservados con superficie de grava compactadas	0.80
Caminos mal conservados con superficie de grava compactadas	0.70

4.- Posición de las llantas

En los ejes traseros	1.00
En los ejes delanteros	0.90
En el eje de tracción	
a) Vehículos de descarga trasera	0.80
b) Vehículos de descarga de fondo	0.70
c) 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 en los caminos. (Aplicables a las llantas del eje tractor)

A un nivel con 5 % de pendiente	1.00
---------------------------------	------

TABLA N° 14

La vida económica se obtiene multiplicando la vida óptima de las llantas, considerada del orden de 5,000 horas, por el factor total resultante de multiplicar entre sí todos y cada uno de los factores individuales correspondientes a cada una de las condiciones concurrentes. Así por ejemplo: Las horas de vida económica de las llantas de una MOTOCONFORMADORA para trabajar en terracerías, para las condiciones normales se obtiene con el producto de:

Hv: 1.00 x 1.00 x 0.80 x 0.90 x 1.00 x 0.85 x 1.00 = 61.20 % x 5,000 horas.

Hv: 3,060 horas.

III.1.4.6.2.5 Consumos por piezas de desgaste rápido.

Finalmente, el último cargo por consumos, es el relativo a piezas sujetas a continuas fuerzas abrasivas, a variaciones súbitas de presión, etc. y cuya vida económica es menor al resto del equipo. Se calcula mediante la expresión:

$$Pe = \frac{Vp}{Hr}$$

Donde:

Pe: Costo por piezas de desgaste rápido, por hora de operación del equipo.

Vp: Valor de adquisición de piezas especiales de desgaste rápido.

Hr: Horas de vida económica de las piezas especiales de desgaste rápido.

Para tener en cuenta este cargo, se debe de considerar que no haya sido incluido en los cargos fijos, y que las piezas especiales estén sujetas a condiciones severas de trabajo que produzcan un deterioro mayor al normal, como pudieran ser por ejemplo: cuchillas y gavilanes de la hoja de un tractor que continuamente estuviera trabajando en roca, o casquillos de un desgarrador en condiciones semejantes. Otros elementos de desgaste rápido, pudieran ser mangueras, brocas, acero de barrenación para equipos de perforación bandas de hule, etc., siempre que estos elementos no hayan sido considerados en el precio unitario como consumo de materiales, o mantenimiento del propio equipo.

Otros cargos a tomar en cuenta son aquellos por transporte extraordinario.

Corresponde a las erogaciones necesarias para traslados extraordinarios de maquinaria ordenado por la Dependencia o Entidad. Este cargo se analizará como un concepto de trabajo específico.

Los costos de movilización y desmovilización de un sitio de trabajo a otro y a la base, consisten en permisos de carreteras, cuotas, fletes, carga, descarga, costos de ensamble y desensamble. Se sugiere recuperar estos costos altamente variables como cargos directos.

III.1.4.6.3 Cargos por operación

Es el que resulta por concepto de pago de los salarios del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de trabajo de la misma.

$$Co = So/H$$

En el cual:

So: Representa los salarios por turno del personal, operador y/o cuadrilla necesario para operar la máquina, entendiéndose por salarios, el salario base, cuotas patronales por seguro social, impuesto sobre remuneraciones pagadas, días festivos, vacaciones, aguinaldo, prestaciones, etc. O sea el salario real del personal.

H: Representa las horas efectivas de trabajo de la máquina en el turno.

El salario a que se refiere el factor So, es aquel señalado en el tabulador vigente para operadores de maquinaria, atendiendo a la clase de máquina, capacidad y responsabilidad delegada al operador y condiciones generales de trabajo, sin olvidar que dicho salario base estará indudablemente afectado por la Ley de la Oferta y la Demanda. En la práctica, puede darse el caso de que se fije al operador un salario base reducido, pero incrementándosele por medio de bonificaciones por hora efectiva de trabajo de la máquina, con lo cual se logrará, además que el operador tenga interés en mantener constantemente su máquina en condiciones de trabajo.

Lo anterior basado en que la función y responsabilidad de los operadores de maquinaria de construcción, comprende tanto la operación de las máquinas, como todos los servicios para su conservación y mantenimiento de las mismas, incluso cuando las actividades de construcción decrecen, o bien que la maquinaria es retirada para llevar a cabo reparaciones mayores, los operadores son abocados a vigilar las reparaciones puesto que ellos conocen las deficiencias de la maquinaria a su cargo.

En la ejecución de cualquier trabajo, es imposible que el operador de una máquina labore continua e ininterrumpidamente durante toda la jornada de trabajo, hora tras hora y minuto tras minuto, es lógico que existan interrupciones, unas veces debidas a factores humanos, y otras debido a reparaciones, ajuste o lubricación de las máquinas, así es sabido que las mismas no pueden estar funcionando ininterrumpidamente durante un número de horas definidas al día, ya que es frecuente pararlas para diversos servicios auxiliares de conservación.

Debe de tenerse en cuenta, que en obras en condiciones adversas, la pérdida de tiempo e interrupciones en la actividad de la maquinaria se

incrementan en forma notable, bien sea por condiciones topográficas, por fenómenos meteorológicos o por que la maquinaria no sea la adecuada para las condiciones establecidas en la obra.

Así de cada hora cronológica se trabaja un porcentaje de la misma, la cual está influida por las condiciones de la obra y por la calidad de administración de la misma. Para obtener tiempos efectivos de trabajo, es necesario introducir diversos factores al rendimiento de las mismas.

Factores de rendimiento de trabajo en función de las condiciones de la obra y de la calidad de la administración (Tabla número 15)

CONDICIONES DE LA OBRA	CALIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN O GESTIÓN.			
	EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA
EXCELENTES	0.84	0.81	0.76	0.70
BUENAS	0.78	0.75	0.71	0.65
REGULARES	0.72	0.69	0.65	0.60
MALAS	0.63	0.61	0.57	0.52

Tabla N° 15

III.1.4.7 Cargo por transporte.

En términos generales, el transporte de maquinaria se considera como cargo indirecto, pero cuando sea necesario, podrá tomarse en cuenta, previo convenio entre contratante y contratista como cargo directo o como un concepto de trabajo.

III.1.4.8 El IVA en los costos del equipo

El cargo por IVA no deberá de incluirse en la estructuración de los costos horarios del equipo.

En el momento que el constructor adquiere un equipo, ya sea nacional o de importación, debe pagar el IVA correspondiente al proveedor; por lo que en toda obra gravada, deberá de manejarse el pago del IVA a los proveedores del equipo, su traslado a clientes por obra ejecutada y el acreditamiento ante la SHyCP, en forma contable, sin repercutirlo dentro de los costos o en el precio de venta.

III.1.4.9 Cargo unitario por maquinaria.

Es el que se deriva del uso correcto de las máquinas consideradas como nuevas y que sean las adecuadas y necesarias para la ejecución del concepto de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en las normas y especificaciones de construcción de la Dependencia o Entidad y conforme al programa establecido.

El cargo directo por maquinaria CM se expresa como el cociente del Costo Horario directo de las máquinas, entre el rendimiento horario de dichas máquinas. Se obtendrá mediante la ecuación:

$$CM = HMD / RM$$

En la cual:

CM: Representa el cargo unitario de maquinaria.

HMD: Representa el costo horario directo de la maquinaria. Este costo se integra con cargos fijos, los consumos y los salarios de operación calculados por hora de trabajo.

RM: Representa el rendimiento horario de la máquina nueva en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes cantidades de medida.

III.1.5 COSTOS INDIRECTOS

III.1.5.1 Generalidades

Los costos indirectos aplicables 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 costos indirectos propios de cada obra en particular, son perfectamente previsibles y 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 la obra, para mantenerlos dentro de los límites prefijados.

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

III.1.5.2 Administración Central

III.1.5.3 Administración y Gastos Generales de Obra

III.1.5.2 Administración Central

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

Los costos totales de la administración se pueden agrupar de la siguiente manera:

III.1.5.2.1 Gastos Técnicos y Administrativos

III.1.5.2.2 Depreciaciones, Alquileres y Mantenimiento

III.1.5.2.3 Obligaciones y Seguros

III.1.5.2.4 Materiales de Consumo

III.1.5.2.5 Capacitación y Promoción

III.1.5.2.6 Previsiones

III.1.5.2.1 Gastos Técnicos y Administrativos

Cubren esencialmente los sueldos y honorarios del personal técnico y administrativo así como igualas por servicios de asesoría contable, fiscal, legal, laboral y otras. Se pueden enlistar:

Honorarios o sueldos de los ejecutivos de organización (directores, gerentes, superintendentes)

Honorarios o sueldos de consultores, auditores, contadores, personal técnico de apoyo, secretarías,

Recepcionistas, almacenistas, choferes, dibujantes, ayudantes en general, personal de servicio.

Gastos de representación y viáticos del personal de la oficina matriz.

Gastos de estudios e investigaciones

III.1.5.2.2 Depreciaciones, Alquileres y Mantenimiento

Los espacios físicos que la organización ocupa para operar, sean propios o rentados, generan gastos tanto para utilizarlos como para mantenerlos en buenas condiciones de servicio. Se consideran en este renglón:

Depreciaciones y/o rentas de los inmuebles, equipo y mobiliario de oficina

Depreciaciones y/o rentas de equipos de transporte

Servicios tales como teléfono, luz, correo, telégrafo, radio, computadoras, tenencias y placas de vehículos

Amortización de gastos de organización e instalación

III.1.5.2.3 Obligaciones y Seguros

Son los gastos que se originan en cumplimiento de las disposiciones de ley, así como para proteger a los elementos de la organización de algunos riesgos a los que están sujetos.

Se incluyen:

Suscripciones y cuotas a la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción; Secretaría de Programación y Presupuesto

Cuotas a Colegios y Asociaciones Profesionales

Seguros de Vida

Seguros de vehículos y oficinas contra robo, incendio y otros percances

Obligaciones y prestaciones del personal de oficina central (Seguro Social, Infonavit, Vacaciones, Aguinaldo, Gratificaciones, etc.)

III.1.5.2.4 Materiales de Consumo

Son los gastos necesarios para la adquisición y uso de materiales necesarios en la operación de la empresa, entre otros:

Combustibles y lubricantes de vehículos asignados a la oficina central

Papelería y útiles de escritorio

Material de dibujo

Copias

Artículos de limpieza

Pasajes

Varios

III.1.5.2.5 Capacitación y Promoción

Por ley, los empleados y trabajadores tienen derecho a capacitarse y, por otro lado, la organización requiere promocionarse para aumentar su mercado de trabajo.

Se consideran por tanto:

Capacitación en todos los niveles de la organización
(inscripciones a cursos, becas, compra de libros, revistas)

Promoción y publicidad

Atención a clientes

Preparación de propuestas no aceptadas o promociones
perdidas

III.1.5.2.6 Previsiones

Con objeto que la organización esté en posibilidad de hacer frente a situaciones de emergencia o planeadas, es conveniente considerar este renglón, en el que pueden incluirse:

Períodos de inactividad

Servicios médicos de emergencia

Donativos e indemnizaciones

Conocidos los gastos totales por concepto de Administración Central en un Periodo determinado, se pueden expresar como porcentaje del costo directo, es usual que el porcentaje por este concepto varíe entre un 3 y un 8 %, según la “eficiencia” de la organización.

III.1.5.3 Administración y gastos generales de Obra

Los conceptos que constituyen este grupo, los podemos desglosar en los siguientes aspectos:

III.1.5.3.1 Honorarios, sueldos y prestaciones

III.1.5.3.2 Instalaciones y obras provisionales

III.1.5.3.3 Transporte, fletes y acarreos

III.1.5.3.4 Gastos de oficina

III.1.5.3.5 Varios

III.1.5.3.1 Honorarios, sueldos y prestaciones

Este aspecto cubre todas 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 sobrestante, cabo o demás.

Dentro de este aspecto quedan involucrados los siguientes renglones:

Honorarios de superintendentes e ingenieros auxiliares

Honorarios y sueldos de personal administrativo y de servicios (Jefe de oficina, secretarias, pagador, oficinistas, almacenistas, laboratoristas)

Sueldos y salarios de personal obrero (bodegueros, mecánicos, soldadores, choferes, veladores)

Seguro Social e impuesto sobre remuneraciones pagadas, del personal técnico y administrativo en obra.

Pasajes y viáticos

Compensaciones y gratificaciones

III.1.5.3.2 Instalaciones y Obras Provisionales

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

Campamentos, Oficinas de obra, talleres, bodegas, almacenes, comedores, dormitorios, laboratorios de campo y patios de almacenamiento.

Conservación y mantenimiento de las estructuras anteriores

Instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de gas y su conservación

Tapiales y cercas

Muelles

Señalamientos

Casetas de vigilancia

Instalaciones deportivas y recreativas

Escuela

Iglesia

Instalaciones para servicios médicos

III.1.5.3.3 Transporte, Fletes y Acarreos

En este aspecto se agrupan los gastos originados por:

de la obra Consumos y amortización de vehículos del servicio general

Fletes de materiales y equipo, no incluidos en el costo directo

III.1.5.3.4 Gastos de Oficina

Papelería y útiles de escritorio

Correo, teléfono, telégrafos, radio

Situaciones bancarias

Copias y duplicados de planos y documentos

Consumos de luz, gas, etc.

Relaciones públicas, donativos, atenciones

Suscripciones y cuotas

Envíos

Pasajes y transportes locales

Amortización de muebles y enseres de oficina

Amortización de equipo de ingeniería

III.1.5.3.5 Varios

En este aspecto se involucran otras erogaciones, como pueden ser:

Sindicatos

Amortización y consumos de equipo y herramienta de talleres

Control de calidad

Ingeniería de seguridad

Riesgos de obras terminadas (reclamaciones posteriores)

Conservación de la obra hasta la 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.)

Conocido el costo de administración de una obra, se puede expresar como porcentaje del costo directo de la misma. Deducimos de la observación de la extensa lista de conceptos que intervienen 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 directo total de la obra.

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 los financiamientos dependerá, en cada caso particular, de la relación que exista entre el programa previsto de erogaciones y el programa esperado de ingresos, dependiendo el primero del programa general de obra, y el segundo de la forma de pago establecida en el contrato.

La manera más usual de calcular el costo del financiamiento es apoyándose en un flujo de caja (cash – flow), en el cual se registra en función del tiempo, el programa de egresos y recuperaciones esperado. Posteriormente, se obtienen las diferencias, entre estos egresos e ingresos, se acumulan, y se multiplican por la tasa de interés vigente en el momento de efectuar el análisis. El costo así obtenido, en relación con el monto total de la obra, nos proporciona el porcentaje que por este concepto debe afectar los costos indirectos.

También, es posible calcular el porcentaje de este costo utilizando expresiones como la siguiente, que propone FONATUR:

$$NF = CV [TC/2 + PE + TP] - [PV/TC \times PE^2 \times n (n+1/2)] - [VA^2/VE]$$

Y posteriormente:

$$F = (NF \times i)/CV$$

En la cual:

NF = necesidad de financiamiento (millones de pesos al mes)

CV costo de venta, igual al precio de venta menos la utilidad (millones de pesos) $(PV - U)$

TC tiempo de construcción (meses)

PE periodo entre estimaciones (meses)

TP tiempo de pago de estimaciones (meses)

PV precio de venta (millones)

n TC/PE

VA valor del anticipo (millones)

F financiamiento en forma decimal

i tasa de interés mensual vigente (decimal)

VE valor de la estimación media

U utilidad

El financiamiento puede representar desde el 0 hasta el 50 % y aún más del costo de la obra.

Utilidad

Al tratar este tema, nos introducimos en 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 la sociedad. Concebida la empresa como una entidad de servicio, sus obligaciones en el campo de lo económico y en el campo de lo social son: supervivencia y mejoramiento, continuidad y desarrollo. Las "utilidades" tienen entonces un mínimo obligado que es aquel que hace posible el cumplimiento de esta doble función.

Por otra parte, dentro de nuestro régimen de empresa libre y de economía privada, el capital tiene un papel generador. Al desempeñarlo asume un riesgo. Es pues de conveniencia social y de justicia evidente que tenga una remuneración equitativa. En la determinación de la utilidad, las empresas deben considerar el pago de impuestos a que está sujeta, así como el efecto de la inflación, mismo que las leyes hacendarias de nuestro país ya toman en cuenta. Asimismo, la participación que de ella deben hacer, por ley, a los trabajadores.

La utilidad se expresa como un porcentaje de la suma del costo directo total y de los costos indirectos; y quedó claro en el párrafo anterior que el criterio de evaluación más significativo es el basado en el grado de riesgo a que estará 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. Es común en nuestro medio y dadas circunstancias normales, que el porcentaje de utilidad oscile entre el 8 y el 15 %.

Cargos Adicionales

Son los correspondientes a las erogaciones que realiza el contratista por estipularse expresamente en el contrato de obra como obligaciones adicionales, y que no estén comprendidas dentro de los cargos directos ni en los indirectos ni en la utilidad. Se expresan generalmente como porcentaje sobre la suma de los costos directos más indirectos más utilidad.

Estos cargos siempre representan un porcentaje del precio unitario, ya que en general gravitan directamente sobre el importe total de los contratos. Entre estos cargos se pueden mencionar:

a) El pago de los derechos de inspección de obras públicas, por parte de la Secretaría de Programación y Presupuesto que paga toda empresa constructora cuando contrata con organismos gubernamentales y que corresponde al 0.5 % del importe total contratado.

b) El pago de la capacitación del trabajador que paga toda empresa constructora que realiza obra para el sector oficial y, que corresponde al 0.2 % del importe total del contrato.

c) Los pagos de impuestos estatales y municipales, que pagan las empresas constructoras cuando realizan obras en provincia.

d) Inspecciones que realiza la entidad contratante y que corresponde al 3 % de la obra ejecutada.

e) Aportaciones a Colegios

A partir del año 1973 la problemática de la Industria de la Construcción en nuestro país se ha acentuado como consecuencia de los precios inflacionarios que, a nivel mundial, afectan la totalidad de las actividades económicas. Los insumos básicos de la construcción: obra de mano, materiales y maquinaria, varían con una rapidez tal, que hacen obsoletos los precios unitarios en lapso muy breve.

Por tal razón, la actualización de precios unitarios constituye una necesidad auténtica, ante el avance inflacionario de la Industria de la Construcción.

Cláusula de Ajuste

En virtud de que el 50 % de la demanda de construcción está constituida por obras públicas, la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción logró que a partir del 1º de septiembre de 1975, se incluyera en los contratos una cláusula que dejara abierta la posibilidad de aplicar un mecanismo de ajuste de precios. El modelo de texto que se presenta en los contratos es el siguiente:

“Cuando los costos que sirvieron de base para calcular los precios unitarios del presente contrato hayan sufrido variaciones originadas en incrementos en los precios de materiales, salarios, equipo y demás factores que integran dichos costos, que implique un aumento superior al 5.0 % del valor total de la obra aún no ejecutada y amparada por este contrato, EL CONTRATISTA podrá solicitar por escrito a LA DEPENDENCIA el ajuste de los precios unitarios, proporcionando los elementos justificativos de su dicho.

Con base en la solicitud que presente EL CONTRATISTA, LA DEPENDENCIA llevará a cabo los estudios necesarios para determinar la procedencia de la petición, en la inteligencia de que dicha solicitud sólo será considerada cuando los conceptos de obra que sean fundamentales estén realizándose conforme al programa de trabajo vigente en la fecha de la solicitud, es decir, que no exista en ellos demora imputable a EL CONTRATISTA.

De considerar procedente la petición de EL CONTRATISTA, después de haber evaluado los razonamientos y elementos probatorios que éste haya presentado, LA DEPENDENCIA ajustará los precios unitarios, los aplicará a los conceptos de obra que conforme a programa se ejecuten a partir de la fecha de presentación de la solicitud de EL CONTRATISTA e informará a la Secretaría del Patrimonio Nacional los términos de dicho ajuste”.

Si bien la situación que presenta normalmente en la construcción, es de un incremento constante en los precios, es común incluir, de todas formas en los contratos, una cláusula como la que sigue:

“Si los costos que sirvieron de base para calcular los precios unitarios del presente contrato han sufrido variaciones originadas en disminución de los precios de materiales, salarios, equipo y demás factores que integran dichos costos; que impliquen una reducción superior al 5.0 % del valor de la obra aún no ejecutada, EL CONTRATISTA acepta que LA DEPENDENCIA, haga los ajustes de los precios unitarios como corresponda y le haga saber en forma oficial cuales serán estos, para lo cual le concederá un plazo de 30 días a fin de que manifieste lo que a su derecho convenga. Los nuevos precios se aplicarán a la obra que se ejecute a partir de la fecha de notificación. LA DEPENDENCIA informará en su oportunidad a la Secretaría del Patrimonio Nacional los términos del ajuste”.

III.2.- COSTO POR M2 (PARAMETRICOS DE COSTO)

Algunas variables representan CONCEPTO DE COSTO mientras que otras representan PARÁMETROS DE COSTO, que afectan el valor de los conceptos de costo, por ejemplo, el costo de un edificio se expresa a menudo por metro cuadrado de superficie construida. Este es un concepto de costo, cuyo valor depende del TIPO DE CONSTRUCCIÓN, el cual puede expresarse mediante diversos parámetros, tales como número de pisos, carga viva por metro cuadrado, metros cuadrados de fachada por metro cuadrado de construcción, nivel de iluminación requerido, número de ocupantes por metro cuadrado. Puede resultar que un concepto de costo se vea afectado por un gran número de parámetros, en cuyo caso convendría subdividirlo en conceptos más restringidos.

Los paramétricos de costo se pueden obtener por métodos estadísticos, modelos elaborados anteriormente, publicaciones de diferentes autores o una combinación de los anteriores.

Es importante puntualizar que en los costos de construcción, se debe de tomar en cuenta el clima, la disponibilidad de recursos, las distancias de acarreo, mercado laboral, de materiales y otros elementos que están constantemente cambiando.

La experiencia propia de cada profesional es finalmente la más rica fuente de información y en ningún caso puede sustituirse por otra originada por terceros, pero si podrá complementarla.

III.3.- MÉTODO MODULAR.

Este método proporciona un buen acercamiento a las condiciones reales del costo al iniciar la etapa conceptual para la obtención de análisis de alternativas, es recomendable que además de elaborar el presupuesto con cierta exactitud, se establezcan procedimientos en cuanto a técnicas de estimación uniformes, de modo que las alternativas puedan ser comparadas sobre las mismas bases.

Esta técnica modular de estimación de costos, puede aplicarse tanto a una obra por hacer como a una obra terminada. Desde luego que existen algunas fluctuaciones y cierto grado de incertidumbre, pudiendo minimizarse con la experiencia y la elaboración consistente del método, tomando en cuenta la terminología y presentación de la información.

El método consiste en la clasificación ordenada de todos los elementos de costo de cualquier obra, empezando por agruparlos en cuatro módulos principales en cuanto a las partes diferentes que pueden integrarlo, formándose de tres módulos de costo directo y un módulo de costo indirecto, como sigue:

- a).- Módulo de acondicionamiento del lugar.
- b).- Módulo de edificios.
- c).- Módulo de servicios auxiliares.
- d).- Módulo de indirectos.

Cada uno de estos módulos representa un grupo de elementos de costo con características y relaciones similares, cada módulo también se combina con los otros módulos cuidando que sean consistentes en los términos de costo de material y mano de obra.

Los módulos de costo contienen elementos de costo de equipo, materiales y mano de obra, clasificados en siete elementos de costo primario:

- a).- Costo de equipo libre a bordo (I.a.b)
- b).- Costo directo de material.
- c).- Costo directo de mano de obra.

- d).- Costo directo de material más mano de obra.
- e).- Costo indirecto
- f).- Costo simple del módulo.
- g).- Costo total del módulo.

Estos a su vez contienen elementos de costo secundarios, divididos en costo directo de materiales de campo, costos de instalación e indirectos.

Los elementos primarios establecen el cuadro del estimado en tanto que los elementos secundarios forman el detalle de los mismos.

El costo de un módulo de proceso para una pieza de equipo mayor junto con los costos de materiales de campo, mano de obra y sus indirectos correspondientes, procurando que quede totalmente instalado dentro de un circuito de proceso, se obtiene mediante el uso de los factores relacionados al costo del equipo.

Hemos tratado la integración de un módulo de proceso simple, si reunimos los módulos de proceso pertenecientes a una misma planta, de tal modo que cada uno sea consistente en cuanto al valor total del costo directo por concepto de material y mano de obra, integráramos el módulo total del proceso, en cuyo caso los costos incluyen los valores de los equipos junto con tuberías, material eléctrico, instrumentación, escaleras, plataformas, soportes, cimentaciones, aislamientos y pintura.

De la interrelación de varios módulos, considerando todas sus variables de tipo de material, características de la mano de obra y magnitud del proyecto podemos armar un módulo normal para un proyecto tipo.

Con información estadística obtenida de la retroalimentación de obras en ejecución o de obras ejecutadas, se integrarán los módulos tipo pero teniendo en cuenta que deberán hacerse los ajustes correspondientes en cada caso con base a la experiencia y práctica del estimador.

Ciertas relaciones entre los elementos de costo, que conviene ser observadas durante el desarrollo de los estimados rápidos, para verificar algunos puntos del análisis son:

FACTOR DE MATERIAL.- Indica la relación entre el costo total del equipo y los costos directos de los materiales requeridos en el campo.

RELACIÓN DE MANO DE OBRA/MATERIAL.- Como su nombre lo indica relaciona el costo directo de la mano de obra con el costo directo del material y equipos, esta relación es una importante medida de la productividad; por sus características este factor es especialmente sensitivo a las variaciones de los tabuladores de salarios y a la eficiencia del personal obrero.

FACTOR DE COSTO DIRECTO.- Relaciona el costo del equipo con el costo de los materiales y el costo de la mano de obra directa requerida.

FACTOR DE COSTO INDIRECTO.- Incluye todos los gastos aplicables y necesarios para la correcta realización de cualquier proyecto u obra. Este factor varía entre el 20% y el 40% del costo directo dependiendo del tamaño de la obra, del proceso constructivo, y del tiempo de ejecución.

MODULO DE COSTOS INDIRECTOS.- Una vez que fueron calculados todos los costos directos por concepto de materiales y mano de obra, es necesario determinar los costos indirectos, de oficinas y por campo se pronostique en su totalidad el valor del trabajo a desarrollar por el contratista.

IV.- EJEMPLOS.-

IV.1.- ESTIMADO DE COSTO DETALLADO.(PRECIOS UNITARIOS)-

Para la elaboración del estimado de costo detallado con base a precios unitarios, primero se analiza la información recibida y se plantea un programa de actividades; en base al cual se determinan los recursos humanos y el tiempo necesario para su ejecución.

Una vez analizada la información se revisa con el cliente los puntos que no estén bien definidos o que no tengan una especificación completa.

De aquí se procede a elaborar el estimado de costo detallado con base a precios unitarios mediante el procedimiento que mencionamos a continuación:

- a).- Cargos que integran un precio unitario.
- b).- Cargos directos
- c).- Evaluación del cargo directo por mano de obra
- d).- Evaluación del cargo directo por materiales
- e).- Evaluación del cargo directo por maquinaria
- f).- Evaluación de los cargos indirectos.
- g).- Evaluación de los precios unitarios.
- h).- Evaluación del resumen de costo directo.
- i).- Evaluación del costo indirecto.
- j).- Evaluación de resumen final del costo.

En la actualidad, todo este proceso se ve reducido con el uso de paquetería para computadoras, ya que existen programas especializados para elaborar Presupuestos de Obra como son: "NEODATA", "OPUS", "SAICIC" y otros que nos facilitan el manejo de toda esta información.

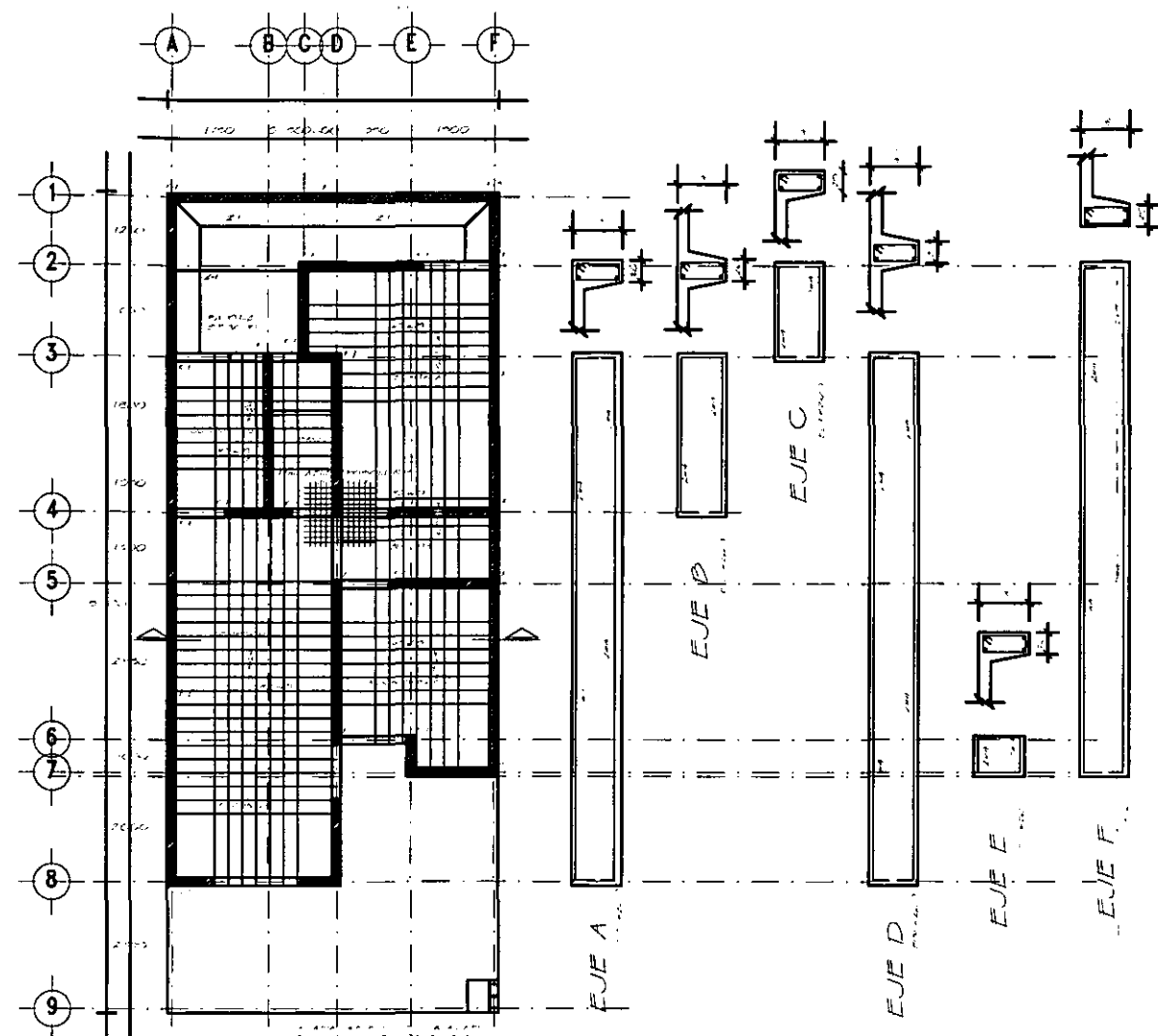
Para elaborar esta tesis, realicé un estudio para una casa habitación que se construirá en un fraccionamiento de la Ciudad de México, y de la cual se presentan también los planos correspondientes, este estudio culminó con la elaboración del presupuesto que se muestra a continuación:

Los planos de esta casa se relacionan en la tabla número 16

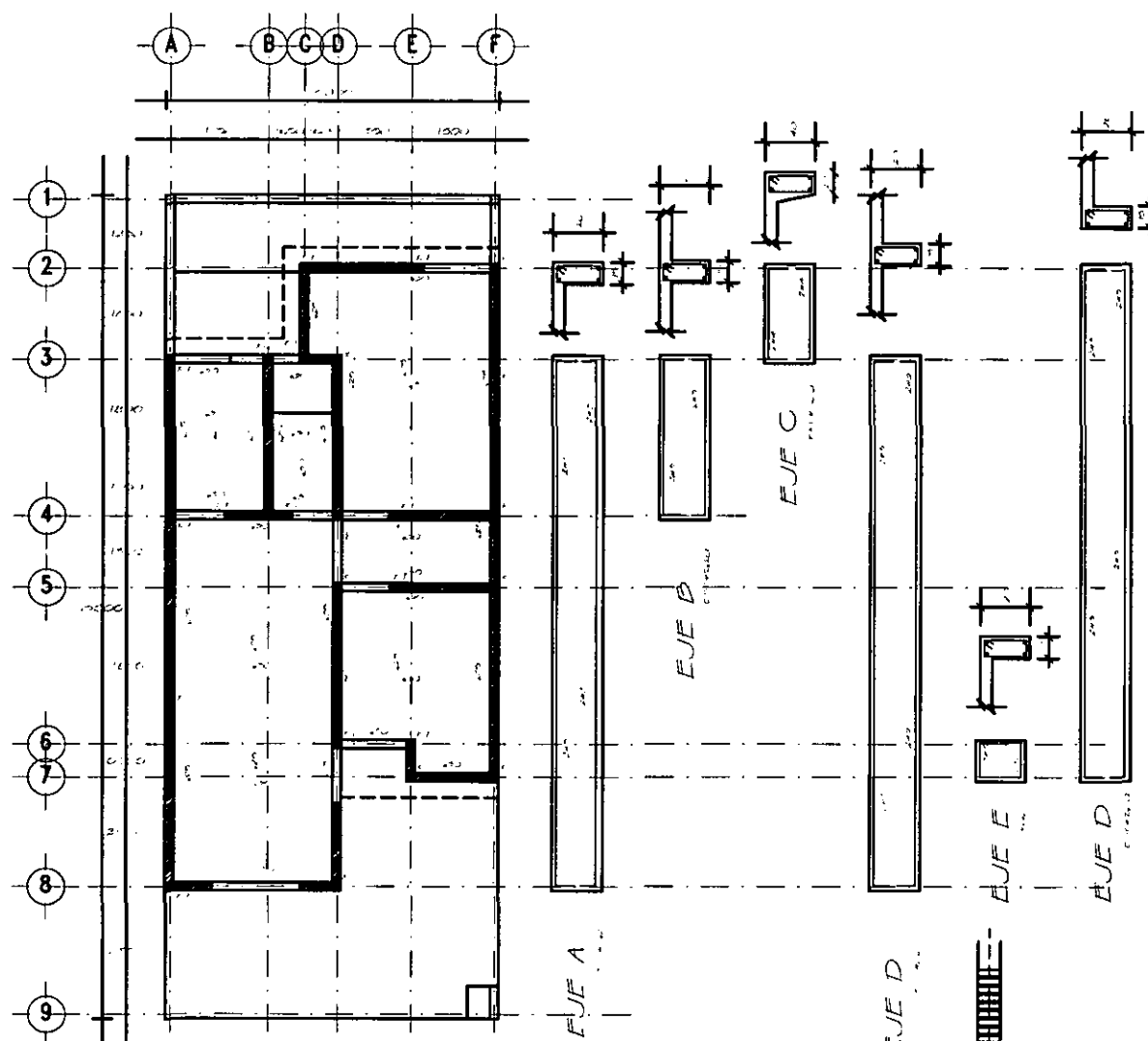
RELACION DE PLANOS

CLAVE	DESCRIPCION
TP-A-01	ARQUITECTONICO
TP-E-01	ESTRUCTURAL
TP-IE-01	INSTALACION ELECTRICA
TP-IHSG-01	INSTALACION HIDRAULICA, SANITARIA Y GAS

Tabla N° 16



PLANTA DE CIMENTACION.

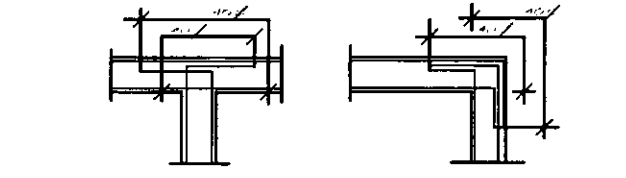


PLANTA AZOFEA.

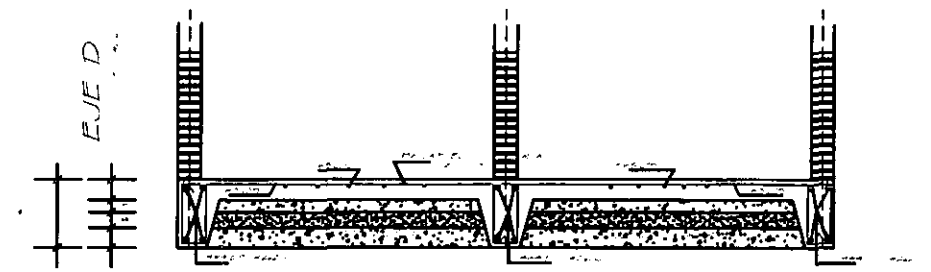
- SIMBOLOGIA**
- ... INDE ACABILLADO HORIZONTAL PARTIR DEL NIVEL CONSERVADO
 - ... INDE ACABILLADO HORIZONTAL DEL NIVEL CONSERVADO
 - ... INDE ACABILLADO HORIZONTAL DEL NIVEL CONSERVADO

- NOTAS GENERALES**
- 1- ACOTACIONES EN CENTROS DE LOS NIVELES EN TIEMPOS
 - 2- VERIFICAR COTAS A.E. EN PUNTO EN EL ANEXO ARO II (TUNEL) OS
 - 3- CALIBRE DE VARILLAS EN NUMEROS DE UNIFORME DE MILGADA
 - 4- CONCRETO C-2000 kg/cm²
 - 5- ACERO DE REFUERZO $F_y = 42000 \text{ kg/cm}^2 = 2 \text{ GRADO DURE}$
 - 6- ACERO DE REFUERZO EN $F_y = 35500 \text{ kg/cm}^2 \text{ (GRADO ENTREC)}$

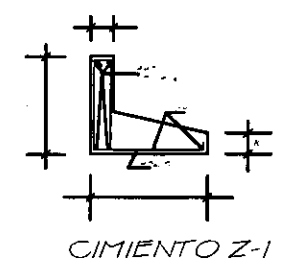
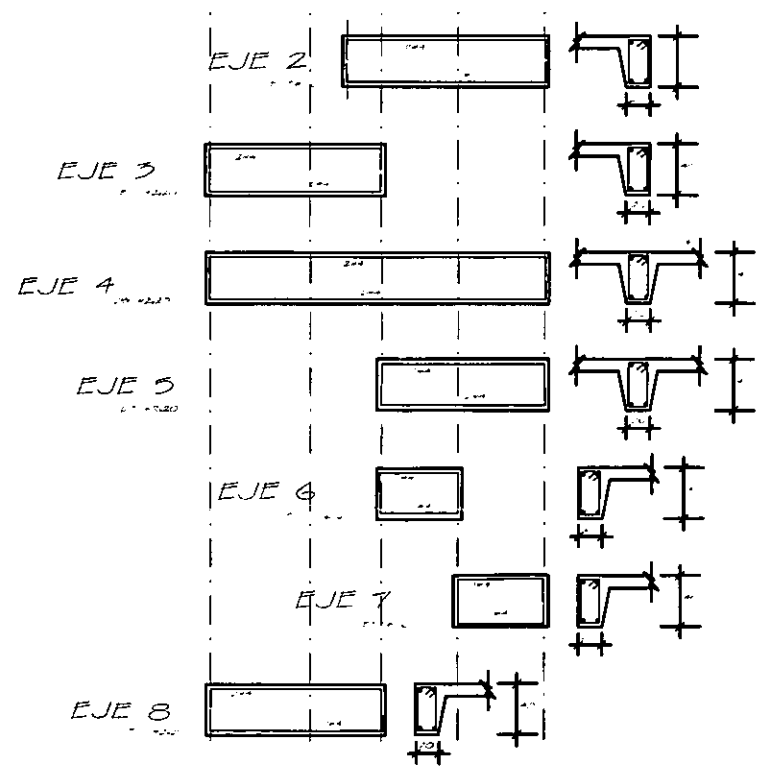
- TRADES**
- 7- EL REFORZAMIENTO DE LA CARRA PATERIOR DEL ACERO LONGITUDINAL DE LA DE 2-3
 - 8- LOS LIGADOS EN CUE DE INDICA EL REFUERZO LONGITUDINAL SON ENDOCHAS
 - 9- PUEDEN CONTACTARSE LAS VARILLAS HASTA 2 VARILLAS DEPENDIENDO DE LAS ESTAS EN CONTACTO Y AMARRADAS CON 1 AMPRE
 - 10- LAS VARILLAS DE UN PRODUCTO DEBERAN TERMINAR EN DIFERENTES PUNTO CON DIFERENCIA AJUSTANDO TIEMPOS DE 40 DIAMETROS A MENOS QUE TODAS LAS VARILLAS TERMINEN EN UN PUNTO
 - 11- EL SIMBOLO EN LAS ANULAS LA UNIDAD DE LAS VARILLAS DEBE INCLUIR EL TIEMPO DE 100



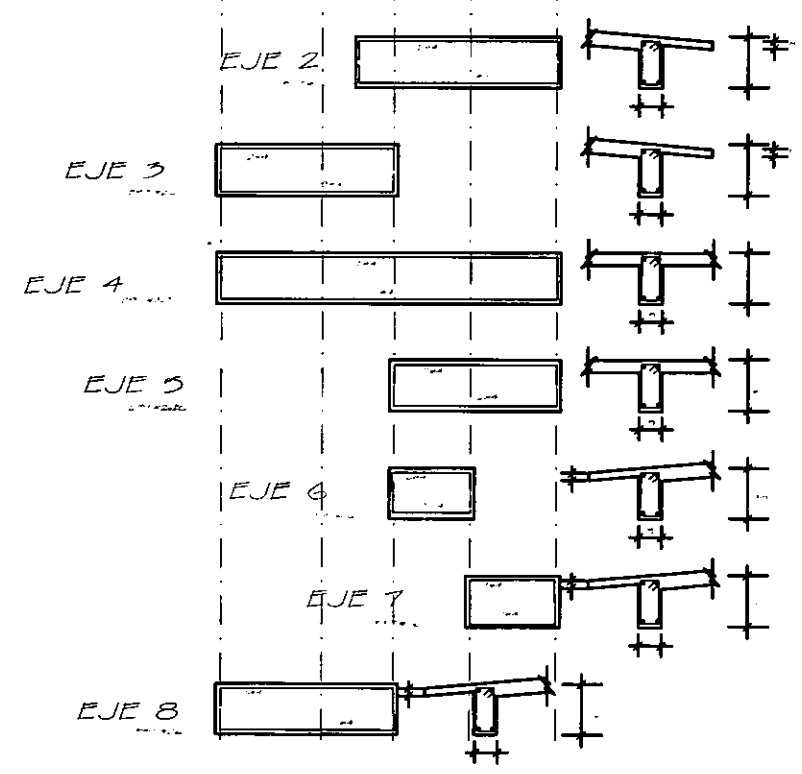
12- TODOS LOS REFORZAMIENTOS EN LAS ANULAS DEBERAN INCLUIR EL TIEMPO DE 100



CORTE A-A



CIMENTO Z-1



K-1 CASTILLOS

AREA CONSTRUIDA 38.02 M²

alumno:	Tomás Ramón Meno Núñez	05/01	Tesis Profesional
proyecto:	Casa Habitación	05/01	
título:	Estructural		Ingeniero Civil
Métodos de Elaboración de Estimados de Costos en la Construcción			Nº. plano TP-E-01