



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PRECIOS UNITARIOS EN LA  
CONSTRUCCION

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN INGENIERIA CIVIL  
P R E S E N T A :  
JUAN JESUS ALCANTARA NIETO

DIRECTOR DE TESIS:  
ING. CARLOS MANUEL CHAVARRI MALDONADO



CIUDAD UNIVERSITARIA

2005

m 342375



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIRECCIÓN  
FING/DCTG/SEAC/UTIT/131/04

Señor  
JUAN JESÚS ALCÁNTARA NIETO  
Presente

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

**"PRECIOS UNITARIOS EN LA CONSTRUCCIÓN"**

- INTRODUCCIÓN
- I. INTEGRACIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS
  - II. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
  - III. LOS PRECIOS UNITARIOS FUERA DE CONCURSO
  - IV. PLANEACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE OBRAS
  - V. TEORÍA GENERAL DE CONTRATO
  - VI. GENERALIDADES LEGALES
  - VII. CONCLUSIONES

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

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

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria a/21 de enero de 2005.  
EL DIRECTOR

M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO

GFB/AJP/crc

## **PENSAMIENTO**

*“ EL HOMBRE SIEMPRE ESTA ECHANDO LA CULPA A LAS CIRCUNSTANCIAS, EL HOMBRE QUE TRIUNFA ES AQUEL QUE SE PONE A BUSCAR LAS CIRCUNSTANCIAS QUE NECESITA Y SI NO LAS ENCUENTRA LAS CREA”*

*ANÓNIMO*

**A MIS PADRES CON AMOR**

**COMO RESULTADO DE SUS ESFUERZOS  
Y SACRIFICIOS, CARIÑO, APOYO  
Y CONFIANZA QUE DEPOSITARON EN MÍ**

**A MI HERMANA MARIA**

**POR SU APOYO, AYUDA Y ESTÍMULO  
QUE ME DIO EN LA REALIZACIÓN  
DE MIS ESTUDIOS, CON TODO CARÍÑO.**

***A MIS HIJOS CON TODO CARIÑO JUAN, HUGO, IVÁN Y CESAR.***

**POR HABERME RESPONDIDO  
EN SER MUY BUENOS ESTUDIANTES  
E HIJOS, E IMPULSADO A MI TITULACIÓN.**

## **A MIS AMIGOS**

**POR EMPUJARME Y APOYARME  
A MI TITULACIÓN.**

**EN ESPECIAL A:**

**ING. RICARDO RAMÍREZ ORTIZ  
ING. JAVIER GARCÍA RIVERA**

**POR QUE ME BRINDARON SU AMISTAD, APOYO Y COMPRENSIÓN PARA LA  
REALIZACIÓN DE UNA DE MIS METAS. TITULARME.**

**ING. EDUARDO MONDRAGÓN GUZMÁN**

**POR SU AMISTAD Y APOYO EN LA REALIZACIÓN DE MI TESIS.**

**ING. ROGELIO AGUILAR SOLORIO**

**POR OTORGARME SU EXPERIENCIA, MADUREZ Y APOYO EN MIS  
TRABAJOS.**

**ARQ. JOSÉ CENTENO NOLASCO (Q.E.D.)**

**POR SUS EXPERIENCIAS Y CÁTEDRAS QUE ME PROPORCIONÓ EN MI  
PREPARACIÓN PROFESIONAL PARA OBTENER LA CALIDAD EN EL  
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS EN LA  
CONSTRUCCIÓN.**

**ING. ULISES CRUZ CRUZ**

**POR TODO EL APOYO QUE ME HA BRINDADO EN MI DESARROLLO  
PROFESIONAL, INCLUSO ACTUALMENTE, PARA ALCANZAR ESTA META  
PENDIENTE DE CUMPLIR. TITULARME.**

**A MIS MAESTROS Y PERSONAL DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**POR SU AYUDA Y APOYO OTORGADOS  
EN TODO MI CICLO ESCOLAR,  
POR SU GUÍA EN MI CARRERA.**

**AL HONORABLE JURADO  
CON TODO RESPETO**

**AL DIRECTOR DE TESIS:**

**CON AGRADECIMIENTO POR SU APOYO EN LA  
REALIZACIÓN DE ESTA TESIS.**

**ING. CARLOS MANUEL CHAVARRI MALDONADO**

# Índice

<b>Capítulo</b>	<b>Hoja</b>
Introducción	1
Integración de los Precios Unitarios	4
Análisis de los Precios Unitarios	20
Precios Unitarios fuera de concurso	75
Planeación y administración de obras	80
Teoría general de contrato	89
Generalidades legales	93
Conclusiones	98
Bibliografía	101

# Introducción

El concepto de precio unitario se define como el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto terminado, ejecutado conforme al proyecto, especificaciones de construcción y normas de calidad.

Antes era común para formar un precio unitario el expresar en un porcentaje del costo en dinero de materiales, mano de obra y maquinaria, de tal modo que los precios precedentes de la estadística de una obra anterior se aumentaban o disminuían para adaptarlos al caso presente.

Cuando se trata de obras de la misma naturaleza, ejecutadas en circunstancias iguales, pueden obtenerse de la manera mencionada, resultados bastante exactos. Pero, en general, varían tanto las circunstancias de una construcción a otra, aunque se trate de trabajos de la misma naturaleza, que es peligroso aplicar a obras diferentes un mismo precio que esté expresado total o parcialmente en dinero, puesto que se llega a resultados inexactos y, a veces, completamente falsos.

El Precio Unitario está compuesto por: los costos indirectos desde el establecimiento de los conceptos básicos de costos, hasta la obtención del factor de indirectos. Los costos indirectos de operación, elemento que en ocasiones no es considerado en los análisis de precios unitarios y que junto con los costos indirectos de obra, permiten obtener los factores que repercuten sobre los precios. El factor de sobre costo se define como: "El factor por el cual deberá multiplicarse el costo directo para obtener el precio de venta", dando además los porcentajes más comúnmente utilizados con respecto a los cargos que integran el análisis de costos de una obra. Los costos directos, se da una explicación referente a la depreciación de equipos, cómo obtener el costo de renta de los mismos, y se expone el análisis de combustible y lubricantes. Siguiendo la metodología se trata lo referente a los costos de mano de obra, haciendo un análisis de los salarios. La obtención de los costos preliminares. Los costos finales, los componentes de éste y su integración. El análisis de precios unitarios y la integración de costos para realizar concursos de obra, así también se dan las implicaciones legales que estos conllevan.

Se incluye la realización de los datos y consideraciones para la obtención de los Costos Indirectos. También se agrega el cálculo de los Costos Indirectos de Administración Central; el Factor de Salario Real Integrado; y el cálculo de las necesidades de financiamiento cuando se otorga un anticipo de obra.

Los precios unitarios de los conceptos de trabajo deberán expresarse por regla general en moneda nacional, salvo en aquellos que necesariamente requieran recursos de procedencia extranjera; previa justificación, podrán cotizar y contratar en moneda extranjera.

Las unidades de medida de los conceptos de trabajo corresponderán al Sistema General de Unidades de Medida; cuando por las características de los trabajos se requiera utilizar otras unidades técnicas de uso internacional, podrán ser empleadas.

Los presupuestos de obra, en el servicio de construcción de obras son sin compromiso para el cliente y totalmente gratuitos.

Se incluye un breve recordatorio de la planeación y administración de obras, la teoría general de los contratos y aspectos legales, que por formar parte del proceso constructivo y estar ligado a la integración y análisis de precios unitarios, se considera que dichos aspectos son estudiados en otras materias que son dedicadas para ello.

# Integración de los Precios Unitarios

Entendiendo por integración de precio unitario, la selección y determinación de los costos y rendimientos del personal, reunir todos los elementos materiales, herramientas, maquinaria y equipo de construcción necesarios para realizar cada uno de los conceptos de trabajo que se requieren para las obras que se realizan, determinando el precio propuesto por cada unidad del concepto que se integra.

Tratándose de obras a precios unitarios, la propuesta deberá contener en lo referente a la integración de los Precios Unitarios, los siguientes documentos:

- I. Análisis de los precios unitarios de los conceptos de trabajo, determinados y estructurados de acuerdo con lo previsto en las bases de concurso.
- II. Relación y análisis de los costos básicos de los materiales que se requieran para la ejecución de los trabajos. Cuando existan insumos, se deberá señalar el precio ofertado por el licitante;
- III. Tabulador de salarios base de mano de obra por jornada diurna de ocho horas e integración de los salarios;
- IV. Análisis, cálculo e integración de los costos horarios de la maquinaria y equipo de construcción, debiendo considerar éstos, para efectos de evaluación, con costos y rendimientos de máquinas y equipos nuevos;
- V. Análisis, cálculo e integración de los costos indirectos, identificando los correspondientes a los de administración de oficinas de campo y los de oficinas centrales;
- VI. Análisis, cálculo e integración del costo por financiamiento;
- VII. Utilidad propuesta por el licitante;
- VIII. Listado de insumos que intervienen en la integración de la propuesta, agrupando por materiales más significativos y equipos de instalación permanente, mano de obra, maquinaria y equipo de construcción, con la descripción de cada uno de ellos, indicando las cantidades a utilizar, con sus respectivas unidades de medición y sus importes;
- IX. Catálogo de conceptos, conteniendo descripción, unidades de medición, cantidades de trabajo, precios unitarios con número y letra e importes por partida, subpartida, concepto y del total de la propuesta. Este documento formará el presupuesto de la obra que servirá para formalizar el contrato correspondiente;
- X. Programa de erogaciones de la ejecución general de los trabajos, calendarizado y cuantificado mensualmente, dividido en partidas y subpartidas, de los conceptos de trabajo del monto de la propuesta, debiendo existir congruencia con los programas presentados en la etapa técnica.

El licitante ganador dentro de los quince días naturales siguientes a la emisión del fallo, deberá entregar el programa de ejecución general de

los trabajos que considere todos y cada uno de los conceptos que integran la propuesta, utilizando preferentemente redes de actividades con ruta crítica y diagramas de barras. Con base en este programa y cuando la magnitud de los trabajos lo requiera, el superintendente de construcción procederá a elaborar, dentro de un plazo de cuarenta y cinco días naturales siguientes al inicio de los trabajos, el programa detallado y definitivo que se aplicará al contrato dentro del marco de referencia pactado, y

- XI. Programas de erogaciones calendarizados y cuantificados en partidas y subpartidas de utilización mensual para los siguientes rubros:
- De la mano de obra;
  - De la maquinaria y equipo de construcción, identificando su tipo y características;
  - De los materiales más significativos y de los equipos de instalación permanente, y
  - De utilización del personal profesional técnico, administrativo y de servicio encargado de la dirección, supervisión y administración de los trabajos.

### El Costo Directo

El costo directo por mano de obra es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista por el pago de salarios reales al personal que interviene directamente en la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, incluyendo al primer mando, entendiéndose como tal hasta la categoría de cabo o jefe de una cuadrilla de trabajadores. No se considerarán dentro de este costo, las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos.

El costo de mano de obra se obtendrá de la expresión:

$$Mo = \frac{Sr}{R}$$

Donde:

"Mo" Representa el costo por mano de obra.

"Sr" Representa el salario real del personal que interviene directamente en la ejecución de cada concepto de trabajo por jornada de ocho horas, salvo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos.

Incluirá todas las prestaciones derivadas de la Ley Federal del Trabajo, la Ley del Seguro Social, Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores o de los Contratos Colectivos de Trabajo en vigor.

Para la obtención de este rubro se deben considerar los salarios tabulados "Sn" de las diferentes categorías y especialidades propuestas por el licitante o

contratista, de acuerdo a la zona o región donde se ejecuten los trabajos, el que deberá afectarse con un factor de salario real "Fsr", de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Sr = Sn * Fsr$$

"R" Representa el rendimiento, es decir, la cantidad de trabajo que desarrolla el personal que interviene directamente en la ejecución del concepto de trabajo por jornada de ocho horas. Para realizar la evaluación del rendimiento, se deberá considerar en todo momento el tipo de trabajo a desarrollar y las condiciones ambientales, topográficas y en general aquellas que predominen en la zona o región donde se ejecuten.

Para lo anterior, se deberá entender al factor de salario real "Fsr", como la relación de los días realmente pagados en un periodo anual, de enero a diciembre, divididos entre los días efectivamente laborados durante el mismo periodo, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Fsr = Ps \left( \frac{Tp}{Tl} \right) + \frac{Tp}{Tl}$$

Donde:

Fsr= Representa el factor de salario real.

Ps= Representa, en fracción decimal, las obligaciones obrero-patronales derivadas de la Ley del Seguro Social y de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.

Tp = Representa los días realmente pagados durante un periodo anual.

Tl = Representa los días realmente laborados durante el mismo periodo anual.

Para su determinación, únicamente se deberán considerar aquellos días que estén dentro del periodo anual referido y que, de acuerdo con la Ley Federal del Trabajo y los Contratos Colectivos, resulten pagos obligatorios, aunque no sean laborables.

El factor de salario real deberá incluir las prestaciones derivadas de la Ley Federal del Trabajo, de la Ley del Seguro Social, de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores o de los Contratos Colectivos de Trabajo en vigor.

Determinado el factor de salario real, éste permanecerá fijo hasta la terminación de los trabajos contratados, incluyendo los convenios que se celebren, debiendo considerar los ajustes a las prestaciones que para tal efecto determina la Ley del Seguro Social, dándoles un trato similar a un ajuste de costos.

Cuando se requiera de la realización de trabajos de emergencia originados por eventos que pongan en peligro o alteren el orden social, la economía, los servicios públicos, la salubridad, la seguridad o el ambiente de alguna zona o región del país, podrán requerir la integración de horas por tiempo extraordinario, dentro de los márgenes señalados en la Ley Federal del Trabajo,

debiendo ajustar el factor de salario real utilizado en la integración de los precios unitarios.

En la determinación del Salario Real no deberán considerarse los siguientes conceptos:

I. Aquellos de carácter general referentes a transportación, instalaciones y servicios de comedor, campamentos, instalaciones deportivas y de recreación, así como las que sean para fines sociales de carácter sindical;

II. Instrumentos de trabajo, tales como herramientas, ropa, cascos, zapatos, guantes y otros similares;

III. La alimentación y la habitación cuando se entreguen en forma onerosa a los trabajadores;

IV. Cualquier otro cargo en especie o en dinero, tales como: despensas, premios por asistencia y puntualidad, entre otros;

V. Los viáticos y pasajes del personal especializado que por requerimientos de los trabajos a ejecutar se tenga que trasladar fuera de su lugar habitual de trabajo, y

VI. Las cantidades aportadas para fines sociales, considerándose como tales las entregadas para constituir fondos de algún plan de pensiones establecido por el patrón o derivado de contratación colectiva.

El importe del o los conceptos anteriores que sean procedentes, deberán ser considerados en el análisis de los costos indirectos de campo correspondiente.

El costo directo por materiales es el correspondiente a las erogaciones que hace el contratista para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo, que cumpla con las normas de calidad y las especificaciones generales y particulares de construcción requeridas por la convocante.

Los materiales que se usen podrán ser permanentes o temporales, los primeros son los que se incorporan y forman parte de la obra; los segundos son los que se utilizan en forma auxiliar y no pasan a formar parte integrante de la obra. En este último caso se deberá considerar el costo en proporción a su uso.

El costo unitario por concepto de materiales se obtendrá de la expresión:

$$M = P_m * C_m$$

Donde:

"M" Representa el costo por materiales.

"P<sub>m</sub>" Representa el costo básico unitario vigente de mercado, que cumpla con las normas de calidad especificadas para el concepto de trabajo de que se trate y que sea el más económico por unidad del material, puesto en el sitio de los trabajos. El costo básico unitario del material se integrará sumando al precio de adquisición en el mercado, los de acarreos, maniobras, almacenajes y mermas aceptables durante su manejo. Cuando se usen materiales producidos en la

obra, la determinación del precio básico unitario será motivo del análisis respectivo.

"Cm" Representa el consumo de materiales por unidad de medida del concepto de trabajo. Cuando se trate de materiales permanentes, "Cm" se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proyecto, las normas de calidad y especificaciones generales y particulares de construcción, considerando adicionalmente los desperdicios que la experiencia determine como mínimos. Cuando se trate de materiales auxiliares, "Cm" se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proceso de construcción y el tipo de trabajos a realizar, considerando los desperdicios y el número de usos con base en el programa de ejecución, en la vida útil del material de que se trate y en la experiencia.

En el caso de que la descripción del concepto del precio unitario, especifique una marca como referencia, deberá incluirse la posibilidad de presentar productos similares, entendiendo por éstos, aquellos materiales que cumplan como mínimo con las mismas especificaciones técnicas, de calidad, duración y garantía de servicio que la marca señalada como referencia.

El costo directo por maquinaria o equipo de construcción es el que se deriva del uso correcto de las máquinas o equipos adecuados y necesarios para la ejecución del concepto de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en las normas de calidad y especificaciones generales y particulares y conforme al programa de ejecución convenido.

El costo por maquinaria o equipo de construcción, es el que resulta de dividir el importe del costo horario de la hora efectiva de trabajo, entre el rendimiento de dicha maquinaria o equipo en la misma unidad de tiempo.

El costo por maquinaria o equipo de construcción, se obtiene de la expresión:

$$ME = \frac{Phm}{Rhm}$$

Donde:

"ME" Representa el costo horario por maquinaria o equipo de construcción.

"Phm" Representa el costo horario directo por hora efectiva de trabajo de la maquinaria o equipo de construcción, considerados como nuevos; para su determinación será necesario tomar en cuenta la operación y uso adecuado de la máquina o equipo seleccionado, de acuerdo con sus características de capacidad y especialidad para desarrollar el concepto de trabajo de que se trate. Este costo se integra con costos fijos, consumos y salarios de operación, calculados por hora efectiva de trabajo.

"Rhm" Representa el rendimiento horario de la máquina o equipo, considerados como nuevos, dentro de su vida económica, en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes unidades de medida, el que debe de

corresponder a la cantidad de unidades de trabajo que la máquina o equipo ejecuta por hora efectiva de operación, de acuerdo con rendimientos que determinen los manuales de los fabricantes respectivos, así como, las características ambientales de la zona donde vayan a realizarse los trabajos.

Los costos fijos, son los correspondientes a depreciación, inversión, seguros y mantenimiento.

El costo por depreciación, es el que resulta por la disminución del valor original de la maquinaria o equipo de construcción, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica. Se considerará una depreciación lineal, es decir, que la maquinaria o equipo de construcción se deprecia en una misma cantidad por unidad de tiempo.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

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

Donde:

"D" Representa el costo horario por depreciación de la maquinaria o equipo de construcción.

"Vm" Representa el valor de la máquina o equipo considerado como nuevo en la fecha de presentación y apertura de la propuesta técnica, descontando el precio de las llantas y de los equipamientos, accesorios o piezas especiales, en su caso.

"Vr" Representa el valor de rescate de la máquina o equipo que el contratista considere recuperar por su venta, al término de su vida económica.

"Ve" Representa la vida económica de la máquina o equipo estimada por el contratista y expresada en horas efectivas de trabajo, es decir, el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma eficiente, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

Cuando proceda, al calcular la depreciación de la maquinaria o equipo de construcción deberá deducirse del valor de los mismos, el costo de las llantas y el costo de las piezas especiales.

El costo por inversión, es el costo equivalente a los intereses del capital invertido en la maquinaria o equipo de construcción, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$I_m = \frac{(V_m - V_r) i}{2H_e a}$$

Donde:

"Im" Representa el costo horario de la inversión de la maquinaria o equipo de construcción, considerado como nuevo.

"Vm" Representa el valor de la máquina o equipo considerado como nuevo en la fecha de presentación y apertura de la propuesta técnica, descontando el precio de las llantas y de los equipamientos, accesorios o piezas especiales, en su caso.

"Vr" Representa el valor de rescate de la máquina o equipo que el contratista considere recuperar por su venta, al término de su vida económica.

"Hea" Representa el número de horas efectivas que la máquina o el equipo trabaja durante el año.

"i" Representa la tasa de interés anual expresada en fracción decimal.

Los contratistas para sus análisis de costos horarios considerarán a su juicio las tasas de interés "i", debiendo proponer la tasa de interés que más les convenga, la que deberá estar referida a un indicador económico específico y estará sujeta a las variaciones de dicho indicador. Su actualización se hará como parte de los ajustes de costos, sustituyendo la nueva tasa de interés en las matrices de cálculo del costo horario.

El costo por seguros, es el que cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria o equipo de construcción por siniestros que sufra. Este costo forma parte del costo horario, ya sea que la maquinaria o equipo se asegure por una compañía aseguradora, o que la empresa constructora decida hacer frente con sus propios recursos a los posibles riesgos como consecuencia de su uso.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$S_m = \frac{(V_m - V_r) s}{2 \text{ Hea}}$$

Donde:

"Sm" Representa el costo horario por seguros de la maquinaria o equipo de construcción.

"Vm" Representa el valor de la máquina o equipo considerado como nuevo en la fecha de presentación y apertura de la propuesta técnica, descontando el precio de las llantas y de los equipamientos, accesorios o piezas especiales, en su caso.

"Vr" Representa el valor de rescate de la máquina o equipo que el contratista considere recuperar por su venta, al término de su vida económica.

"s" Representa la prima anual promedio de seguros, fijada como porcentaje del valor de la máquina o equipo, y expresada en fracción decimal.

"Hea" Representa el número de horas efectivas que la máquina o el equipo trabaja durante el año.

Los contratistas para sus estudios y análisis de costo horario considerarán la prima anual promedio de seguros, la que deberá estar referida a un indicador específico del mercado de seguros.

El costo por mantenimiento mayor o menor, es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria o equipo de construcción en buenas condiciones durante toda su vida económica.

Para los efectos de este artículo, se entenderá como:

I. Costo por mantenimiento mayor, a las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria o equipo de construcción en talleres especializados, o aquéllas que puedan realizarse en el campo, empleando personal especializado y que requieran retirar la máquina o equipo de los frentes de trabajo. Este costo incluye la mano de obra, repuestos y renovaciones de partes de la maquinaria o equipo de construcción, así como otros materiales que sean necesarios, y

II. Costo por mantenimiento menor, a las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras, así como los cambios de líquidos para mandos hidráulicos, aceite de transmisión, filtros, grasas y estopa. Incluye el personal y equipo auxiliar que realiza estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$Mn = Ko * D$$

Donde:

"Mn" Representa el costo horario por mantenimiento mayor y menor de la maquinaria o equipo de construcción.

"Ko" Es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. Este coeficiente varía según el tipo de máquina o equipo y las características del trabajo, y se fija con base en la experiencia estadística.

"D" Representa la depreciación de la máquina o equipo, calculada.

Los costos por consumos, son los que se derivan de las erogaciones que resulten por el uso de combustibles u otras fuentes de energía y, en su caso, lubricantes y llantas.

El costo por combustibles, es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina y diesel para el funcionamiento de los motores de combustión interna de la maquinaria o equipo de construcción.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$Co = Gh * Pc$$

Donde:

"Co" Representa el costo horario del combustible necesario por hora efectiva de trabajo.

"Gh" Representa la cantidad de combustible utilizado por hora efectiva de trabajo. Este coeficiente se obtiene en función de la potencia nominal del motor, de un factor de operación de la máquina o equipo y de un coeficiente determinado por la experiencia, el cual varía de acuerdo con el combustible que se use.

"Pc" Representa el precio del combustible puesto en la máquina o equipo.  
El costo por otras fuentes de energía, es el derivado por los consumos de energía eléctrica o de otros energéticos distintos a los señalados en el artículo anterior. La determinación de este costo requerirá en cada caso de un estudio especial.

El costo por lubricantes, es el derivado por el consumo y los cambios periódicos de aceites lubricantes de los motores.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$Lb = ( Ah + Ga ) Pa$$

Donde:

"Lb" Representa el costo horario por consumo de lubricantes.

"Ah" Representa la cantidad de aceites lubricantes consumidos por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medias de operación.

"Ga" Representa el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes en las máquinas o equipos; está determinada por la capacidad del recipiente dentro de la máquina o equipo y los tiempos entre cambios sucesivos de aceites.

"Pa" Representa el costo de los aceites lubricantes puestos en las máquinas o equipos.

El costo por llantas, es el correspondiente al consumo por desgaste de las llantas durante la operación de la maquinaria o equipo de construcción.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$N = \frac{Pn}{Vn}$$

Donde:

"N" Representa el costo horario por el consumo de las llantas de la máquina o equipo, como consecuencia de su uso.

"Pn" Representa el valor de las llantas, consideradas como nuevas, de acuerdo con las características indicadas por el fabricante de la máquina.

"Vn" 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 tablas de estimaciones de la vida de los neumáticos, desarrolladas con base en las experiencias estadísticas de los fabricantes, considerando, entre otros, los factores siguientes: presiones de inflado, velocidad máxima de trabajo; condiciones relativas del camino que transite, tales como pendientes, curvas, superficie de rodamiento, posición de la máquina; cargas que soporte; clima en que se operen y mantenimiento.

El costo por piezas especiales, es el correspondiente al consumo por desgaste de las piezas especiales durante la operación de la maquinaria o equipo de construcción.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$Ae = \frac{Pa}{Va}$$

Donde:

"Ae" Representa el costo horario por las piezas especiales.

"Pa" Representa el valor de las piezas especiales, considerado como nuevas.

"Va" Representa las horas de vida económica de las piezas especiales, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas.

El costo por salarios de operación, es el que resulta por concepto de pago de los salarios del personal encargado de la operación de la maquinaria o equipo de construcción, por hora efectiva de trabajo.

Este costo se obtendrá mediante la expresión:

$$Po = \frac{Sr}{Ht}$$

Donde:

"Po" Representa el costo horario por la operación de la maquinaria o equipo de construcción.

"Sr" Representa el salario real del personal que interviene directamente en la ejecución de cada concepto de trabajo por jornada de ocho horas, valorizados por turno del personal necesario para operar la máquina o equipo.

"Ht" Representa las horas efectivas de trabajo de la maquinaria o equipo de construcción dentro del turno.

El costo por herramienta de mano, corresponde al consumo por desgaste de herramientas de mano utilizadas en la ejecución del concepto de trabajo.

Este costo se calculará mediante la expresión:

$$Hm = Kh * Mo$$

Donde:

"Hm" Representa el costo por herramienta de mano.

"Kh" Representa un coeficiente cuyo valor se fijará en función del tipo de trabajo y de la herramienta requerida para su ejecución.

"Mo" Representa el costo unitario por concepto de mano de obra calculado.

En caso de requerirse el costo por máquinas-herramientas se analizará en la misma forma que el costo directo por maquinaria o equipo de construcción.

El costo directo por equipo de seguridad, corresponde al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto de trabajo.

Este costo se calculará mediante la expresión:

$$Es = Ks * Mo$$

Donde:

"Es" Representa el costo por equipo de seguridad.

"Ks" Representa un coeficiente cuyo valor se fija en función del tipo de trabajo y del equipo requerido para la seguridad del trabajador.

"Mo" Representa el costo unitario por concepto de mano de obra calculado.

Costo por maquinaria o equipo de construcción en espera y en reserva, es el correspondiente a las erogaciones derivadas de situaciones no previstas en el contrato.

Para el análisis, cálculo e integración de este costo, se considerará:

I. Maquinaria o equipo de construcción en espera. Es aquel que por condiciones no previstas en los procedimientos de construcción, debe permanecer sin desarrollar trabajo alguno, en espera de algún acontecimiento para entrar en actividad, considerando al operador, y

II. Maquinaria o equipo de construcción en reserva. Es aquel que se encuentra inactivo y que es requerido por orden expresa, para enfrentar eventualidades tales como situaciones de seguridad o de posibles emergencias, siendo procedente cuando:

a. Resulte indispensable para cubrir la eventualidad debiéndose apoyar en una justificación técnica, y

b. Las máquinas o equipos sean los adecuados según se requiera, en cuanto a capacidad, potencia y otras características, y congruente con el proceso constructivo.

El costo horario de las máquinas o equipos en las condiciones de uso o disponibilidad descritas deberán ser acordes con las condiciones impuestas a las mismas, considerando que los costos fijos y por consumos deberán ser menores a los calculados por hora efectiva en operación.

En el caso de que el procedimiento constructivo de los trabajos, requiera de maquinaria o equipo de construcción que deba permanecer en espera de algún acontecimiento para entrar en actividad, deberán establecer desde las bases, los mecanismos necesarios para su reconocimiento en el contrato.

### **El Costo Indirecto**

El costo indirecto corresponde a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los costos directos que realiza el contratista, tanto en sus oficinas centrales como en la obra, y comprende entre otros: los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, construcción de instalaciones generales necesarias para realizar conceptos de trabajo, el transporte de maquinaria o equipo de construcción, imprevistos y, en su caso, prestaciones laborales y sociales correspondientes al personal directivo y administrativo.

Para su determinación, se deberá considerar que el costo correspondiente a las oficinas centrales del contratista, comprenderá únicamente los gastos

necesarios para dar apoyo técnico y administrativo a la superintendencia del contratista, encargada directamente de los trabajos. En el caso de los costos indirectos de oficinas de campo se deberán considerar todos los conceptos que de él se deriven.

Los costos indirectos se expresarán como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables y dividiendo esta suma entre el costo directo total de la obra de que se trate.

Los gastos generales que podrán tomarse en consideración para integrar el costo indirecto y que pueden aplicarse indistintamente a la administración de oficinas centrales o a la administración de oficinas de campo o ambas, según el caso, son los siguientes:

I. Honorarios, sueldos y prestaciones de los siguientes conceptos:

- a. Personal directivo;
- b. Personal técnico;
- c. Personal administrativo;
- d. Cuota patronal del Seguro Social y del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores;
- e. Prestaciones a que obliga la Ley Federal del Trabajo para el personal enunciado en los incisos a., b., y c.;
- f. Pasajes y viáticos del personal enunciado en los incisos a., b. y c., y
- g. Los que deriven de la suscripción de contratos de trabajo, para el personal enunciado en los incisos a., b. y c.;

II. Depreciación, mantenimiento y rentas de los siguientes conceptos:

- a. Edificios y locales;
- b. Locales de mantenimiento y guarda;
- c. Bodegas;
- d. Instalaciones generales;
- e. Equipos, muebles y enseres;
- f. Depreciación o renta, y operación de vehículos, y
- g. Campamentos;

III. Servicios de los siguientes conceptos:

- a. Consultores, asesores, servicios y laboratorios, y
- b. Estudios e investigaciones;

IV. Fletes y acarreo de los siguientes conceptos:

- a. Campamentos;
- b. Equipo de construcción;
- c. Plantas y elementos para instalaciones, y
- d. Mobiliario;

V. Gastos de oficina de los siguientes conceptos:

- a. Papelería y útiles de escritorio;
- b. Correos, fax, teléfonos, telégrafos, radio;

- c. Equipo de computación;
- d. Situación de fondos;
- e. Copias y duplicados;
- f. Luz, gas y otros consumos, y
- g. Gastos de la licitación;
- VI. Capacitación y adiestramiento;
- VII. Seguridad e higiene;
- VIII. Seguros y fianzas, y
- IX. Trabajos previos y auxiliares de los siguientes conceptos:
  - a. Construcción y conservación de caminos de acceso;
  - b. Montajes y desmantelamientos de equipo, y
  - c. Construcción de instalaciones generales:
    - 1. De campamentos;
    - 2. De equipo de construcción, y
    - 3. De plantas y elementos para instalaciones.

### **El Costo por Financiamiento**

El costo por financiamiento deberá estar representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos y corresponderá a los gastos derivados por la inversión de recursos propios o contratados, que realice el contratista para dar cumplimiento al programa de ejecución de los trabajos calendarizados y valorizados por periodos.

El procedimiento para el análisis, cálculo e integración del costo por financiamiento deberá ser fijado.

El costo por financiamiento permanecerá constante durante la ejecución de los trabajos, y únicamente se ajustará en los siguientes casos:

- I. Cuando varíe la tasa de interés, y
- II. Cuando no se entreguen los anticipos durante el primer trimestre de cada ejercicio subsecuente al del inicio de los trabajos.

Para el análisis, cálculo e integración del porcentaje del costo por financiamiento se deberá considerar lo siguiente:

- I. Que la calendarización de egresos esté acorde con el programa de ejecución de los trabajos y el plazo indicado en la propuesta del contratista;
- II. Que el porcentaje del costo por financiamiento se obtenga de la diferencia que resulte entre los ingresos y egresos, afectado por la tasa de interés propuesta por el contratista, y dividida entre el costo directo más los costos indirectos;
- III. Que se integre por los siguientes ingresos:
  - a. Los anticipos que se otorgarán al contratista durante el ejercicio del contrato, y

b. El importe de las estimaciones a presentar, considerando los plazos de formulación, aprobación, trámite y pago; deduciendo la amortización de los anticipos concedidos, y

IV. Que se integre por los siguientes egresos:

a. Los gastos que impliquen los costos directos e indirectos;

b. Los anticipos para compra de maquinaria o equipo e instrumentos de instalación permanente que en su caso se requieran, y

c. En general, cualquier otro gasto requerido según el programa de ejecución.

Para reconocer en el costo por financiamiento las variaciones de la tasa de interés que el contratista haya considerado en su propuesta, deberán considerar lo siguiente:

I. El contratista deberá fijar la tasa de interés con base en un indicador económico específico, la cual permanecerá constante en la integración de los precios; la variación de la tasa, a la alza o a la baja, dará lugar al ajuste del porcentaje del costo por financiamiento, considerando la variación entre los promedios mensuales de tasas de interés, entre el mes en que se presente la propuesta del contratista, con respecto al mes que se efectúe su revisión;

II. La convocante reconocerá la variación en la tasa de interés propuesta por el contratista, de acuerdo con las variaciones del indicador económico específico a que esté sujeta;

III. El contratista presentará su solicitud de aplicación de la tasa de interés que corresponda cuando sea al alza; en el caso que la variación resulte a la baja, la convocante deberá realizar los ajustes correspondientes, y

IV. El análisis, cálculo e integración del incremento o decremento en el costo por financiamiento, se realizará conforme al análisis original presentado por el contratista, actualizando la tasa de interés; la diferencia en porcentaje que resulte, dará el nuevo costo por financiamiento.

Las convocantes para reconocer el ajuste al costo por financiamiento, cuando exista un retraso en la entrega del anticipo en contratos que comprendan dos o más ejercicios, deberán considerar lo siguiente:

I. Únicamente procederá el ajuste de costos en aquellos contratos que abarquen dos o más ejercicios;

II. Para su cálculo, en el análisis de costo por financiamiento presentado por el contratista, se deberá reubicar el importe del anticipo dentro del periodo en que realmente se entregue éste, y

III. El nuevo costo por financiamiento se aplicará a la obra pendiente de ejecutar, conforme al programa convenido, a partir de la fecha en que debió entregarse el anticipo.

### **El Cargo por Utilidad**

El cargo por utilidad, es la ganancia que recibe el contratista por la ejecución del concepto de trabajo; será fijado por el propio contratista y estará

representado por un porcentaje sobre la suma de los costos directos, indirectos y de financiamiento.

Este cargo, deberá considerar las deducciones correspondientes al impuesto sobre la renta y la participación de los trabajadores en las utilidades de las empresas.

### **Los Cargos Adicionales**

Los cargos adicionales son las erogaciones que debe realizar el contratista, por estar convenidas como obligaciones adicionales o porque derivan de un impuesto o derecho que se cause con motivo de la ejecución de los trabajos y que no forman parte de los costos directos e indirectos y por financiamiento, ni del cargo por utilidad.

Únicamente quedarán incluidos, aquellos cargos que deriven de ordenamientos legales aplicables o de disposiciones administrativas que emitan autoridades competentes en la materia, como impuestos locales y federales y gastos de inspección y supervisión.

Los cargos adicionales no deberán ser afectados por los porcentajes determinados para los costos indirectos y de financiamiento ni por el cargo de utilidad.

Estos cargos deberán adicionarse al precio unitario después de la utilidad, y solamente serán ajustados cuando las disposiciones legales que les dieron origen, establezcan un incremento o decremento para los mismos.

# Análisis de Precios Unitarios

El precio unitario se integra con los costos directos correspondientes al concepto de trabajo, los costos indirectos, el costo por financiamiento, el cargo por la utilidad del contratista y los cargos adicionales.

Los precios unitarios que formen parte de un contrato o convenio para la ejecución de obras o servicios deberán analizarse, calcularse e integrarse tomando en cuenta los criterios que se señalan en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

La enumeración de los costos y cargos mencionados en este capítulo para el análisis y cálculo de precios unitarios, tiene por objeto cubrir en la forma más amplia posible, los recursos necesarios para realizar cada concepto de trabajo.

El análisis y cálculo de los precios unitarios para un trabajo determinado, deberá guardar congruencia con los procedimientos constructivos o la metodología de ejecución de los trabajos, con los programas de trabajo, de utilización de personal y de maquinaria y equipo de construcción; debiendo considerar los costos vigentes de los materiales, recursos humanos y demás insumos necesarios en el momento y en la zona donde se llevarán a cabo los trabajos, sin considerar el Impuesto al Valor Agregado, todo ello de conformidad con las especificaciones generales y particulares de construcción y normas de calidad.

El catálogo de conceptos de los trabajos concluidos, únicamente podrá contener los siguientes precios unitarios:

- I. Precios unitarios originales, que son los precios consignados en el catálogo de conceptos del contrato, que sirvieron de base para su adjudicación, y
- II. Precios unitarios por cantidades adicionales o por conceptos no previstos en el catálogo original del contrato.

En general para la evaluación económica de las propuestas se deberán considerar, dentro del Análisis de los Precios Unitarios entre otros, los siguientes aspectos:

- I. Que cada documento contenga toda la información solicitada, y
- II. Que los precios propuestos por el licitante sean aceptables, es decir, que sean acordes con las condiciones vigentes en el mercado internacional, nacional o de la zona o región en donde se ejecutarán los trabajos, individualmente o conformando la propuesta total.

Además se deberá verificar:

- I. Del presupuesto de obra:
  - a. Que en todos y cada uno de los conceptos que lo integran se establezca el importe del precio unitario;
  - b. Que los importes de los precios unitarios sean anotados con número y con letra, los cuales deben ser coincidentes; en caso de diferencia, deberá prevalecer el que coincida con el análisis de precio unitario

- correspondiente o el consignado con letra cuando no se tenga dicho análisis, y
- c. Verificar que las operaciones aritméticas se hayan ejecutado correctamente; en el caso de que una o más tengan errores, se efectuarán las correcciones correspondientes; el monto correcto, será el que se considerará para el análisis comparativo de las proposiciones;
- II. Que el análisis, cálculo e integración de los precios unitarios, se haya realizado de acuerdo con lo establecido, debiendo revisar:
- a. Que los análisis de los precios unitarios estén estructurados con costos directos, indirectos, de financiamiento, cargo por utilidad y cargos adicionales;
  - b. Que los costos directos se integren con los correspondientes a materiales, mano de obra, maquinaria y equipo de construcción;
  - c. Que los precios básicos de adquisición de los materiales considerados en los análisis correspondientes, se encuentren dentro de los parámetros de precios vigentes en el mercado;
  - d. Que los costos básicos de la mano de obra se hayan obtenido aplicando los factores de salario real a los sueldos y salarios de los técnicos y trabajadores, conforme a lo previsto;
  - e. Que el cargo por el uso de herramienta menor, se encuentre incluido, bastando para tal efecto que se haya determinado aplicando un porcentaje sobre el monto de la mano de obra, requerida para la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, y
  - f. Que los costos horarios por la utilización de la maquinaria y equipo de construcción se hayan determinado por hora efectiva de trabajo, debiendo analizarse para cada máquina o equipo, incluyendo, cuando sea el caso, los accesorios que tenga integrados;
- III. Que los análisis de costos directos se hayan estructurado y determinado de acuerdo con lo previsto en este Reglamento, debiendo además considerar:
- a. Que los costos de los materiales considerados por el licitante, sean congruentes con la relación de los costos básicos y con las normas de calidad especificadas en las bases de la licitación;
  - b. Que los costos de la mano de obra considerados por el licitante, sean congruentes con el tabulador de los salarios y con los costos reales que prevalezcan en la zona donde se ejecutarán los trabajos, y
  - c. Que los costos horarios de la maquinaria y equipo de construcción se hayan determinado con base en el precio y rendimientos de éstos considerados como nuevos, para lo cual se tomarán como máximos los rendimientos que determinen los manuales de los fabricantes respectivos, así como las características ambientales de la zona donde vayan a realizarse los trabajos;

- IV. Que los análisis de costos indirectos se hayan estructurado y determinado de acuerdo con lo previsto en este Reglamento, debiendo además considerar:
  - a. Que el análisis se haya valorizado y desglosado por conceptos con su importe correspondiente, anotando el monto total y su equivalente porcentual sobre el monto del costo directo;
  - b. Constatar que para el análisis de los costos indirectos se hayan considerado adecuadamente los correspondientes a las oficinas centrales del licitante, los que comprenderán únicamente los necesarios para dar apoyo técnico y administrativo a la superintendencia del contratista encargado directamente de los trabajos y los de campo necesarios para la dirección, supervisión y administración de la obra, y
  - c. Que no se haya incluido algún cargo que, por sus características o conforme a las bases de la licitación, su pago deba efectuarse aplicando un precio unitario específico;
- V. Que en el análisis y cálculo del costo financiero se haya estructurado y determinado considerando lo siguiente:
  - a. Que los ingresos por concepto del o los anticipos que le serán otorgados al contratista, durante el ejercicio del contrato y del pago de las estimaciones, consideren la periodicidad y su plazo de trámite y pago; deduciendo del monto de las estimaciones la amortización de los anticipos;
  - b. Que el costo del financiamiento esté representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos;
  - c. Que la tasa de interés aplicable esté definida con base en un indicador económico específico;
  - d. Que el costo del financiamiento sea congruente con el programa de ejecución valorizado con montos mensuales, y
  - e. Que la mecánica para el análisis y cálculo del costo por financiamiento empleada por el licitante sea congruente con lo que se establezca en las bases de la licitación;
- VI. Que el cálculo e integración del cargo por utilidad, se haya estructurado y determinado considerando que dentro de su monto, queden incluidas la ganancia que el contratista estima que debe percibir por la ejecución de los trabajos, así como las deducciones e impuestos correspondientes, no siendo necesario su desglose;
- VII. Que el importe total de la propuesta sea congruente con todos los documentos que la integran, y
- VIII. Que los programas específicos de erogaciones de materiales, mano de obra y maquinaria y equipo de construcción sean congruentes con el programa de erogaciones de la ejecución general de los trabajos, así como con los programas presentados en la propuesta técnica.

## Costos directos

El costo directo se define como: "la suma de materiales, mano de obra y equipo necesario para la realización de un proceso productivo". El Costo Directo puede representarse por medio de una fórmula general:

$$(ax + by + cz + \dots + \lambda\delta) = C.D.$$

Donde se consideran variables: x, y, z, ... $\delta$

Siendo variables condicionadas: a, b, c, ... $\lambda$

Como variables se considera el valor de los materiales, el valor de la mano de obra y el valor de los equipos; como variables condicionadas se considera las cantidades que se consumen de cada uno de estos integrantes, esto es, la parte que representan dentro de un Costo Directo.

También se acepta que las variables condicionadas pueden convertirse en constantes para una obra específica, o para un rango de obras promedio. Las variables de cantidades de materiales, de mano de obra y de equipo, también pueden ser constantes para un tiempo determinado. En resumen: "Las variables lo serán en función del tiempo de aplicación", y "Las variables condicionadas, lo serán en función del método constructivo, tipo de construcción y de la tendencia estadística".

Si en un costo determinado se llegara a convertir: "a", "b", "c", etcétera, en constantes, determinadas por valores promedio estadísticos, se tendría controlado una gran parte del proceso productivo y se podría con mayor seguridad presuponer costos a tiempo inmediato y mediato, porque, como su nombre lo indica, "presupuesto" es anticipar una serie de suposiciones con tendencias controladas a un tiempo inmediato. Cuando se utiliza el término "antepresupuesto" se está queriendo decir con esto, que las suposiciones son a un tiempo mediato. Por lo tanto, el presupuesto ideal sería aquel que estuviese integrado por variables controladas, que al serlo se convierten en constantes.

El costo directo es la suma de los costos de los materiales, mano de obra y, maquinaria y equipo que intervienen en la elaboración del mismo.

Los precios de los materiales considerados en los análisis de costos directos para la obtención del precio unitario, deben estar calculados tomando en cuenta el precio de lista, menos su descuento, más el cargo por concepto de fletes en su caso, esto es, el precio del material puesto en la obra, sin considerar el

impuesto al valor agregado (I.V.A.), este impuesto deberá aplicarse al final del presupuesto, excepto en los casos que marca la Ley para obras exentas como son los inmuebles destinados a casa habitación, en cuyo caso el I.V.A. que trasladan los proveedores sí deberá incluirse dentro del costo.

Otro elemento que debe tomarse en cuenta en la obtención del costo directo es el referido a los rendimientos por trabajador o cuadrilla, el cual corresponde a un promedio representativo de diferentes obras y que forman, consecuentemente, un criterio de lo que se puede lograr en la realización de una obra.

La secuencia para la elaboración del costo directo es como sigue:

Planos y especificaciones.- Es el punto de partida para la elaboración del costo directo, para llegar al precio unitario y finalmente al presupuesto, se deben estudiar perfectamente todos los planos de cortes, isométricos, equipos, estructurales, instalaciones y de fachadas, así como las especificaciones que en ellos se proponen. Entre más detallados estén los planos, se tiene una mayor oportunidad de obtener el costo directo más preciso y un presupuesto acertado.

Determinación de los conceptos de obra.- Del estudio anterior se deduce el tipo de obra de que se trata para hacer una apreciación de las partidas y conceptos que en ella puedan intervenir. También el estudio anterior sirve para determinar el alcance de cada uno de los conceptos de obra, es decir, de acuerdo al procedimiento constructivo, es posible delimitar el alcance del concepto de obra, esto es, que incluye y que no se incluye. Por otra parte, el establecimiento de estos conceptos permiten realizar las correcciones necesarias, tanto a las especificaciones como a los mismos alcances de éstas para adaptarse correctamente a la obra en cuestión, entre más clara sea la especificación y más definidos sus alcances, se tendrá una mejor herramienta para efectuar los análisis correspondientes.

Lista de materiales.- Del estudio de los planos se obtiene la lista de materiales fijos, es decir, aquellos materiales que serán instalados y quedaran permanentes en la obra; del estudio de las especificaciones se obtiene la clase de material requerido; también este estudio permite determinar el volumen de materiales de consumo necesario para realizar la instalación de los materiales permanentes.

Cuantificación de conceptos.- Para la realización de esta actividad es necesario seguir un método que permita cuantificar los conceptos en una

forma ordenada y precisa, así como verificar en forma directa las cantidades de obra obtenidas.

**Maquinaria y equipo.-** El análisis de los planos y especificaciones también permiten determinar el procedimiento constructivo a seguir y, por lo tanto, se puede determinar la maquinaria y equipo necesario para el desarrollo de la obra, esto obliga a determinar los costos horarios de la maquinaria y equipo que intervendrán en la obra y que formaran parte del costo directo.

### Costo horario de maquinaria y equipo

Este es un aspecto importante en el análisis de costos para posteriormente fijar el precio unitario, se explican en forma sencilla los lineamientos a seguir para el cálculo de los costos horarios apegándose a la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados Con las Mismas, que en forma general es aplicada tanto a la industria paraestatal centralizada y descentralizada, así como para la industria privada.

Los datos que aquí se muestran son válidos para condiciones promedio de la operación de la maquinaria, así como se refieren a máquinas nuevas durante el primer año de operación, para el análisis de costos horarios de maquinaria usada, se deberán hacer consideraciones similares con las modificaciones de vida útil, precio de adquisición y reparaciones correspondientes.

Factores que intervienen en el costo horario de maquinaria y equipo

Para el análisis de costos horarios se consideran los siguientes cargos:

- o Cargos fijos,
- o Cargos por consumo,
- o Cargos por operación y,
- o Cargos por transporte.

A su vez los cargos fijos y los cargos por consumo se subdividen de la manera siguiente:

- Cargos fijos:
  - o Inversión.
  - o Depreciación.
  - o Seguros.
  - o Mantenimiento.

- Cargos por consumo:
  - Combustible.
  - Otras fuentes de energía.
  - Lubricantes.
  - Llantas.

Definiciones:

Cargos fijos.- Son cargos que ayudan a determinar el costo horario independientemente de que el equipo o maquinaria esté operando o inactivo.

- Inversión: Es el cargo equivalente a los intereses del capital, invertido en maquinaria.
- Depreciación: Es el resultado de la disminución del valor original de la maquinaria como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica.
- Seguros: Se refiere a los posibles accidentes de trabajo como podría ser la destrucción imprevista de un equipo, es un riesgo que se puede cubrir a través de la compra de un seguro o que la empresa decida absorber ese gasto funcionando como autoaseguramiento.
- Mantenimiento: Es necesario mantener los equipos en las mejores condiciones de operación, con el fin de que trabaje con rendimiento normal durante su vida económica. Por lo tanto el mantenimiento es fundamental para este fin.

Cargos por consumo.- Estos cargos sólo se consideran cuando el equipo está en funcionamiento, ya que requiere entonces del consumo de combustibles, lubricantes y llantas.

- Combustible: Es el derivado de todas las erogaciones originales de los consumos de gasolina o diesel para que los motores produzcan la energía que utilizan al desarrollar trabajo.
- Otras fuentes de energía: Cuando se utilicen otras fuentes de energía diferentes de los combustibles señalados en el punto anterior, la determinación del cargo por la energía que se consuma requerirá un estudio especial en cada caso.

- Lubricantes: Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos y cambios periódicos de aceite, incluye los costos necesarios para el suministro y puesta en la unidad.
- Llantas: Se considera este cargo sólo para aquella maquinaria en la cual al calcular su depreciación se haya deducido el valor de las llantas del valor inicial de la misma.
- Cargos por operación: Es el que se deriva de las erogaciones que hace la empresa por concepto del pago de los salarios del personal encargado de la operación de la máquina por hora efectiva de la misma.
- Cargos por transporte: Este cargo se refiere al costo del flete el cual puede ser estimado de acuerdo a tres diferentes consideraciones o alternativas que son:
  1. Considerar el costo del flete como costo directo, como un concepto de trabajo específico.
  2. Considerar los costos por flete dentro de los costos indirectos.
  3. Calcular el costo horario correspondiente a fletes por equipo y por obra de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$CHF = CF / HO$$

Donde:

CHF = Costo horario de fletes.

CF = Costo total del flete (redondo: ida y vuelta).

HO = Horas de utilización del equipo en esa obra.

## Estudio de combustibles y lubricantes

Atendiendo a:

1. Que el consumo de combustibles y de una máquina de combustión interna es uno de los elementos que toma en cuenta para la determinación de los costos de hora máquina.
2. Que el consumo de combustible horario es función de gran número de factores no fácilmente mensurable, entre los que pueden citarse: potencia de la máquina, ciclo de trabajo efectivo, experiencia de los operadores, condiciones mecánicas de diseño y operación, altura sobre el nivel del mar a la que operan, etcétera.
3. Que de acuerdo a lo expuesto arriba, es deseable obtener el consumo de combustible horario mediante medición directa del mismo, lo cual es muy difícil que lo hagan los analistas de costos y precios unitarios.
4. Que existe un grupo de máquinas cuyos ciclos de trabajo efectivo se puede considerar cuantitativamente del mismo orden.

Se supone:

- a. Que el consumo de combustible horario de una máquina de combustión interna se determine mediante la medición física directa en las condiciones particulares a las que va a trabajar la máquina, cuando sea posible.
- b. Que cuando no sea factible hacer lo indicado en (a), se utilice la tabla "Grupo de Equipos" para obtener el grupo de maquinaria a la que pertenezca la considerada, para a continuación utilizar las expresiones correspondientes de la tabla siguiente mediante las cuales se calcula el consumo/hora de cada máquina.

### Grupo de Equipos

Grupo II	Grupo III	Grupo IV
1. Camiones estacas hasta 6.5 Ton.	1. Bandas transportadoras portátiles y fijas.	1. Camiones de 12 Ton en adelante.
2. Camiones tanque hasta 5 metros cúbicos.	2. Pavimentadoras.	2. Locomotoras.
3. Camiones volteo hasta 6.5 Ton.	3. Bombas para concreto.	3. Motoescrepas.
4. Compresoras hasta 1200 pies cúbicos por minuto.	4. Camiones volteo y estacas de 6.5 a 12 Ton.	4. Perforadoras de pozo profundo.
5. Mezcladoras de concreto portátiles	5. Camiones tanque de más de cinco metros cúbicos.	5. Retroexcavadoras.
6. Máquina de soldar.	6. Dragas.	6. Tractores de arrastre y empuje.
7. Motor estacionario hasta 100 H.P.	7. Grúas.	7. Cargadores frontales.
8. Motores marinos.	8. Mezcladoras de concreto estacionarias o montadas en camión.	
9. Petrolizadoras hasta 10 metros cúbicos.	9. Motocompactor.	
10. Camioneta (Pick-up) hasta una tonelada.	10. Motoconformadora.	
11. Vibradoras.	11. Plantas eléctricas mayores de 5 Kw.	
12. Pisones.	12. Motores estacionarios de más de 100 H.P.	
	13. Compresoras de más de 1200 pies cúbicos por minuto.	

A partir del grupo seleccionado, de acuerdo con el contenido del inciso (b) y con la potencia nominal de la máquina considerada, expresada en caballos de potencia (H.P.), el consumo de combustible horario en litros/hora estará dado por las relaciones que aparecen a continuación:

<b>GRUPO</b>	<b>GASOLINA (G)</b> G en l/h en HP	<b>DIESEL (D)</b> D en l/h en HP
I	G = 0,0625 (HP nominal)	D = 0,0686 (HP nominal)
II	G = 0,0893 (HP nominal)	D = 0,0620 (HP nominal)
III	G = 0,1108 (HP nominal)	D = 0,0774 (HP nominal)
IV	G = 0,153 (HP nominal)	D = 0,1032 (HP nominal)

De acuerdo a ciertas observaciones particulares se obtuvo lo siguiente:

Se observaron 4 camiones en obras diferentes.

Observación para camiones de volteo de 5 ton.

Velocidad = 60 km/h, Potencia = 160 HP

Camión	Distancia Km	Tiempo H	Consumo L	Rendimiento km/l	Rendimiento hora en l/h	G L/hp
A	60	1.00	12	5	12	0.0750
B	30	0.5	7	4	14	0.0875
C	100	1.67	14	7	8.4	0.0525
D	20	0.33	5	4	15.2	0.095

Para este ejemplo, debido a que no se puede observar la máquina que se está analizando, se toman los valores generales de la tabla.

$G = 0.0875$  y  $C = 14.00$  l/h de donde:

$E = (c)(Pc) = 14.00$  l/h x \$ 4,87 = 63,07 \$/h

Donde: E = Costo de la energía consumida por hora.

c = Consumo de combustible.

Pc. = Precio por litro de combustible.

## Aceites lubricantes

El consumo de aceites lubricantes horario es uno de los elementos que se toman en cuenta para la determinación del costo hora máquina.

De acuerdo con observaciones efectuadas tanto en el laboratorio como en el campo de las obras, el consumo horario de aceite lubricante total es función de:

1. La capacidad del cárter de la máquina.
2. Del tiempo de operación de la máquina entre dos cambios sucesivos de aceite.
3. Del consumo de combustible utilizado.

Para obtener el consumo horario de aceite lubricante total expresado como "Ag", cuando el combustible utilizado sea gasolina, como "Ad", cuando el combustible empleado sea diesel, expresados en l/h se emplea una de las dos expresiones siguientes:

$Ag = (c/t) + (0.0076 Cg)$  [l/h] para motores de gasolina.

$Ad = (c/t) + (0.0095 Cd)$  [l/h] para motores diesel.

Donde:

c = Capacidad de cárter en litros.

t = Tiempo de operación de la máquina entre dos cambios sucesivos de aceite lubricante [h].

Cg = Consumo horario de gasolina [l/h].

Cd = Consumo horario de diesel [l/h].

Obteniéndose G o D como se indicó anteriormente en los que respecta a combustibles.

### Fórmulas para el costo horario de maquinaria y equipo

A continuación se da un resumen de las fórmulas empleadas para el cálculo horario de maquinaria y equipo.

Cargos fijos		
Cargo	Fórmula	
Depreciación	$D = (v_a - v_r) / v_e$	<p>Descripción</p> <p>D = cargo por depreciación por hora efectiva de trabajo.</p> <p>V<sub>a</sub> = valor de adquisición de la máquina.</p> <p>V<sub>r</sub> = valor de rescate de la máquina.</p> <p>V<sub>e</sub> = vida económica de la máquina en horas.</p>
Inversión	$I = [(v_a + v_r) / (2h_a)]i$	<p>I = cargo por inversión por hora efectiva de trabajo.</p> <p>V<sub>a</sub> = ídem.</p> <p>V<sub>r</sub> = ídem.</p> <p>H<sub>a</sub> = número de horas efectivas de trabajo de la máquina en un año.</p> <p>I = tasa anual de interés expresado como fracción.</p>
Seguros	$S = [(v_a + v_r) / (2h_a)]s$	<p>S = cargo por seguros por hora efectiva de trabajo.</p> <p>V<sub>a</sub> = ídem.</p> <p>V<sub>r</sub> = ídem.</p> <p>H<sub>a</sub> = ídem.</p> <p>S = prima anual expresada como fracción.</p>
Mantenimiento	$T = qd$	<p>T = cargo por mantenimiento mayor y menor por hora efectiva de trabajo.</p> <p>Q = coeficiente experimental.</p> <p>D = ídem.</p>
Consumos Combustibles	$E = (c)(p_c)$	<p>E = cargo por combustible por hora efectiva de trabajo.</p> <p>C = cantidad necesaria de combustible por hora efectiva de trabajo.</p> <p>P<sub>c</sub> = precio unitario de combustible puesto en la máquina.</p>
Lubricantes	$L = (a)(p_l)$	<p>L = cargo por lubricantes por hora efectiva de trabajo.</p> <p>A = cantidad de aceite necesario por hora efectiva de trabajo.</p> <p>PI = precio unitario del aceite puesto en la máquina.</p>
Llantas	$LI = [(v_{ll}) / h_v]n$	<p>LI = cargo por llantas por hora efectiva de trabajo.</p> <p>V<sub>ll</sub> = valor de adquisición de las llantas</p> <p>H<sub>v</sub> = vida económica de las llantas en horas.</p> <p>N = número de llantas del equipo.</p>
Operación	$O = s_o / h$	<p>O = cargo por operación por hora efectiva de trabajo.</p> <p>S<sub>o</sub> = salario por turno del personal necesario para operar la máquina.</p> <p>H = horas trabajadas por la máquina en el turno.</p>

## Vida económica de activos

### Actividades manufactureras y no manufactureras.

Tipo De Activo	Vida económica (años )
Agricultura:	
Maquinaria y equipo	10
Animales:	
Ganado vacuno, crianza o lechería	7
Caballos, crianza o trabajo.	10
Cerdos, crianza.	3
Cabras u ovejas, crianza.	5
Edificios o construcciones agrícolas.	25
Contratos de construcción:	
Contratos de construcción en general.	5
Contratos de construcciones marinas.	12
Madereras y aserraderos:	
Madereras.	6
Aserraderos.	10
Aserraderos portátiles.	6
Minería.	10
Sitios de recreación y parque de diversiones.	10
Servicios profesionales y personales.	10
Negocios al mayoreo y al menudeo.	10
Empresas en General:	
Oficinas:	10
Mobiliario de oficinas, accesorios, máquinas de oficina, instalaciones de oficina.	6
Equipos de transporte:	
Aeronaves.	3
Automóviles.	9
Autobuses.	4
Camión de propósito ligero, general.	6
Camión de propósito pesado, general.	15

Carros de ferrocarril.	4
Unidades pesadas montadas en tractor.	6
Trailers y contenedores montados en trailers.	18
Equipo de transporte de agua.	20
Aprovechamiento de terreno.	40
Edificios:	
Departamentos.	50
Bancos.	45
Viviendas.	45
Fabricas.	45
Estacionamientos.	40
Hoteles.	45
Edificios de oficinas.	45
Agencias de maquinaria.	50
Teatros.	40
Almacenes (para guardar artículos).	60
Industria aeroespacial.	8
Fabrica de productos textiles y del vestido.	9
Manufactura de cemento.	20
Productos químicos y productos relacionados.	11

Ejemplo de cálculo para el costo horario de maquinaria y equipo  
 Se necesita calcular el costo horario de maquinaria para un camión volteo, marca Dina, con capacidad de 7 m<sup>3</sup> y motor Diesel de 140 H. P.

COSTO HORARIO DE MAQUINARIA			
Vc = Valor de compra	\$ 178,250.00		
Ea = Equipo adicional	\$ -		
Vn = Valor neumáticos (llantas)	\$ 5,520.00		
Va = Valor adquisición = Vc + Ea - Vn	\$ 172,730.00		
%Vr = %Valor de rescate	30.00%		
Vr = Valor de rescate=(%Vr)(Va)	\$ 51,819.00		
Ve = Vida económica en horas	9000		
Ha = Horas trabajadas al año (horas)	1500		

Ha = Horas trabajadas al año (horas)	1500		
i = Tasa de interés anual	10.00%		
s = Prima anual de seguro	1.00%		
Q = Coeficiente para mantenimiento	0.95		
HP = Potencia del motor	140.00		
Cc=Capacidad del cárter en litros	7.00		
Tipo de combustible	Diesel		
Pc=Precio del combustible	\$ 1.67		
Ce = Coef. experimental p/comb. (l/h)	25.00		
Tipo de lubricante	Aceite Dorado		
Pa = Precio del lubricante	\$ 8.48		
tc = Tiempo para cambio de aceite (hrs)	140.00		
Ca = Coef. experimental p/lub. (l/h)	0.625		
He = Vida económica neumáticos (h)	2000.00		
h = Horas efectivas por turno	8.00		
Salario diario operador	\$ 202.70		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>IMPORTE</b>	<b>%</b>
<b>1. CARGOS FIJOS:</b>			
D = Depreciación	$D=(V_a-V_r)/V_e$	\$ 13.43	12.83%
I = Inversión	$I=[(V_a+V_r)/2H_a]i$	\$ 7.48	7.15%
S = Seguros	$S=[(V_a+V_r)/2H_a]s$	\$ 0.75	0.71%
M = Mantenimiento	$M=(Q)(D)$	\$ 12.76	12.19%
<b>SUMA DE CARGOS FIJOS:</b>		<b>\$ 34.42</b>	<b>32.88%</b>
<b>2. CARGOS POR CONSUMO:</b>			
Combustible	$E=(C_e)(P_c)$	\$ 41.75	39.88%
Lubricante	$A=[(C_c)/(t_c \cdot C_a)]P_a$	\$ 0.42	0.40%
Neumáticos	$LL=V_n/H_e$	\$ 2.76	2.64%
<b>SUMA DE CARGOS POR CONSUMO:</b>		<b>\$ 44.93</b>	<b>42.92%</b>
<b>3. CARGOS POR OPERACIÓN</b>			
Operador (Chofer especialista)	$Op=Salario\ diario/h$	\$ 25.34	24.20%
<b>COSTO HORARIO:</b>		<b>\$ 104.69</b>	<b>100.00%</b>

## **Costos de mano de obra**

### **Análisis de salarios**

La estimación del costo de la mano de obra en las empresas constructoras es un problema dinámico y sumamente complejo; este carácter dinámico lo determina el costo de la vida, así como el desarrollo de procedimientos constructivos diferentes debido a nuevos materiales, herramientas, tecnología, etcétera; su complejidad, varía conforme a la dificultad o facilidad de ejecución, la magnitud del proyecto, el riesgo o la seguridad en el proceso, el sistema de pago, las relaciones laborales, etcétera; además de las condiciones climáticas, las costumbres locales y, en general todas las características que definen una forma de vida, afecta directa o indirectamente el valor de la mano de obra.

Por lo anterior, es necesario destacar la importancia que reviste la realización de un estudio de salarios cuidadoso y correcto, ya que los resultados del mismo trascienden directamente en cada uno de los análisis de los conceptos que integran el presupuesto, un error cometido en esta etapa se manifestará a través de todo el presupuesto.

### **Aspectos legales de los salarios**

Las empresas constructoras, emplean poco personal altamente calificado, y un alto porcentaje de los obreros están dentro del grupo de salario mínimo, por lo tanto, con la finalidad de precisar conceptos; se toma de la Ley Federal del Trabajo (LFT), la definición de salario mínimo establecido en el Capítulo VI "Salario Mínimo", Artículo 9

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

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

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.

Por lo anterior, si un gran porcentaje, muy importante, de los obreros percibe el salario mínimo, cualquier sistema de análisis de la mano de obra deberá tomar muy en cuenta las variaciones del mismo.

Con referencia a las condiciones específicas de un proceso productivo, su sencillez o dificultad se reflejará en un menor o mayor rendimiento del trabajador.

Por otra parte, en referencia a la definición de salario mínimo establecida por la LFT, el alcance del poder adquisitivo del salario mínimo, en la realidad, desde hace mucho tiempo, está mucho muy alejado de lo que teóricamente manifiesta la LFT, al indicar explícitamente que el mismo debe ser suficiente para satisfacer las necesidades normales de un jefe de familia en el orden material, social y cultural y para proveer la educación obligatoria de los hijos.

Es trascendental mencionar que los salarios mínimos no pueden ser objeto de compensación, descuento o reducción, exceptuado las siguientes situaciones:

1. Pensiones alimenticias decretadas por autoridad competente.
2. Pago de renta por habitaciones que los patrones den en arrendamiento a los trabajadores, sin que el descuento exceda del 10 % del salario.
3. Pago en abonos para cubrir préstamos otorgados por el Infonavit, siempre que el descuento haya sido aceptado libremente por el trabajador y que no exceda del 20 % del salario.
4. Pago de abonos para cubrir créditos otorgados por algún fondo de fomento y garantía para el consumo de los trabajadores, establecido en los términos que disponga el ejecutivo federal; concretamente el Fonacot. Los descuentos se efectuarán previa aceptación del trabajador y no podrán exceder del 10 % del salario.

Sobre la base de lo anterior, se sobreentiende que el salario mínimo tampoco será objeto de retención de contribuciones. En el caso de las cuotas al Seguro Social, el artículo 42 de la ley de la materia indica que corresponde al patrón pagar íntegramente las cuotas señaladas de los trabajadores bajo el sistema de salario mínimo. Por lo tanto el analista de precios unitarios no debe olvidar este ordenamiento de ley.

En cuanto al Impuesto Sobre la Renta (ISR), si bien es cierto que no habrá descuento, es necesario ejecutar los cálculos correspondientes, con objeto de determinar el crédito al salario que debe entregarse en efectivo a los trabajadores.

Disposiciones aplicables al pago de salario en general

Los analistas de precios unitarios como el de costos de alguna manera intervienen en la elaboración de la "nomina", manejando diversos lineamientos por costumbre; sin embargo, es necesario remarcar que tales lineamientos por lo general son regulados por los ordenamientos legales aplicables: Ley Federal del Trabajo, Ley del Impuesto sobre la Renta, Ley del Seguro Social (LSS) y reglamentos complementarios.

En este sentido, a continuación se precisan algunas disposiciones que la LFT establece como norma de aplicación general y obligatoria, tácitamente en beneficio de los derechos de los trabajadores.

Inicialmente y para todos los efectos legales, debe tenerse en cuenta que el salario se integra con los pagos hechos efectivo por cuota diaria, gratificaciones, percepciones, habitación, primas, comisiones, prestaciones en especie y cualquier otra cantidad o prestación que se entregue al trabajador por su trabajo.

Aunque parezca irrelevante, no se debe pasar por alto esta disposición, puesto que con frecuencia suele considerarse como salario lo que contractualmente se pacta como "sueldo nominal", dejando al margen cualquier otro concepto. Así, por ejemplo, al determinar la indemnización de un trabajador, al término de la

relación laboral, indebidamente sólo se toma como base dicho "salario nominal", sin considerar otro tipo de prestaciones.

Respecto de los plazos para el pago de salarios, es importante mencionar que no deben ser arbitrarios, sino que en atención a lo que al efecto establece la LFT:

Para las personas que desempeñan un trabajo material, los plazos nunca podrán ser mayores de una semana.

Para los demás trabajadores, los plazos nunca podrán ser mayores de quince días.

Existen diversas disposiciones que contempla la LFT, que no resultan menos importantes que las anteriores, pero que quizá no requiera mayor análisis, por lo que sólo se incluyen de manera enunciativa:

1. Los trabajadores dispondrán libremente de sus salarios.
2. El derecho a percibir el salario es irrenunciable.
3. El salario se pagará directamente al trabajador, salvo que el mismo esté imposibilitado, caso en el cual habrá de designar un apoderado.
4. El salario en efectivo deberá pagarse en moneda de curso legal. Al respecto y ahora que está de moda, se debe aclarar que el salario no puede pactarse en UDI's.
5. El pago de salarios se efectuará en el lugar donde los trabajadores presten sus servicios.
6. El pago de salarios deberá efectuarse en día laborable, durante las horas de trabajo o inmediatamente después de su terminación.
7. Las deudas contraídas por los trabajadores en sus patronos en ningún caso devengarán intereses.
8. Los beneficios del trabajador fallecido tendrán derecho a percibir las prestaciones e indemnizaciones pendientes de cubrirse.

Por otra parte, aunque en los términos de la LFT no existe funcionamiento que obligue a los patronos a elaborar nóminas o recibos de sueldos, resulta necesario, ya sea para fines legales, de control y de protección, conservar evidencias documentales, en las que conste la información relativa al pago de sueldos y salarios (esto es independiente de la obligación que otros ordenamientos como la LSS o la ley del ISR, establecen particularmente).

La elaboración de las evidencias documentales referidas, dependerá absolutamente de las necesidades de cada empresa, en atención a su actividad, al número de trabajadores, al tipo de labores que los mismos desempeñen, etcétera, y desde luego, habrán de considerarse las normas establecidas en las demás leyes aplicables.

Así, como ya se señaló, no existen formatos especiales de control e información sobre el particular; sin embargo, se puede mencionar una serie de disposiciones que hace necesario conservar un registro por cada uno de los trabajadores:

1. La obligación de entregar a los trabajadores la participación de utilidades que les corresponda, en función con los días trabajados y a los ingresos percibidos, durante el ejercicio fiscal de la empresa.
2. La obligación de entregar a los trabajadores su aguinaldo, en proporción con los días laborados y al sueldo vigente al momento de hacer efectiva esta prestación.
3. Para el cómputo de vacaciones y la entrega de la prima vacacional correspondiente.
4. Para el cálculo de liquidaciones o indemnizaciones al término de la relación de trabajo.
5. Para efectos de descuentos con los trabajadores, de acuerdo con las normas aplicables: ISR, LSS, Infonavit y la propia LFT.
6. Para el cálculo de las cuotas y aportaciones patronales al Seguro Social y al Infonavit, respectivamente.
7. Para la determinación de alguna otra contribución local sobre nóminas (esto último se aplica en el Distrito Federal), a cargo de la empresa.
8. Por la obligación patronal de calcular, retener y enterar el ISR provisional y definitivo (anual), a cargo de los trabajadores.
9. Dada la obligación patronal de presentar declaraciones anuales informativas sobre el crédito al salario pagado en efectivo a sus trabajadores.
10. Para cumplir con la obligación patronal de proporcionar anualmente a sus trabajadores (o al término de la relación laboral) constancias de remuneraciones cubiertas y retención del ISR, efectuadas en un año de calendario.
11. En general, para contar con evidencia documental, para fines legales de cualquier índole.

Asimismo, tampoco existe formato especial para elaborar un recibo de sueldos para los trabajadores; sin embargo, éstos se hacen necesarios para especificar la naturaleza de las percepciones y deducciones del periodo de que se trate.

No obstante lo señalado anteriormente, cabe aclarar que por su parte, la LSS señala como obligación de los patrones, entre otras: la de llevar registros, tales como nóminas y listas de raya en las que se asiente invariablemente el número de días trabajados y los salarios percibidos por sus trabajadores.

También en materia de Seguro Social y concretamente dentro del "Reglamento del Seguro Social Obligatorio para los Trabajadores de la construcción por Obra y Tiempo Determinado", se establece para los patrones la obligación de llevar registros, tales como nóminas o listas de raya, tarjetas de control de pagos, tarjetas individuales de percepciones, recibos o cualquier otro medio de control, en los que deberán asentarse, invariablemente los siguientes datos:

- Nombre, denominación o razón social del patrón y su número de registro en el Instituto;
- Nombre y número de afiliación de los trabajadores en el Instituto;
- Número de días de salario e importe devengado;
- Periodo que comprende el registro, y
- Firma o huella digital de los trabajadores.

El mismo reglamento también impone la obligación de proporcionar a cada uno de los trabajadores una constancia semanal o quincenal de pago; básicamente con los mismos datos que se incluyen en las nóminas o listas de raya, con la modalidad en la firma, que en este caso será el patrón o su representante legal. Para concretizar sobre el tema, dadas las múltiples obligaciones de las empresas y derechos de los trabajadores, es imprescindible elaborar cualquier tipo de control sobre los trabajadores, asentando la misma información que se hace obligatoria para los trabajadores de la construcción e inclusive deben adicionarse otros conceptos, tales como:

- Tipo de percepciones extraordinarias y monto de cada una.
- Desglose de deducciones por concepto e importe, distintas de las retenciones de ISR y Seguro Social.
- Importe del crédito al salario pagado en efectivo.
- Percepción neta.
- Registro federal de contribuyentes.

La información que se requiere, independientemente de estar respaldada con comprobantes periódicos, deberá elaborarse en forma acumulativa, ya que de esta manera también será utilizada para otros fines.

Definitivamente, reiterando, la documentación comprobatoria del pago de sueldos y salarios dependerá de las necesidades de cada empresa, siendo en ocasiones indispensables el uso de algún tipo de recibos o nóminas con información sumamente detallada.

Para pequeñas empresas generalmente es suficiente el comprar y llenar los formatos preimpresos que se venden en cualquier papelería. Para empresas más grandes, en la actualidad se hace necesario el uso de sistemas computarizados de nóminas; ello en virtud del empleo de numerosos trabajadores y dada la complejidad de las disposiciones fiscales.

Las tarjetas de asistencia no están establecidas como obligatorias, sin embargo, para fines de control y dependiendo de la categoría de los trabajadores, este instrumento constituye un medio de información de gran utilidad. En primer lugar permite evidenciar los descuentos en los salarios, en su caso. Asimismo, permite llevar el recuento de días laborados, que servirá de base para el cómputo de otro tipo de prestaciones distintas del salario nominal, tales como aguinaldos, vacaciones, primas de antigüedad, o cualquier otro tipo

de gratificación que se entregue a los trabajadores en función de los días efectivamente laborados.

Las tarjetas de asistencia también pueden utilizarse como constancia de causas de rescisión del contrato de trabajo con motivo de faltas injustificadas de los trabajadores en términos de la LFT.

#### Fundamento legal aplicado al salario

En este aspecto, independientemente del tipo de control o comprobantes que se utilicen, resulta imprescindible señalar el fundamento legal de los conceptos que se incluyen en la nómina. A este respecto, además de fundamentar los pagos en nómina, facilita el cálculo del ISR a retener a los trabajadores o bien las cuotas obrero - patronales al Seguro Social, así como la determinación de la aportación patronal al Infonavit, la AFORE o cualquier otra contribución derivada de la relación laboral.

Es importante el desglose de los conceptos que se manejan en las percepciones para cada trabajador, reiterando que la base para su determinación llega a ser radicalmente variable, lo que repercute en el costo de un proyecto y el analista debe considerar cada uno de ellos:

1. Impuesto sobre la renta.

- a. Ingresos que se gravan: Artículos 78, 78 A, 78 B y 79 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR).
- b. Ingresos exentos: Artículo 77 de la misma ley anterior.

1. Cuotas al Seguro Social.

- a. Salario base de cotización y conceptos que no se toman en cuenta para la integración del salario: Artículo 32 de la Ley del Seguro Social.
- b. Límite superior del salario base de cotización: Artículo 33 de la misma ley anterior.
- c. Ausencia del trabajador: Artículo 37 de la ley citada.

d. Las AFORE

1. Aportaciones al Infonavit.

- a. Integración del salario y conceptos que no se tomarán en cuenta: Artículo 143, LFT.
- b. Salario máximo para el pago de las aportaciones: Artículo 144, LFT.

1. Crédito al salario.

- a. Para pago por día trabajado: Artículo 80, Anexo 21, Fracción I, LISR.
- b. Para pago semanal: Artículo 80, Anexo 21, Fracción II, LISR.
- c. Para pago decenal: Artículo 80, Anexo 21, Fracción III, LISR.
- d. Para pago quincenal: Artículo 80, Anexo 21, Fracción IV, LISR.
- e. Para pago mensual: Artículo 80, Anexo 21, Fracción V, LISR.

## Factores que intervienen en los salarios

En este apartado se revisan otras consideraciones para el análisis de los factores que integran el salario, si bien, quizá sea repetitivo, cabe mencionar que los aspectos legales mencionados arriba no han sido desglosados con los porcentajes correspondientes de repercusión en el salario, por lo tanto debe tenerse en cuenta también lo siguiente:

### Consideraciones para el estudio de salarios de mercado

Los salarios de mercado son los que realmente percibe (en efectivo) el trabajador, y que son negociados en el momento de la contratación, generalmente esto sucede en las empresas constructoras y no en aquellas que por ser de transformación tiene tabuladores establecidos dentro de los análisis generales para salarios.

Los salarios de mercado siempre son mayores, salvo en determinadas categorías iguales a los salarios mínimos y/o profesionales que propone la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos.

En las empresas constructoras 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.

La semana laboral para los trabajadores de las empresas constructoras 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.

El importe total que recibe el trabajador al terminar su semana en el neto de la cantidad pactada, es decir, no se aplica ninguna deducción o retención.

Todos los compromisos completos de los pagos de cuotas al IMSS y de impuestos desprendidos de esta relación laboral recaen íntegramente sobre la empresa o patrón.

### Términos utilizados en el análisis de salarios

**Salario base:** Es el salario que se puede comparar con los salarios mínimos o profesionales que propone la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, es decir, es el salario calendario y no incluye ni prestaciones ni cuotas e impuestos.

**Factor:** Este factor es el que debe aplicarse al salario base para obtener el salario real correspondiente, más adelante se da el procedimiento para la obtención de éste.

**Salario real:** Es lo que cuesta realmente a la empresa constructora el trabajo de 8 horas de un empleado, es decir, es la suma de lo que se le paga en efectivo al trabajador (salario integrado) más el pago de cuotas al IMSS, impuestos,

etcétera, además de la parte proporcional de las prestaciones, días no laborados, etcétera.

Cálculo del factor de salario real

ANÁLISIS DEL FACTOR DE SALARIO REAL				
<b>SALARIO INTEGRADO</b>				
(DIPER) PERCEPCIÓN PAGADOS AL AÑO				
1.-(DICA) DÍAS CALENDARIO				365.00
2.-(DIAG) DÍAS AGUINALDO				15.00
3.-(PIVAC) PRIMA VACACIONAL	25.00%	No. DIAS:	6.00	1.50
<b>SUMA (DIPER):</b>				<b>381.50</b>
<b>(DINLA) DÍAS NO LABORABLES</b>				
1.-(DIDO) DÍAS DOM. O SAB. EN SU CASO				52.00
2.-(DIVAC) DÍAS DE VACACIONES				6.00
3.-(DIFES) DÍAS FESTIVOS POR LEY				7.17
4.-(DIENF) DÍAS DE ENFERMEDAD				4.00
5.-(DIPELLU) DÍAS PERDIDOS POR LLUVIA				5.00
6.-(DIFETRA) DÍAS FESTI. POR TRADICIÓN				4.00
<b>SUMA (DINLA):</b>				<b>78.17</b>
(DILA) DÍAS EFECTIVOS LABORALES AL AÑO		(DICA)- (DINLA)		<b>286.83</b>
(FSR) FAC. DE SALARIO REAL PARA EL:			MÍNIMO	SUPERIOR AL MÍNIMO.
1.-(FAPER) FACTOR DE PERCEPCIÓN (DIPER) / (DILA)			1.330056	1.330056
<b>2.-(FASS) FACTOR DEL SEGURO SOCIAL</b>				
(FAPER) x (FACTOR)	28.939980%	23.789980%	0.384918	0.316420
<b>3.-(FAGSS) FACTOR DE GUARDERIA S.S.</b>				
[(DICA) / (DILA)] x 2 %	2.00%		0.025451	0.025451
<b>SUMA</b>		<b>F.S.R.:</b>	<b>1.740425</b>	<b>1.671927</b>

Es necesario precisar que los días no laborables pueden variar, en función de la empresa, ya que los días por tradición son fijados por la empresa, así como los días por lluvia; en cuanto a los días por enfermedad, se sabe que los tres primeros días de una incapacidad son pagados por la empresa y a partir del cuarto día el IMSS paga al trabajador, por lo que también pueden variar según el criterio del analista en correlación con las políticas de la empresa.

### Prestaciones de ley

En México, el Derecho del Trabajo está reglamentado con la idea de equilibrar los derechos del trabajo con los del capital, y ello es normal, si se considera el hecho de que tanto el capital como el trabajo tienen derecho a la subsistencia. No puede negarse que en la Constitución y en la Ley Federal del Trabajo (LFT), existen disposiciones protectoras de la clase trabajadora.

Ni la LFT ni la doctrina (estudiosos del Derecho del Trabajo) aportan la definición de las condiciones de trabajo. Si acaso la Ley las enumera, pero no las define; sin embargo, se piensa que las condiciones de trabajo son las estipulaciones pactadas entre el patrón y el trabajador, que se traducen en el contenido del contrato o relación de trabajo.

El artículo 25 de la LFT enumera las condiciones de trabajo de la siguiente manera:

- I. Nombre, nacionalidad, edad, sexo, estado civil y domicilio;
- II. Si la relación de trabajo es para obra o tiempo determinado o tiempo indeterminado;
- III. El servicio o servicios que deban prestarse, los que se determinarán con la mayor precisión posible;
- IV. El lugar o los lugares donde deba prestarse el trabajo;
- V. La duración de la jornada;
- VI. La forma y el monto del salario;
- VII. El día y el lugar de pago del salario;
- VIII. La indicación de que el trabajador será capacitado o adiestrado en los términos de los planes y programas establecidos o que se establezcan en la empresa, conforme a lo dispuesto en esta Ley;
- IX. Otras condiciones de trabajo, tales como días de descanso, vacaciones y demás que convengan al trabajador y el patrón.

Como es de notarse, la LFT señala de manera enunciativa más no limitativa las condiciones de trabajo.

### Jornada de trabajo

Se entiende por jornada de trabajo el tiempo durante el cual el trabajador está a disposición del patrón para prestar su trabajo.

Se conocen varias clases de jornada de trabajo, a saber: diurna, nocturna, mixta, continua, extraordinaria y los trabajos de emergencia.

- Jornada diurna es la comprendida entre las seis y las veinte horas.
- La jornada nocturna es la comprendida entre las veinte y las seis horas.
- Jornada mixta es la que comprende períodos de las jornadas diurna y nocturna, siempre que el período nocturno sea menor de tres horas y media, porque si comprende tres y media o más, se reputará como jornada nocturna.
- Jornada continua es aquella en que se presta el servicio en forma ininterrumpida.
- Jornada extraordinaria es la prolongación de la actividad normal de la empresa.

La jornada extraordinaria de trabajo constituye una obligación para el trabajador, pero no para el patrón, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 123 constitucional. Apartado A fracción XI.

Se entiende por trabajos de emergencia la prolongación de la jornada de trabajo por el tiempo estrictamente necesario para evitar o controlar siniestro o riesgos en la empresa.

Días de descanso

Más que un derecho, los días de descanso constituyen una necesidad para los trabajadores, necesidad de que repongan energías y de que compartan con sus familias momentos de solaz y esparcimiento.

La LFT dispone que por cada seis días de trabajo, el trabajador disfrute de un día de descanso con goce de salario.

Por disposiciones de la LFT son días de descanso obligatorio con goce íntegro de salario, el 1° de enero, 5 de febrero, 21 de marzo, 1° de mayo, 16 de septiembre, 20 de noviembre, 1° de diciembre de cada seis años, cuando corresponda a la transmisión del Poder Ejecutivo Federal y el 25 de diciembre.

Vacaciones

Por vacaciones debe entenderse la interrupción lícita del trabajo por el tiempo que autoriza la Ley.

El trabajador deberá disfrutar de un período anual de vacaciones pagadas de seis días laborables por el primer año de servicios, período que se aumentará en dos días laborables subsecuentes, hasta llegar a doce; para después del cuarto año, el período de vacaciones se aumentará en dos días por cada cinco subsecuentes de servicio.

En ese sentido, la prima de vacaciones es una prestación a cargo del patrón en favor del trabajador consistente en el pago del veinticinco por ciento en efectivo sobre los días laborables a que tenga derecho según la antigüedad, lo cual viene fundamentado en la LFT como sigue:

Artículo 80.- "Los trabajadores tendrán derecho a una prima no menor de veinticinco por ciento sobre los salarios que les correspondan durante el período de vacaciones".

Así:

El 25 % de 6 días entre 365 días es igual a  $0,0041 \times 100$  es igual a 0,45%

Aguinaldo

El aguinaldo también es una prestación a cargo del patrón en favor del trabajador consistente en el pago de quince días de salario, por lo menos, en efectivo, lo cual se encuentra fundamentado en:

Artículo 87.- "Los trabajadores tendrán derecho a un aguinaldo anual que deberá pagarse antes del día veinte de diciembre, equivalente a quince días de salario, por lo menos".

Los que no hayan cumplido el año de servicio tendrán derecho a que se les pague en proporción al tiempo trabajado".

Así

15 días de aguinaldo entre 365 días es igual a  $0,0411 \times 100$  es igual a 4,11%.

Seguridad social

En el año de 1963 se implantó la Ley del Seguro Social que cubre la seguridad del trabajador y sus dependientes. Los cuales son cubiertos entre el estado, el trabajador y el patrón, es esta última aportación la que deberá incluirse en el costo de la mano de obra.

Se considera que el seguro social debe definirse como la institución que sujeta a ciertas normas establecidas, tiene como función proteger a los trabajadores de enfermedades, riesgos y accidentes de trabajo así como proporcionarles bienestar y seguridad, extendiendo su tutela a otras personas.

### **Costo unitario del trabajo**

El costo unitario del trabajo es un sistema de valoración que permite, a partir de rendimientos, obtener el costo del trabajo a realizar por unidad de medida.

Cualquier sistema de valoración en este sentido, debe basarse en rendimientos promedio resultado de un análisis estadístico que representa las condiciones repetitivas normales de cada proceso productivo.

Por otra parte, debe encontrarse un factor de corrección, llamado en ocasiones factor de zona, que considere las condiciones aleatorias que circunscriben cada actividad, así como el factor de herramienta menor que deberá retribuirse a la empresa o al trabajador, según sea el caso, también, es necesario otro factor que tome en cuenta la productividad del cabo o maestro, según la clasificación de categorías de cada empresa, que toma el riesgo, dicho factor es llamado factor de maestro. Finalmente, se debe investigar el salario diario total (SDT), por trabajador o cuadrillas de trabajadores, para poder realizar el proceso productivo.

Por lo anterior:

El SDT está compuesto por el salario base diario (SBD) más las prestaciones multiplicada esa suma por el factor de salario real (FASAR)

### Factor de herramienta menor

La depreciación y desgaste de la herramienta que usa en forma particular el operario, representaría un estudio demasiado extenso y quizá poco significativo, el hábito ha consignado un rango de valores entre el uno y el cinco por ciento, sin embargo, por costumbre se ha tomado un valor del cinco por ciento, el cual se acepta para el desarrollo de los análisis de precios unitarios, este cargo, debe ser reflejado a la empresa que lo eroga para reposición del mismo o en su caso al operario, que en determinadas empresas acostumbran solicitar que el trabajador utilice su propia herramienta.

#### Factores de herramienta menor respecto a la obra

Tipo de obra	Factor (%)
Obras civiles	3
Instalaciones eléctricas.	3
Pailería.	5
Instalaciones mecánicas.	5 a 8
Instrumentación, tuberías, aislamientos y refractarios.	3 a 5
Fontanería y pintura.	3

### Factor de maestro

La legítima participación de la productividad y el riesgo de no tener una retribución total por su trabajo, sitúa al maestro de obras o cabo de oficios, según se le designe, a más de un eslabón entre el técnico y el obrero como un factor de la producción.

El factor de maestro está en el rango del cinco al diez por ciento y ocasionalmente hasta el veinte por ciento; este cargo en el precio unitario deberá expresarse en forma decimal prorateando el sueldo asignado entre el número y monto de trabajadores a dirigir.

Por fuerza de la costumbre se ha considerado el diez por ciento como factor de maestro de manera general.

SECODAM (Ahora Secretaría de la Función Pública) y el cálculo del factor de salario real y precio unitario.

A continuación se indican, con un ejemplo, las recomendaciones de SECODAM para el cálculo del factor de salario real y la integración del precio unitario, de acuerdo con la normatividad de obra pública.

ANÁLISIS DEL FACTOR DE SALARIO REAL					
CONCEPTOS				DÍAS	FACTOR
<b>DÍAS PAGADOS AL AÑO</b>					
DÍAS CALENDARIO				365.25	
AGUINALDO				15.00	
PRIMA VACACIONAL				1.50	
<b>TOTAL DE DÍAS PAGADOS AL AÑO</b>				<b>381.75</b>	
<b>DÍAS TRABAJADOS AL AÑO</b>					
SÉPTIMO DÍA				52.18	
VACACIONES				6.00	
DÍAS FESTIVOS OFICIALES				7.17	
DÍAS NO LABORABLES POR COSTUMBRE				4.00	
DÍAS POR ENFERMEDAD				3.00	
<b>DÍAS NO LABORADOS</b>				<b>72.35</b>	
DÍAS CALENDARIO				365.25	
DÍAS NO LABORADOS				72.35	
<b>DÍAS EFECTIVOS DE TRABAJO</b>				<b>292.90</b>	<b>1.3033</b>
<b>OBLIGATORIEDAD DE LAS PRESTACIONES SOCIALES DEL EMPRESARIO AL IMSS</b>					
				<b>PATRÓN</b>	<b>TRABAJADOR</b>
SEGURO DE RIESGO DE TRABAJO				7.5888%	
SEGURO DE ENFERMEDAD Y MATERNIDAD				8.7500%	3.1250%
INVALIDEZ, VEJES, CESANTÍA Y MUERTE				5.9500%	2.1250%
SUMA				22.2888%	5.2500%
PRESTACIONES SOCIALES IMSS				27.5388%	0.3589
GUARDERÍAS				1.0000%	0.0130
IMPUESTOS LOCALES (EN SU CASO)				0.0000%	0
IMPUESTOS SOBRE NÓMINA (EN SU CASO)				0.0000%	0
<b>SUMA DE OBLIGATORIEDAD DE PRESTACIONES IMSS</b>					<b>0.3719</b>
<b>SUMA, FACTOR DE SALARIO REAL</b>					<b>1.6752</b>

<b>ANÁLISIS DE INTEGRACIÓN DEL PRECIO UNITARIO</b>						
<b>CLAVE 1-M CATEGORÍA: INGENIERO MECÁNICO SUPERVISOR</b>						
<b>A) COSTO DIRECTO</b>						
Mano de Obra sin Infonavit ni SAR						\$ 285.71
Materiales						\$ -
Maquinaria						\$ -
<b>Subtotal</b>						<b>\$ 285.71</b>
<b>B) COSTOS INDIRECTOS OFICINAS CENTRALES</b>				8.00%		\$ 22.86
<b>C) COSTOS INDIRECTOS DE CAMPO</b>				5.00%		\$ 14.29
<b>D) SUBTOTAL (A+B+C)</b>						<b>\$ 322.86</b>
<b>E) COSTO FINANCIERO</b>				2.26%		\$ 6.46
<b>F) SUBTOTAL (D+E)</b>						<b>\$ 329.32</b>
<b>G) UTILIDAD:</b>						
UTILIDAD NETA				12.00%		
IMPUESTO SOBRE LA RENTA				34.00%		
PTU				10.00%		\$ 70.57
<b>H) SAR 2 % DEL SALARIO BASE</b>						
FACTOR DÍA EFECTIVOS TRABAJADOS					1.303346	
MANO DE OBRA (sin Infonavit y SAR)					\$285.71	
SAR					2.00%	
FACTOR DE SALARIO REAL					1.675304	\$ 4.45
<b>I) INFONAVIT, 5 % DEL SALARIO BASE</b>						
FACTOR DÍA EFECTIVOS TRABAJADOS					1.303346	
MANO DE OBRA (sin Infonavit y SAR)					\$285.71	
INFONAVIT					5.00%	
FACTOR DE SALARIO REAL					1.675304	\$ 11.11
<b>J) SUBTOTAL (F+G+H+I)</b>						<b>\$ 415.45</b>
<b>K) SECODAM, 5 al millar</b>					0.005	\$ 2.08
<b>L) TOTAL DEL PRECIO (J+K)</b>						<b>\$ 417.53</b>

Integración del factor de salario real con el precio unitario.

### Costos preliminares

Los costos preliminares se definen como la suma de materiales, mano de obra y equipo para obtener un subproducto. El término preliminar tiene como objetivo integrar bajo un mismo rango los elementos que forman parte de un gran número de productos, se agrupan en esta terminología los costos que intervienen en una gran mayoría de costos finales.

Debido a lo cansado que resulta la explicación de los análisis de costos preliminares, solamente se hace referencia a este tipo de análisis.

#### 1. Morteros

##### 1. Mortero cemento – arena 1 : 3

			Unidad	m <sup>3</sup>
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
Cemento	Ton	0.5090	\$ 1,360.00	\$ 692.24
Arena	m <sup>3</sup>	1.1770	\$ 350.00	\$ 411.95
Agua	m <sup>3</sup>	0.3370	\$ 7.00	\$ 2.36
			<b>Total</b>	<b>\$ 1,106.55</b>

##### 1.0.1.2. Mortero cemento – arena 1 : 4

			Unidad	m <sup>3</sup>
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
Cemento	Ton	0.4320	\$ 1,360.00	\$ 587.52
Arena	m <sup>3</sup>	1.2030	\$ 350.00	\$ 421.05
Agua	m <sup>3</sup>	0.3380	\$ 7.00	\$ 2.37
			<b>Total</b>	<b>\$ 1,010.94</b>

##### 1.0.1.3. Mortero cemento – arena 1 : 5

			Unidad	m <sup>3</sup>
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
Cemento	Ton	0.3600	\$ 1,360.00	\$ 489.60
Arena	m <sup>3</sup>	1.2300	\$ 350.00	\$ 430.50
Agua	m <sup>3</sup>	0.3250	\$ 7.00	\$ 2.28
			<b>Total</b>	<b>\$ 922.38</b>

1.0.1.4. Mortero cemento – arena 1 : 6

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	Unidad P. U.	m <sup>3</sup> IMPORTE
Cemento	Ton	0.3050	\$ 1,360.00	\$ 414.80
Arena	m <sup>3</sup>	1.2620	\$ 350.00	\$ 441.70
Agua	m <sup>3</sup>	0.3220	\$ 7.00	\$ 2.25
			<b>Total</b>	<b>\$ 858.75</b>

1.0.1.5. Mortero cemento – calhidra – arena 1 : 1 : 8

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	Unidad P. U.	m <sup>3</sup> IMPORTE
Cemento	Ton	0.1920	\$ 1,360.00	\$ 261.12
Calhidra	Ton	0.1140	\$ 840.00	\$ 95.76
Arena	m <sup>3</sup>	1.1870	\$ 350.00	\$ 415.45
Agua	m <sup>3</sup>	0.3430	\$ 7.00	\$ 2.40
			<b>Total</b>	<b>\$ 774.73</b>

En obra mecánica quizá sea más difícil establecer cuáles son los costos preliminares, sin embargo se considera que una de las acciones a seguir es el establecimiento de la fuerza de trabajo, esto es, las cuadrillas de trabajo en función del conocimiento de la obra por realizar, aquí se muestran un ejemplo de esto.

RELACIÓN DE CUADRILLAS				
DESMANTELAMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN DE TANQUES				
DE 100 000 Bis., ATMOSFÉRICOS DE CÚPULA FLOTANTE				
CUADRILLA No. 1.				
CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD	SALARIO	IMPORTE
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Cabo de Primera.	1.00	Jor.	\$ 57.14	\$ 57.14
Operario Especialista.	6.00	Jor.	\$ 64.29	\$ 385.74
Ayte. Oprio. Espлта.	6.00	Jor.	\$ 35.71	\$ 214.26
Obrero General	2.00	Jor.	\$ 25.71	\$ 51.42
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 716.42</b>
CUADRILLA No. 2.				
CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD	SALARIO	IMPORTE
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Operario Especialista.	1.00	Jor.	\$ 64.29	\$ 64.29
Ayte. Oprio. Espлта.	1.00	Jor.	\$ 35.71	\$ 35.71

			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 107.86</b>
<b>CUADRILLA No. 3.</b>				
<b>CATEGORÍA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SALARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Operario de Primera.	1.00	Jor.	\$ 50.00	\$ 50.00
Ayte. de Operario.	1.00	Jor.	\$ 28.57	\$ 28.57
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 86.43</b>
<b>CUADRILLA No. 4</b>				
<b>CATEGORÍA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SALARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Operario Especialista.	3.00	Jor.	\$ 64.29	\$ 192.87
Ayte. Opro. Esplta.	3.00	Jor.	\$ 35.71	\$ 107.13
Obrero General.	6.00	Jor.	\$ 25.71	\$ 154.26
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 462.12</b>
<b>CUADRILLA No. 5</b>				
<b>CATEGORÍA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SALARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
Cabo de Oficios	0.20	Jor.	\$ 78.57	\$ 15.71
Operario de Primera.	1.00	Jor.	\$ 50.00	\$ 50.00
Ayte. de Operario.	2.00	Jor.	\$ 28.57	\$ 57.14
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 122.85</b>
<b>CUADRILLA No. 6</b>				
<b>CATEGORÍA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SALARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
Cabo de Oficios	0.20	Jor.	\$ 78.57	\$ 15.71
Operario de Primera.	1.00	Jor.	\$ 50.00	\$ 50.00
Ayte. de Operario.	1.00	Jor.	\$ 28.57	\$ 28.57
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 94.28</b>
<b>CUADRILLA No. 7</b>				
<b>CATEGORÍA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SALARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
Cabo de Oficios	0.20	Jor.	\$ 78.57	\$ 15.71
Operario de Primera.	1.00	Jor.	\$ 50.00	\$ 50.00
Ayte. de Operario	6.00	Jor.	\$ 28.57	\$ 171.42
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 237.13</b>
<b>CUADRILLA No. 8</b>				
<b>CATEGORÍA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SALARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
Cabo de Oficios	0.20	Jor.	\$ 78.57	\$ 15.71
Operario de Primera.	1.00	Jor.	\$ 50.00	\$ 50.00
Ayte. de Operario	3.00	Jor.	\$ 28.57	\$ 85.71
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 151.42</b>
<b>RELACIÓN DE CUADRILLAS</b>				

<b>OBRA MECÁNICA DIVERSAS</b>				
<b>CUADRILLA No. 9</b>				
<b>CATEGORÍA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SALARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Operario Tub. Esplta.	1.00	Jor.	\$ 64.29	\$ 64.29
Ayte. de Tub. Esplta.	1.00	Jor.	\$ 35.71	\$ 35.71
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 107.86</b>
<b>CUADRILLA No. 10</b>				
<b>CATEGORÍA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SALARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Operario Tub. Esplta.	1.00	Jor.	\$ 64.29	\$ 64.29
Ayte. de Tub. Esplta.	1.00	Jor.	\$ 35.71	\$ 35.71
Obrero General	2.00	Jor.	\$ 25.71	\$ 51.42
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 159.28</b>
<b>CUADRILLA No. 11</b>				
<b>CATEGORÍA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SALARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Operario Sold. Esplta.	1.00	Jor.	\$ 71.43	\$ 71.43
Ayte. de Sold. Esplta.	1.00	Jor.	\$ 35.71	\$ 35.71
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 115.00</b>
<b>CUADRILLA No. 12</b>				
<b>CATEGORÍA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SALARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Operario Sold. Esplta.	1.00	Jor.	\$ 71.43	\$ 71.43
Operario Tub. Esplta.	1.00	Jor.	\$ 64.29	\$ 64.29
Ayte. de Oprío. Esplta.	2.00	Jor.	\$ 35.71	\$ 71.42
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 215.00</b>
<b>CUADRILLA No. 13</b>				
<b>MANIOBRAS</b>				
<b>CATEGORÍA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SALARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Obrero General	7.00	Jor.	\$ 25.71	\$ 179.97
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 187.83</b>
<b>CUADRILLA No. 14.</b>				
<b>CATEGORÍA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SALARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Operario de Primera.	1.00	Jor.	\$ 50.00	\$ 50.00
Ayte. de Operario.	4.00	Jor.	\$ 28.57	\$ 114.28
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 172.14</b>

## **Costos finales**

Los costos finales son la suma de gastos de material, mano de obra, equipo y herramienta, así como, subproductos para la realización de un proceso constructivo, esto es, puede contener como integrante uno o varios costos preliminares.

### **Componentes del costo final**

El costo final llega a constar de un gran número de conceptos que pueden reducirse según la importancia en el costo que se analiza, sin embargo, es recomendable que, en principio se apliquen todos o casi todos ellos, para conocer un rango de variación en cada costo analizado. Por ejemplo, se considera que en un muro de tabique rojo, en medida estándar, se colocan 50 piezas por metro cuadrado, sin embargo, se recomienda que sea verificado en campo, esto es, contar exactamente cuantos tabiques realmente se colocan por metro cuadrado, de esta manera se estará en la condición de aproximarse a la experiencia, lo que significa que, debe considerarse la cantidad de tabiques que realmente se instalan ya que es necesario contabilizar el desperdicio por rotura de los tabiques.

Por otra parte, se dice que para una cimbra se ocupan de 50 a 300 gr de clavo por metro cuadrado, pero es necesario analizarlo, ya que es necesario conocer cuándo utilizar 50 gr por metro cuadrado y cuándo 300 gr/m<sup>2</sup>, así como las condiciones que ello lo permitan.

El costo final se debe considerar como representante del máximo de conceptos comunes. Por ejemplo, si se desea analizar el costo de una trabe, no es recomendable utilizar como unidad de análisis el metro lineal, ya que al hacerlo, cualquier modificación en el armado o las dimensiones de la sección, anularía dicho costo, sino se debe desglosar en tres costos finales; concreto en metro cúbico, acero de refuerzo en tonelada y cimbra en metro cuadrado, con esto, cualquier variación en los componentes, mencionados, sólo modificarían la cantidad de obra y no afectaría el costo unitario.

## **Costos indirectos**

En los registros financieros provenientes de la función contable de la empresa, se procura describir lo que ha acontecido en el pasado; en cambio, los conceptos de las decisiones acertadas sobre el costo tienen por meta proyectar lo que se espera acontezca en el futuro a consecuencia de las formas discrecionales de actuar. Más aún, las diferentes combinaciones de los elementos del costo se adaptan a diversos tipos de problemas administrativos. Empero, es preciso tener siempre presente que el punto de vista del contador y el del analista de la economía es opuesto; uno es historiador y el otro adivino.

Considérese los diferentes tipos de factores productivos que utiliza una empresa para obtener el bien que fábrica. Algunos de estos factores los compra en el mercado cuando los necesita y los incorpora totalmente al producto. El costo de estos factores es el precio que se ha pagado por ellos en el mercado.

Otros factores —los factores en propiedad, como puede ser el edificio de la fábrica, el equipo de transporte o la maquinaria— la empresa los ha comprado hace mucho tiempo y son de una naturaleza tal, que su utilización dura varios periodos productivos. El costo que en su tiempo tuvieron estos factores no será, en general, el mismo que tendrán hoy. Lo que es más, puede ser que a la vista de las condiciones económicas hoy existentes, la decisión de adquirir aquellos factores no se hubiera tomado, pues los fondos necesarios para adquirirlos podrían tener hoy más rentabilidad en otro sector.

En conclusión, el costo es el valor que representa el monto total de lo invertido —tiempo, dinero y esfuerzo— para comprar o producir un bien o un servicio.

En otras palabras el costo lleva implícito otros términos que deben definirse, siendo los siguientes:

- Costo: Es el precio que se aplica a los bienes que se pueden aumentar a voluntad. Se fundan en las estimaciones de valor de las partes del mercado. Constituyen un punto importante de partida para la valoración de las mercancías por parte de la oferta.
- Precio: Proporción en que se pueden intercambiar dos bienes.
- Valor: Es la capacidad que una cosa tiene de satisfacer un deseo, una necesidad o una aspiración humana. Valores: Son las acciones, títulos u obligaciones que se negocian en la bolsa o en los bancos.
- Bienes: Por bienes se entienden los medios que no existen en demasía y con los cuales se satisfacen necesidades. Se dividen en:
  - Bienes de consumo.- Todo lo que sirve para satisfacer algunas necesidades humanas.
  - Bienes de dominio público.- Parques, jardines, etcétera.
  - Bienes raíces o inmuebles.- Terrenos, casas, etcétera.
  - Bienes semovientes.- Ganado, casas - trailer, etcétera.

Prácticamente toda decisión implica un costo, ya que al tomar una opción se está dejando a un lado toda una serie de alternativas. Sin embargo, en cualquier caso es en la actividad de las empresas donde los costos ocupan un lugar más relevante. Por una parte, los costos son importantes, pues ayudan a seleccionar las mejores decisiones para ajustarse a los objetivos de la empresa.

Asimismo, permite evaluar en qué medida las empresas utilizan adecuadamente los recursos y factores productivos.

#### Inversión de la empresa constructora

Entre las inversiones de renta variable están comprendidas las empresas constructoras, con la característica especial de su dependencia en un 50 a 70% de productos elaborados por otras empresas, por tanto su porcentaje de riesgo se incrementa.

En la empresa constructora, se tiene que presuponer: el costo directo, los gastos indirectos, la utilidad, los cargos financieros, los cargos fiscales, y con todas esas presuposiciones obligarse a un precio de venta.

Se hace notar, a manera de ejemplo, que en una casa habitación de tipo medio, intervienen aproximadamente 300 conceptos de obra que a su vez generan 300 precios unitarios. Por otra parte, los mencionados conceptos de obra están integrados por aproximadamente 1000 diferentes productos, algunos de ellos sujetos únicamente al valor del mercado en esa época y en ese lugar, y otros tan complejos, como la mano de obra cuyos parámetros, no son sólo el valor del salario en esa época y en ese lugar, sino que intervienen todas las condiciones aleatorias tales como clima, relaciones obrero patronales, sistema constructivo, dificultad o facilidad de realización, seguridad o inseguridad en el proceso, sistemas de pago, etcétera.

Aunado a lo anterior se tiene que continuar presuponiendo tiempos de ejecución para también obligarse al tiempo total del proceso productivo en cuestión, que al estar íntimamente ligado al valor de la obra —a mayor tiempo, mayor costo—, en ocasiones afecta, en forma medular el valor de venta.

En términos generales, en empresas de producción se reduce el riesgo del precio de un nuevo producto, averiguando experimentalmente su costo, y posteriormente asignarle un precio de venta; situación imposible para una empresa constructora.

Otro elemento importante a considerar, debido a la libre competencia, y a la proliferación de empresas constructoras, es el factor de imprevistos el cual se constriñe a valores entre 1 y 3%.

Haciendo a un lado las condiciones negativas, se tiene en contraposición que, para una inversión unitaria se puede realizar obra con un monto entre 5 y 10 unidades, que perfectamente planeada, organizada, dirigida y controlada, puede producir un 10 % de utilidad bruta, es decir, entre 0,5 y 1,0 unidades —50 a 100

por ciento de rentabilidad anual—, esto es, la empresa constructora es el instrumento de producción de capital más rápido, así como también el más fatídico, dado que esta pretendida utilidad, puede también ser pérdida.

Por tanto, una empresa de riesgos tan altos, tiene que estar sustentada con la mejor de las técnicas para asegurar su continuidad.

Es pertinente hacer notar que se ha mencionado la utilidad antes de impuestos, sin olvidar que éstos pueden reducirla en algunos casos al 40 %, a través de las aplicaciones sucesivas de los impuestos no reflejables.

### **Características de los costos**

Para lograr un congruente y óptimo aprovechamiento en el análisis de precios unitarios, es necesario desglosar el costo por sus integrantes los cuales se dan en el diagrama general de balance de una obra.

El diagrama general de balance de obra presupone el inicio, lo cual puede ser un proyecto de investigación, un proyecto para construcción o un servicio.

Dado a que el análisis de un costo es, en forma genérica la evaluación de un proceso determinado, sus características serán:

1. El análisis de costo es aproximado.- El no existir dos procesos constructivos iguales, el intervenir la habilidad personal del operario, y el basarse en condiciones "promedio" de consumos, insumos y desperdicios, permite asegurar que la evaluación monetaria del costo, no puede ser matemáticamente exacta.
2. El análisis de costo es específico.- Por consecuencia, si cada proceso constructivo se integra basándose en sus condiciones periféricas de tiempo, lugar y secuencia de eventos, el costo no puede ser genérico.
3. El análisis de costo es dinámico.- El mejoramiento constante de materiales, equipos, procesos constructivos, técnicas de planeación, organización, dirección, control, incrementos de costos de adquisiciones, perfeccionamiento de sistemas impositivos, de prestaciones sociales, etcétera, permite recomendar la necesidad de una actualización constante de los análisis de costos.
4. El análisis de costo puede elaborarse inductiva o deductivamente.- Si la integración de un costo, se inicia por sus partes conocidas, si de los hechos se infiere el resultado, se estará analizando el costo de manera inductiva. Si a través de razonamiento se parte del todo conocido, para llegar a las partes desconocidas, se estará analizando el costo de manera deductiva.

5. El costo está precedido de costos anteriores y éste a su vez es integrante de costos posteriores.- En la cadena de procesos que definen la productividad de un país, el costo de un concreto hidráulico por ejemplo, lo constituyen los costos de los agregados pétreos, el aglutinante, el agua para su hidratación, el equipo para su mezclado, etcétera, este agregado a su vez, se integra de costos de extracción, de costos de explosivos, de costos de equipo, etcétera, y el concreto hidráulico puede a su vez, ser parte del costo de una cimentación, y ésta de una estructura, y ésta de un conjunto de edificios y éste de un plan de vivienda, etcétera.

Es por ello el interés, de los analistas de precios unitarios, en la justa evaluación del proceso productivo, para que en la medida de la intervención de los precios unitarios, se haga comparativo a escala nacional o internacional el producto —ya sea un proyecto, construcción, investigación o servicio—, conscientes de la responsabilidad que implica como eslabones de esa cadena que sin disminuir su calidad, debe producir beneficios justos y por tanto, sanos desarrollos a nivel persona, familia, empresa y país.

Importancia del costo indirecto

Es necesario hacer notar que el costo indirecto está considerado en dos partes:

1. El costo indirecto por administración central y,
2. El costo indirecto por administración de campo.

El costo indirecto, relacionado en las empresas constructoras, es el costo adicional al costo directo, esto es, es la suma total de los gastos y beneficios que se agregan al costo directo, no contenido en éste, hasta integrar el precio total de venta.

Observando los conceptos que integran el costo directo, se concluye que se puede determinar el valor del mismo con la precisión que se desee y, en caso de omisión o error, sólo afecta al concepto en particular.

Sin embargo, una omisión u error en caso del costo indirecto afectará a todos los costos directos de los conceptos de un contrato.

Cuando el costo indirecto se refiere a la administración de campo, cualquier error y omisión afectará únicamente a la obra en particular.

En cambio, cuando el costo indirecto se refiere a la administración central, el efecto cubrirá a todos los contratos de la empresa constructora.

Durante el cálculo de los costos indirectos, se presenta la necesidad de evaluar, en especial, dos de los costos indirectos ya mencionados que se derivan de la organización propia de cada empresa y de cada proyecto por realizar.

Para poder determinar con mayor precisión los gastos que se generan por concepto de administración central y de campo, es primordial conocer la estructura de organización de las oficinas generales y la de cada obra en particular.

Ello obliga a establecer el organigrama para cada caso y describirlo en forma detallada con el objeto de poder determinar, consecuentemente, los recursos necesarios para su mejor funcionamiento y mayor eficiencia en el desarrollo de funciones y, por ende, para evaluar el importe que se genera en cada caso de acuerdo con los recursos para su operación. A los gastos de operación, también se les llama Costos Indirectos de Operación.

Hasta aquí se ha revisado uno de los conceptos integrantes del análisis de precios unitarios, sin embargo, es necesario establecer algunas definiciones, las cuales permitirán centrarse más en el tema.

El análisis de precios unitarios no puede estar desligado de la contabilidad, puesto que ésta es el registro, control e información de las operaciones realizadas; es decir, resulta ser la obtención de la información financiera; así misma, en la actualidad la contabilidad no está comprendida como un conjunto de hechos referidos al pasado, sino que en muchos casos prevé situaciones, siendo su información congruente, por lo que resulta ser una eficaz ayuda a la Administración, con sentido económico, de ahí que resulte necesario conocer y aceptar las definiciones que ésta señala, como términos contables.

- Costo indirecto.- Aquellos gastos que no pueden tener aplicación a un producto determinado.
- Costo directo.- Aquellos gastos que tienen aplicación a un producto determinado.

Con el fin de aplicar las definiciones anteriores al análisis de precios unitarios, específicamente a los proyectos de construcción, se indica otra subdivisión.

Las definiciones anteriores son:

- Costo indirecto.- Es la suma de gastos técnico – administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo.

- Costo indirecto de operación.- Es la suma de gastos que, por naturaleza intrínseca, son de aplicación a todas las obras efectuadas en un tiempo determinado —ejercicio fiscal o año fiscal, año calendario, etcétera—.
- Costo indirecto de obra.- Es la suma de todos los gastos que, por su naturaleza intrínseca, son aplicables a todos los conceptos de una obra en especial.
- Costo directo.- Es la suma de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un proceso productivo.
- Costo directo preliminar.- Es la suma de gastos de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un subproducto.
- Costo directo final.- Es la suma de gastos de material, mano de obra, equipo y subproductos para la realización de un producto.

Lo anterior permite tener una visión de los elementos componentes de un costo, que finalmente permita llegar al análisis de precios unitario, es decir, a la realización de las matrices de análisis, sin embargo, es necesario revisar los elementos mismos, expresados en las definiciones que anteceden, lo que se explicara en los siguientes párrafos.

### **Costos indirectos de operación**

#### **Organización central**

La organización central de una empresa constructora proporciona el soporte técnico necesario para llevar a cabo obras de naturaleza diversa, en forma eficiente, y consecuentemente, éstas absorben un cargo por este concepto, lo cual se sugiere realizarlo en forma porcentual, con base a tiempo y costo, es decir, obtener el costo de la organización central para un periodo de tiempo y para este mismo periodo, estimar el probable volumen de ventas a costo directo que en forma realista pueda contratar, y así permitir determinar de cada peso contratado a costo directo, cuanto debe incrementarse para cubrir los gasto de la oficina central.

Cabe hacer mención, la existencia de obras que por su importancia y localización, hace necesario la concentración de todo el personal y recursos de la empresa en la obra misma, anulando por lo tanto el cargo de oficinas centrales y reduciéndolo al de la obra.

La organización de una empresa constructora, varía, dependiendo de su localización, tipo y continuidad de venta, así como el volumen que maneja, sin embargo, pueden distinguirse tres áreas básicas:

1. Área de producción.- la que realiza las obras.
2. Área de control de producción.- aquella que controla resultados y cumple requisitos legales, y
3. Área de producción futura.- La que genera las ventas y extrapola los resultados.

En virtud que la demanda de servicios, en una empresa constructora, es cíclica, la organización debe contemplar la posibilidad de colapsarse, en otras palabras, crecer al crecer la demanda y disminuir cuando ésta disminuye hasta un límite mínimo de eficiencia.

### Costo de la oficina central

Para el análisis del costo de una organización central, independientemente de su estructura orgánica, sus gastos pueden agruparse en cuatro principales rubros, que en forma enunciativa y no limitativa, pueden ser:

- a. Gastos administrativos y técnicos.- Son los gastos que representan la estructura ejecutiva, técnica, administrativa y de staff de una empresa, tales como honorarios o sueldos de ejecutivos, consultores, auditores, contadores, técnicos, secretarías, recepcionistas, jefes de compras, almacenistas, chóferes, mecánicos, veladores, dibujantes, personal de limpieza, mensajeros, iguales por asuntos fiscales y jurídicos, etcétera.
- b. Alquileres y depreciaciones.- Son aquellos gastos por conceptos de bienes, inmuebles, muebles y servicios necesarios para el buen desarrollo de las funciones ejecutivas, técnicas, administrativas y de staff de una empresa, tales como rentas de oficinas y almacenes, servicios de teléfonos, luz eléctrica, correos y telégrafos, servicios de Internet, gastos de mantenimiento del equipo de almacén, de oficinas y de vehículos asignados a la oficina central, así como también, depreciaciones —que deberán separarse para la reposición oportuna de los equipos antes mencionados—, al igual que la absorción de gastos efectuados por anticipado, tales como gastos de organización y gastos de instalación.
- c. Obligaciones y seguros.- Se refiere a los gastos obligatorios para la operación de la empresa y convenientes para la dilución de riesgos a través de seguros que impidan una súbita descapitalización por siniestros; pudiéndose enumerar entre otros: inscripción en la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, cuotas a Colegios y Asociaciones Profesionales, seguros de vida, de accidentes, de vehículos, de robo, de incendio, cuota al Sistema de Información Empresarial Mexicano, etcétera.

- d. Materiales de consumo.- Estos son los gastos en artículos de consumo necesarios para el funcionamiento de la empresa, tales como: combustibles y lubricantes de vehículos al servicio de la oficina central, gastos de papelería en general, artículos de oficina, copias heliográficas y reproducciones, artículos de limpieza, pasajes, azúcar, café y gastos del personal técnico administrativo por alimentos.
- e. Capacitación y promoción.- Son los gastos referidos al derecho que todo trabajador tiene para capacitarse, en las empresas constructoras, su personal mínimo, tiene una carga de trabajo múltiple y es de difícil sustitución, por tanto esta capacitación debe buscarse aún invirtiendo tiempo de descanso del capacitando. Por otra parte, en las empresas constructoras la promoción no es semejante a otras empresas y sólo a través de una continua seriedad en compromisos de tiempo, costo y calidad pactados, podrá incrementarse la venta de los servicios de la empresa, incluyendo al personal ejecutivo, dado que éstos son la base de las ventas.

Existe otro gasto promocional, muy importante, el de los concursos que en un porcentaje muy alto no son ganados por la empresa ponente, además de los gastos de proyectos que después de fuertes erogaciones no son ejecutados.

En resumen, los gastos de capacitación y promoción son: cursos a obreros y empleados, cursos y gastos de congresos a funcionarios, gastos de actividades deportivas, de celebraciones de oficina, de honorarios extraordinarios con base a la productividad, regalos anuales a clientes y empleados, atención a clientes, gastos de concursos no obtenidos y gastos de proyectos no realizados.

### Ejemplo de organigramas

Tomando en cuenta lo anterior, ello obliga a establecer el organigrama para cada caso particular y describirlo en forma detallada con el objeto de poder determinar los recursos necesarios para el mejor funcionamiento y mayor eficiencia en el desarrollo de funciones y, por ende, poder evaluar el importe que se genera en cada caso de acuerdo con los recursos de operación —a los gastos de operación, también se les llama Costos Indirectos de Operación—.

Los organigramas que siguen muestran varios tipos, de una sola persona (un patrón) considerada como microempresa; esto permite iniciar el análisis de su costo y, el reflejo a las obras por realizar.

Quizá la proliferación de empresas constructoras se debe principalmente a la problemática que se presenta en el país actualmente, sobre todo por profesionales que al ser "recortados" en la empresa que prestaban sus servicios, se ven obligados a iniciar su propio negocio, además de que la competencia se vuelve desleal al existir personas que sin ser profesionales se presentan como tal y, también existen personas que siendo trabajadores de la misma empresa donde el profesional fue "recortado" ofrecen los mismos servicios de aquellos.

### Microempresas

Las microempresas o micronegocios están constituidos por unidades económicas que operan bajo formas de organización individual y familiar en los sectores formal e informal de la economía, siendo su tamaño promedio de uno y hasta seis trabajadores (incluyendo al dueño).

Llevan a cabo sus actividades en lugares delimitados por construcciones permanentes, como puede ser un local especial destinado a tales fines o en el domicilio del dueño.

Las microempresas son creadas por hombres y mujeres con recursos propios o con préstamos de familiares y amigos, que al momento de su fundación las mayorías tenían experiencia laboral diferente a la del negocio seleccionado; teniendo como principal motivación para su creación la búsqueda de ingresos complementarios o superiores a los obtenidos como asalariados o para autoemplearse por no encontrar trabajo como asalariados.

El concepto de "patrón" se utilizará para referirse a aquella persona que trabaja en su propia empresa o negocio, o ejerce en forma independiente un oficio o profesión, empleando a una o más personas a cambio de una remuneración. En cuanto al término "trabajador por su cuenta" se identifica a aquella persona que en su ocupación, oficio, negocio o taller trabaja solo o asociado, pero sin contratar trabajadores a sueldo.

Por otra parte, el trabajo administrativo, técnico y ventas es llevado a cabo por el propietario, quien hace el papel de Gerente o Director General.

Este organigrama muestra una estructura basada en tres personas, en la cual, el papel de Gerente sigue siendo realizado por el propietario, mismo que sigue haciendo el trabajo administrativo, técnico y ventas, además, la propia estructura muestra que el mando es totalmente ejercido por el Gerente sobre el personal contratado. Por otra parte, se observa que cuenta con un mensajero

quien además de realizar las labores propias de mensajería (mandados, ciertos trámites, etcétera), también realiza trabajos de limpieza de oficina.

Aquí también son necesarios los servicios externos de un contador y un asesor legal.

La contratación de cinco personas que incluye a un almacenista para el control de inventarios y herramientas, además de que el Gerente (propietario) ha delegado funciones de trabajo a la secretaria y el auxiliar contable. El hecho de que el almacenista sea supervisado por el auxiliar contable se explica por sí mismo, esto es, el control de inventarios forma parte de la actividad contable, pues ésta traduce en monetario el valor de herramientas, equipo y consumibles en una obra. Sin embargo aun todavía es necesario el asesoramiento legal y contable externo.

Empresa chica

En base a lo expresado, y si la estructura debe estar acorde con el volumen de ventas esperado, se considera como probable el siguiente organigrama de empresa chica.

Ejemplo de cálculo

Empresa Constructora, S. A.					
Calculo de costos indirectos de administración central					
Volumen de ventas esperado en un año:					\$ 10,000,000.00
I. GASTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL	PORCENTAJE INDIRECTO		
1. Gerente general	\$ 7,000.00	\$ 84,000.00	0.0084		
2. Secretaria gerente general	\$ 3,950.00	\$ 47,400.00	0.0047		
3. Recepcionista	\$ 1,600.00	\$ 19,200.00	0.0019		
4. Iguala asesoría legal	\$ 600.00	\$ 7,200.00	0.0007		
5. Iguala asesoría externa	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00	0.0012		
6. Gerente de planeación	\$ -	\$ -	0.0000		
7. Secretaria de planeación	\$ -	\$ -	0.0000		
8. Gerente de producción	\$ -	\$ -	0.0000		
9. Secretaria de producción	\$ -	\$ -	0.0000		
10. Jefe Dpto. de proyectos	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00	0.0036		
11. Jefe Dpto. de compras	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00	0.0036		

12. Jefe de compras	\$ -	\$ -	0.0000
13. Chofer	\$ -	\$ -	0.0000
14. Almacenista general	\$ 2,500.00	\$ 30,000.00	0.0030
15. Velador	\$ 1,500.00	\$ 18,000.00	0.0018
16. Jefe Dpto. de programas	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00	0.0036
17. Contador	\$ 3,500.00	\$ 42,000.00	0.0042
18. Secretaria bilingüe	\$ 3,950.00	\$ 47,400.00	0.0047
19. Obrero de limpieza	\$ 1,200.00	\$ 14,400.00	0.0014
20. Mensajero	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00	0.0012
<b>SUBTOTAL (I):</b>	<b>\$ 36,800.00</b>	<b>\$ 441,600.00</b>	<b>0.0442</b>
<b>II. ALQUILER Y DEPRECIACIÓN</b>			
1. RENTA:			
Almacén	\$ 1,500.00	\$ 18,000.00	0.0018
Oficinas	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00	0.0036
2. SERVICIOS:			
Luz oficina y almacén	\$ 800.00	\$ 9,600.00	0.0010
Teléfono oficina y almacén	\$ 3,500.00	\$ 42,000.00	0.0042
Mensajería, Telégrafos, Correos	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00	0.0036
3. MANTENIMIENTO:			
Equipo de almacén	\$ 2,000.00	\$ 24,000.00	0.0024
Equipo de oficina	\$ 1,500.00	\$ 18,000.00	0.0018
Eq. Transporte y Vehículo ofina.	\$ 4,500.00	\$ 54,000.00	0.0054
4. DEPRECIACIONES:			
Equipo de almacén	\$ 2,000.00	\$ 24,000.00	0.0024
Equipo de oficina	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00	0.0012
Eq. Transporte y Vehículo ofina.	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00	0.0036
5. AMORTIZACIONES:			
Gastos de organización	\$ 5,000.00	\$ 60,000.00	0.0060
Gastos de instalación	\$ 6,500.00	\$ 78,000.00	0.0078
<b>SUBTOTAL (II)</b>	<b>\$ 37,300.00</b>	<b>\$ 447,600.00</b>	<b>0.0448</b>
<b>III. OBLIGACIONES Y SEGUROS</b>			
1. MEMBRESIAS:			
C. M. I. C.		\$ 8,000.00	0.0008
Asociaciones y colegios profes.		\$ 3,000.00	0.0003

Revistas especializadas		\$ 5,000.00	0.0005
Periódico y semanarios		\$ 3,000.00	0.0003
<b>2. SEGUROS:</b>			
Eq. Transporte y Vehículo oficina.		\$ 15,000.00	0.0015
Robo de oficina		\$ 2,600.00	0.0003
Incendio de oficina		\$ 3,500.00	0.0004
<b>SUBTOTAL (III)</b>		<b>\$ 40,100.00</b>	<b>0.0040</b>
<b>IV. MATERIALES DE CONSUMO</b>			
1. Comb. y lubricantes vehículos	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00	0.0036
2. Impresos oficina	\$ 1,500.00	\$ 18,000.00	0.0018
3. Papelería oficina	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00	0.0012
4. Copias heliográficas	\$ 1,500.00	\$ 18,000.00	0.0018
5. Copias en servicio externo	\$ 800.00	\$ 9,600.00	0.0010
6. Artículos de limpieza	\$ 200.00	\$ 2,400.00	0.0002
7. Comidas oficina	\$ 1,500.00	\$ 18,000.00	0.0018
8. Pasajes y peajes	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00	0.0012
9. Varios	\$ 500.00	\$ 6,000.00	0.0006
<b>SUBTOTAL (IV)</b>	<b>\$ 11,000.00</b>	<b>\$ 132,000.00</b>	<b>0.0132</b>
<b>V. CAPACITACIÓN Y PROMO.</b>			
<b>1. CAPACITACIÓN:</b>			
Obreros (cursos y seminarios)		\$ 15,000.00	0.0015
Empleados (cursos, seminarios, becas, etcétera).		\$ 15,000.00	0.0015
Ejecutivos (cursos, seminarios, becas, etcétera)		\$ 30,000.00	0.0030
<b>2. PROMOCIÓN:</b>			
Deportiva		\$ 5,000.00	0.0005
Celebraciones oficina		\$ 5,000.00	0.0005
Regalos clientes		\$ 7,000.00	0.0007
Atención a clientes		\$ 5,000.00	0.0005
Concursos		\$ 12,000.00	0.0012
Proyectos no realizados		\$ 12,000.00	0.0012
<b>SUBTOTAL (V)</b>		<b>\$ 106,000.00</b>	<b>0.0106</b>
<b>TOTAL GASTOS DE OFICINA</b>	<b>\$ 231,200.00</b>	<b>\$ 1,167,300.00</b>	<b>0.1167</b>

Es necesario mencionar que existen gastos como: Prestaciones y derechos, estos son IMSS, ISR, etcétera, que deben estar incluidos en sueldos y gastos técnicos administrativos. Así también, los gastos originados por aguinaldo y honorarios extraordinarios, se recomienda que sean fijados basándose en la productividad, este tema será tratado más adelante.

### **Costos indirectos de obra**

Recordando la explicación, tratándose de empresas constructoras, los costos indirectos se definen como la suma de todos los gastos que, por su naturaleza intrínseca, son aplicables a todos los conceptos de una obra en especial.

#### **Cálculo de los costos indirectos de obra**

Los componentes de los costos indirectos de obra se dividen en dos: costos indirectos fijos y costos indirectos variables.

Los factores componentes que pueden aplicarse a una obra, en forma no limitativa, en el cálculo de los costos indirectos fijos son:

- Superficie ocupada.
- Repercusión en los impuestos.
- Valor de piezas de refacción.
- Costos de demoras.
- Costos del tiempo ocioso.
- Cambios en el ritmo de producción.

Los factores componentes de los costos indirectos variables —en forma no limitativa— son:

- Gerencia.
- Gastos de viaje en investigación.
- Costos de relevos.
- Adiestramiento —Capacitación o entrenamiento— del personal.
- Tiempo extra requerido para compensar pérdidas o atrasos de producción.
- Volumen de trabajo en curso.
- Cargos a la operación después de depreciación total.
- Maniobras de obras rechazadas o equipos devueltos.

Es necesario hacer notar, y reconocer, que las decisiones usuales entre opciones selectivas contienen muchos factores, aparte de los que pueden expresarse razonablemente en términos monetarios. Por ejemplo, una lista abreviada de los objetivos que no son de lucro llevado al máximo, ni de

reducción al mínimo de los costos, y que puede tener trascendencia para toda empresa es:

- Reducir al mínimo el riesgo de sufrir pérdidas.
- Acrecentar al máximo la seguridad.
- Aumentar las ventas al máximo.
- Llevar a su máximo la calidad del servicio.
- Reducir al mínimo las fluctuaciones cíclicas de la empresa.
- Reducir al mínimo las fluctuaciones económicas cíclicas.
- Llevar al máximo el bienestar de los trabajadores.
- Crear o mantener una imagen favorable ofrecida al público.

Los análisis económicos y de costos se reducen solamente a tomar en cuenta aquellos objetivos o factores que pueden expresarse en términos de dinero. Los resultados de estos análisis deberán ponderarse, a la par que otros objetivos y factores —inexpresables en dinero—, antes de poder toma una determinación definitiva.

#### Ejemplo de cálculo

Los costos indirectos son calculados en función del monto de obra, servicios, proyectos y volumen de ventas estimado para el periodo de un año, expresado en porcentaje como sigue:

$$\text{Porcentaje de costo indirectos} = \left( \frac{\text{Gastos de operación en el periodo}}{\text{Monto estimado de ventas}} \right) 100$$

Como se ha expresado, los costos indirectos están divididos en costos de administración central y costos de administración de campo; los costos indirectos de campo están calculados en función de los gastos de las oficinas de campo y los costos directos de obra, expresados, también, en porcentaje como sigue:

$$\text{Porcentaje de costo indirectos de campo} = \left( \frac{\text{Gastos de oficinas de campo}}{\text{Costo directo de la obra}} \right) 100$$

<b>EMPRESA CONSTRUCTORA, S. A.</b>				
OBRA: EQUIS Marzo/2005				
<b>CÁLCULO DE COSTOS INDIRECTOS DE CAMPO</b>				
Preparó: J.J.A.N.	Revisó:		Aprobó:	
	Costo Directo			\$ 4,750,000.00
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO MENSUAL</b>	<b>MESES</b>	<b>IMPORTE</b>	<b>% de Indirectos</b>

<b>Honorarios y sueldos:</b>				
Superintendente de obra	\$ 8,000.00	12	\$ 96,000.00	0.020
Residente de obra	\$ 6,000.00	12	\$ 72,000.00	0.015
Ayudante del residente de obra	\$ 4,500.00	12	\$ 54,000.00	0.011
Secretaria del Suptte. de obra	\$ 3,200.00	12	\$ 38,400.00	0.008
Velador	\$ 2,800.00	12	\$ 33,600.00	0.007
Almacenista	\$ 2,800.00	12	\$ 33,600.00	0.007
Chofer	\$ 2,400.00	12	\$ 28,800.00	0.006
<b>Total de honorarios y sueldos:</b>			<b>\$ 356,400.00</b>	<b>0.075</b>
<b>Depreciaciones, Mantenimiento y Renta:</b>				
Renta de oficina	\$ 3,000.00	12	\$ 36,000.00	0.008
Renta de almacén	\$ 2,500.00	12	\$ 30,000.00	0.006
Teléfono	\$ 1,500.00	12	\$ 18,000.00	0.004
Luz	\$ 800.00	6	\$ 4,800.00	0.001
Agua	\$ 200.00	12	\$ 2,400.00	0.001
Depre. de equipo de obra	\$ 10,000.00	12	\$ 120,000.00	0.025
Comb. y lub. de equipo de obra	\$ 3,500.00	12	\$ 42,000.00	0.009
Mantto. de equipos de obra	\$ 15,000.00	12	\$ 180,000.00	0.038
Depre. mobiliario de oficina	\$ 3,000.00	12	\$ 36,000.00	0.008
Depre. equipo de oficina	\$ 5,600.00	12	\$ 67,200.00	0.014
<b>Total de depre. mantto. y renta:</b>			<b>\$ 536,400.00</b>	<b>0.113</b>
<b>Obras provisionales:</b>				
Oficina	\$ 2,000.00	12	\$ 24,000.00	0.005
Bodegas	\$ 1,500.00	12	\$ 18,000.00	0.004
Cercas perimetrales	\$ 2,000.00	12	\$ 24,000.00	0.005
Sanitarios	\$ 1,800.00	12	\$ 21,600.00	0.005
Caminos de acceso	\$ 8,000.00	12	\$ 96,000.00	0.020
<b>Total de gastos provisionales:</b>			<b>\$ 183,600.00</b>	<b>0.039</b>
<b>Factor de indirectos por administración de campo:</b>				<b>0.227</b>

## Sobrecosto para suministrar el precio de venta

### El factor de sobrecosto

Una vez determinados todos los conceptos de costos indirectos que repercuten sobre el costo directo de una obra, servicio o investigación, se deben integrar y aplicarlos a éste, con la finalidad de asegurar el cumplimiento de las obligaciones que contrae la empresa con terceros, así como también de una justa utilidad para la misma.

A continuación se mencionan los cargos y sus correspondientes rangos de variaciones usuales:

Concepto	Mínimo	Máximo	Óptimo
Costos indirectos de operación	4%	9%	5%
Costos indirectos de obra local	4%	8%	5%
Costos indirectos de obra foránea	5%	12%	6%
Imprevistos	1%	3%	1%
Financiamiento	0%	3%	2%
Utilidad	7%	15%	10%
Fianzas	0%	2%	1%
Impuestos reflejables	0%	34%	Varía

Lo expuesto en la tabla anterior, deberán analizarse para cada empresa y obra en específica.

El factor de sobrecosto se define como: "El factor por el cual deberá multiplicarse el costo directo para obtener el precio de venta"

$$\text{Precio de venta} = (\text{Factor de sobrecosto})(\text{Costo directo}); \text{PV} = (\text{FSC})(\text{CD})$$

El factor de sobrecosto se divide en dos grupos; los que se consideran afectando al costo directo exclusivamente (S/CD) y los que se consideran afectando al costo directo y a una parte del costo indirecto (S/A).

Si se considera al costo directo como la unidad, los costos indirectos se valuarán en relación con aquél y en consecuencia será en porcentaje su forma de representación.

Los porcentajes correspondientes a los conceptos de costo de operación y gastos de campo, se creen, deberán afectar únicamente al costo directo (S/CD).

Los porcentajes correspondientes a los conceptos de imprevistos, financiamiento, utilidad, fianzas e impuestos, se considera deberán afectar al costo directo pero también a los porcentajes indirectos acumulados hasta el lugar de su aplicación. Es decir, se puede aceptar que, si pueden existir imprevistos en el costo directo, también pueden existir en el costo de operación y gastos de campo, por lo tanto, los imprevistos deberán afectar a los anteriores acumulativamente.

Si se acepta este razonamiento, se deben localizar los integrantes del factor de sobrecosto, en el lugar conveniente, ya que, al considerarlos acumulados, su producto cambia según los conceptos sobre los que afecte. Por ejemplo, considérese que las erogaciones necesarias para realizar una obra (financiamiento) incluyan los gastos realizados para operar (costo de operación), ejecutar (gastos de campo), a más de los gastos, por material y mano de obra, pero no así sobre la utilidad, por lo tanto, el porcentaje correspondiente a financiamiento deberá estar después de costo de operación, gastos de campo e imprevistos, pero antes de utilidad, fianzas e impuestos. El valorar exactamente cada uno de los integrantes del costo indirecto de obra, para un caso determinado, será algo parecido a la valoración de los costos indirectos de operación, cuyas suposiciones deberán siempre comprobarse con el resultado final, dado que, su evaluación correcta tendrá que ser a partir de aproximaciones sucesivas considerando que en el proceso de referencia, a más de otras, se tienen como incógnitas decisivas el tiempo real de ejecución, el monto real de la obra y el personal técnico – administrativo idóneo para ejecutarlo.

A continuación se da un ejemplo, indicando la afectación al costo directo (S/CD) y los que se consideran afectando al costo directo y a una parte del costo indirecto (S/A).

### Ejemplo

Para la ejecución de una obra se tienen \$ 620.000,00 de costo anual de oficinas generales y un monto de obra anual a costo directo de \$ 10.000.000,00; se desea calcular los porcentajes de indirectos de oficinas generales y de campo, así como la necesidad de financiamiento y el factor de sobrecosto.

#### 1.- Porcentaje de indirectos de oficinas generales

$$\frac{\text{Costo anual oficinas generales}}{\text{Monto anual de obras a costo directo}} = \frac{620.000,00}{10.000.000,00} = 0,062 \times 100 = 6,2\%$$

Este porcentaje afecta al costo directo (S/CD).

## 2.- Porcentaje de indirectos de campo

La obra tiene un costo aproximado de \$ 2.500.000,00 y, para la realización de esta obra se incurren en los siguientes gastos:

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
<b>1. Gastos técnicos y administrativos:</b>				
Residente	Mes	6	\$ 9,000.00	\$ 54,000.00
Secretaria	Mes	5	\$ 2,000.00	\$ 10,000.00
Almacén general	Mes	5	\$ 5,500.00	\$ 27,500.00
Almacenista	Mes	5	\$ 3,000.00	\$ 15,000.00
Vigilancia	Mes	5	\$ 1,990.00	\$ 9,950.00
<b>2. Comunicaciones y fletes:</b>				
Fletes de equipo	Flete	2	\$ 3,000.00	\$ 6,000.00
<b>3. Construcciones provisionales:</b>				
Bodega y oficina	Lote	1	\$ 5,600.00	\$ 5,600.00
<b>4. Gastos varios:</b>				
Mantenimiento de equipo	Mes	5	\$ 2,000.00	\$ 10,000.00
Sindicato	Lote	1	\$ 1,950.00	\$ 1,950.00
<b>Total gastos de campo:</b>				<b>\$ 140,000.00</b>

$$\frac{\text{Costo gastos de campo}}{\text{Costo aproximado de obra}} = \frac{140.000,00}{2.500.000,00} = 0,056 \times 100 = 5.6\%$$

Este porcentaje afecta al costo directo y a una parte del costo indirecto (S/A).

De acuerdo a la tabla suministrada anteriormente donde se presentan los rangos de variaciones en porcentajes de los elementos componentes para la determinación de los precios unitarios, se ha considerado que se tiene un porcentaje de imprevistos del 1%:

3. Porcentaje de imprevistos: 1 %; este porcentaje afecta al costo directo, así como una parte del costo indirecto (S/A).

4. Financiamiento. Aquí es necesario realizar algunos cálculos.

La fórmula empleada es:

Donde:

NF = Necesidad de financiamiento

CV = Costo de venta

TC = Tiempo de construcción (mes)

PE = Periodo entre estimaciones (mes)

TP = Tiempo de pago de estimaciones (mes)

PV = Precio de venta (aproximado)

n = Número de estimaciones

VA = Valor del anticipo

VE = Valor de la estimación media

VR = Valor retenido

TR = Tiempo retenido

$$F = \frac{(NF \times i) - (VR \times TR \times IR)}{CV}$$

Por otra parte el financiamiento se obtiene como sigue:

Donde IR = Interés que genere el retenido, e i = Tasa de interés mensual; nuevamente, para realizar estos cálculos se puede utilizar la hoja de cálculo, misma que se muestra a continuación.

Cálculo de las necesidades de financiamiento					
					SIN ANTICIPO
<b>Costo Directo CD:</b>					\$ 2,500,000.00
<b>Factor de Sobre Costo FSC:</b>				1.4861206	

Costo Directo:	100.00%	1.00		
Costo de Operación:	6.20%	1.06		
Gastos de Campo:	5.60%	1.12		
Imprevistos	1.00%	1.13		
Financiamiento:	2.00%	1.15		
Fianzas:	2.00%	1.17		
Utilidad:	10.00%	1.29		
Impuestos reflejables:	15.00%	1.49		
<b>Precio de Venta PV:</b>				<b>\$ 3,715,301.43</b>
Utilidad U:		10.00%		<b>\$ 371,530.14</b>
<b>Costo de Venta CV:</b>				<b>\$ 3,343,771.29</b>
Tiempo de Construcción (Meses) TC:			5.00	
Período Entre Estimaciones (Meses) PE:			0.50	
Tiempo de Pago Estimaciones (Meses) TP:			1.00	
Valor del Anticipo VA:			0.00	
Valor del Retenido VR:			0.00	
Tiempo del Retenido TR:			0.00	
Interés que Genera el Retenido IR:			0.00	
Valor de la Estimación Media VE:				<b>\$ 371,530.14</b>
Porcentaje Requerido PR:			0.00%	
Interés de la Afianzadora IA:			0.00%	
Impuesto Fiscal IF:			34.00%	
Porcentaje de fianza PF:			2.00%	
Gastos de Póliza GP:			\$ 50,000.00	
Número de Estimaciones (Meses) n:			10.00	
Necesidad de Financiamiento NF:				<b>\$ 3,158,006.22</b>
Financiamiento F:				<b>1.89%</b>
Intereses en Pesos:				<b>\$ 63,160.12</b>
Comprobación de Financiamiento:			1.89%	
Comprobación de Intereses en Pesos:			\$ 63,160.12	

# Los Precios Unitarios fuera de concurso

Cuando, durante la ejecución de los trabajos se requiera la realización de cantidades o conceptos de trabajo adicionales a los previstos originalmente, la convocante podrá autorizar el pago de las estimaciones de los trabajos ejecutados, previamente a la celebración de los convenios respectivos, vigilando que dichos incrementos no rebasen el presupuesto autorizado en el contrato. Tratándose de cantidades adicionales, éstas se pagarán a los precios unitarios pactados originalmente; tratándose de los conceptos no previstos en el catálogo de conceptos del contrato, sus precios unitarios deberán ser conciliados y autorizados, previamente a su pago.

No será aplicable el porcentaje del veinticinco por ciento del monto o del plazo pactados en el contrato, cuando se trate de contratos cuyos trabajos se refieran al mantenimiento o restauración de los inmuebles a que hace mención el artículo 5o. de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, en los que no sea posible determinar el catálogo de conceptos, las cantidades de trabajo, las especificaciones correspondientes o el programa de ejecución.

Si durante la vigencia del contrato, el contratista se percata de la necesidad de ejecutar cantidades adicionales o conceptos no previstos en el catálogo original del contrato, deberá notificarlo a la convocante de que se trate, para que ésta resuelva lo conducente; el contratista solo podrá ejecutarlos una vez que cuente con la autorización por escrito o en la bitácora, por parte de la residencia de obra, salvo que se trate de situaciones de emergencia en las que no sea posible esperar su autorización.

La convocante deberá asegurarse de contar con los recursos disponibles y suficientes dentro de su presupuesto autorizado. Por su parte, el contratista ampliará la garantía otorgada para el cumplimiento del contrato en la misma proporción sobre el monto del convenio.

Cuando exista la necesidad de ejecutar trabajos por cantidades adicionales o conceptos no previstos en el catálogo original del contrato, se deberán aplicar a estos precios, los porcentajes de indirectos, costo por financiamiento y de utilidad convenidos en el contrato.

Cuando la convocante requieran de la ejecución de cantidades adicionales no previstas en el catálogo original del contrato, se haya formalizado o no el convenio, el contratista una vez ejecutados los trabajos, podrá elaborar sus estimaciones y presentarlas a la residencia de obra en la fecha de corte más cercana.

Si durante la vigencia del contrato surge la necesidad de ejecutar trabajos por conceptos no previstos en el catálogo original del contrato, el contratista dentro de los treinta días naturales siguientes a que se ordene su ejecución, deberá presentar los análisis de precios correspondientes con la documentación que

los soporte y apoyos necesarios para su revisión; su conciliación y autorización deberá realizarse durante los siguientes treinta días naturales a su presentación.

Para la determinación de los nuevos precios unitarios, la convocante, junto con el contratista, procederán en el siguiente orden y manera, siendo cada alternativa excluyente de la anterior:

I. Hacerlo con base en los costos directos estipulados en el contrato y que sean aplicables a los nuevos conceptos;

II. Determinar los nuevos precios unitarios, a partir de los elementos contenidos en los análisis de los precios ya establecidos en el contrato; Para los efectos de esta fracción, los elementos a considerar se referirán a lo siguiente: los insumos con sus costos; los consumos y los rendimientos por unidad de obra en las mismas condiciones a las originales y los costos indirectos, de financiamiento y cargo por utilidad.

La aplicación de estos elementos será la base para la determinación de los nuevos precios unitarios, debiendo considerar lo siguiente:

a. Los costos de los insumos establecidos en el contrato, se aplicarán directamente a los consumos calculados por unidad de obra para la ejecución de los trabajos no previstos de que se trate;

b. Cuando se requieran insumos que no estén contenidos en el contrato y el importe conjunto de éstos no exceda del veinticinco por ciento del valor del nuevo precio, se podrán aplicar los costos investigados en el mercado, conciliados por las partes. La condición anterior no será limitativa en el caso de equipos de instalación permanente, para los cuales se aplicará el costo investigado y conciliado; debiendo considerar que los costos de los insumos deben estar referidos a los presentados en el acto de presentación y apertura de proposiciones, y

c. Para determinar los consumos y los rendimientos de un precio unitario para trabajos extraordinarios, se podrá tomar como base el análisis de un precio establecido en el contrato cuyo procedimiento constructivo sea similar, ajustando los consumos y rendimientos en función del grado de dificultad y alcance del nuevo precio, conservando la relación que guarden entre sí los consumos y los rendimientos en los análisis de precios unitarios de conceptos de trabajos existentes en el catálogo original.

III. Cuando no fuera posible determinar el precio unitario en los términos de las fracciones anteriores, solicitarán al contratista que libremente presente una propuesta de conceptos y precios unitarios, estableciendo un plazo para ello, debiendo emitir el dictamen de resolución dentro de los treinta días naturales siguientes a aquél en que reciba la propuesta. El contratista deberá calcular el nuevo precio aplicando los costos de los insumos contenidos en los precios unitarios del contrato y para los que no estuvieran contenidos, propondrá los que haya investigado en el mercado, proporcionando los apoyos necesarios y

conciliando éstos con la convocante, considerando que los costos de los insumos deberán estar referidos a los presentados en el acto de presentación y apertura de proposiciones.

El contratista podrá determinar analíticamente los consumos y rendimientos para el nuevo precio unitario, tomando en cuenta la experiencia de su personal de construcción o los antecedentes aplicables de trabajos similares, conciliando con la convocante, o

IV. Analizarlos por observación directa, previo acuerdo con el contratista respecto del procedimiento constructivo, maquinaria, equipo, personal, y demás que intervengan en los conceptos.

La residencia de obra deberá dejar constancia por escrito de la aceptación de la propuesta, debiendo vigilar que se respeten las condiciones establecidas en el contrato correspondiente. En dicho escrito se establecerán las condiciones necesarias para la ejecución y el pago de los trabajos; designación de la persona que se encargará de la verificación de los consumos, de los recursos asignados y los avances; determinando el programa, los procedimientos constructivos, la maquinaria, el equipo y el personal a utilizar.

Durante la ejecución de los trabajos, el contratista entregará en un plazo similar a la frecuencia de sus estimaciones, los documentos comprobatorios de los consumos y recursos empleados en el periodo comprendido, documentos que formarán parte del precio unitario que se deberá determinar. Esta documentación deberá estar avalada por el representante designado para la verificación de los consumos y recursos, considerando que los costos de los insumos deberán estar referidos a los presentados en el acto de presentación y apertura de proposiciones.

Estos documentos se enviarán al área evaluadora de precios unitarios con la misma periodicidad de las estimaciones, la información contenida en esta documentación será la base para calcular el precio unitario para el pago de los trabajos, por lo que el contratista deberá acompañar también la documentación comprobatoria de los costos de los insumos. Los costos se verificarán y conciliarán con anterioridad a su aplicación en el precio unitario por elaborar, salvo los costos ya establecidos en el contrato.

En todos los casos, la convocante deberá emitir por escrito al contratista, independiente de la anotación en bitácora, la orden de trabajo correspondiente. En tal evento, los conceptos, sus especificaciones y los precios unitarios quedarán incorporados al contrato, en los términos del documento que para tal efecto se suscriba.

Si como resultado de la variación de las cantidades de obra originales, superior en más o menos, en un veinticinco por ciento del importe original del contrato, se requiere de la participación de maquinaria o equipo de construcción, mano de obra, materiales o procedimientos de construcción en condiciones distintas a las consideradas en los análisis de precios unitarios que sirvieron de base para

adjudicar el contrato, dichos conceptos deberán analizarse como un concepto no previsto en el catálogo original del contrato.

Si por las características y complejidad de los precios unitarios no considerados en el catálogo original, no es posible su conciliación y autorización en el término señalado en el artículo anterior, previa justificación, podrán autorizar hasta por un plazo de cuarenta y cinco días naturales, el pago provisional de los costos directos de los insumos que efectivamente se hayan suministrado o utilizado en las obras, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

I. Que cuente con la autorización del residente de obra y del área encargada de los precios unitarios y, en su caso, del supervisor;

II. Que los pagos cuenten con el soporte documental necesario que justifique que el contratista efectivamente ya realizó su pago, tales como facturas, nóminas, costos horarios, entre otros;

III. Que el residente de obra y, en su caso, el supervisor lleven un control diario, con sus respectivas anotaciones en bitácora, de los siguientes conceptos:

a. Consumo de material, de acuerdo a lo requerido por los trabajos a ejecutar;

b. Cantidad de mano de obra utilizada y las categorías del personal encargado específicamente de los trabajos, la que debe ser proporcionada en forma eficiente, de acuerdo con la experiencia en obras similares;

c. Cantidad de maquinaria o equipo de construcción utilizado en horas efectivas, los que deben ser proporcionados en forma eficiente y con rendimientos de máquinas y equipos nuevos, y

d. Cantidad o volumen de obra realizado durante la jornada.

IV. Que una vez vencido el plazo de los cuarenta y cinco días, sin llegar a la conciliación, la convocante determinará el precio extraordinario definitivo con base en lo observado en la fracción anterior; debiendo considerar los porcentajes de indirectos, financiamiento y utilidad pactados en el contrato, y

V. Que en el caso de que exista un pago en exceso, se deberá hacer el ajuste correspondiente en la siguiente estimación.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

# Planeación y administración de obras

La planeación se populariza después de la Segunda Guerra Mundial, pero es asociada entonces casi exclusivamente con actividades totalitarias de control social. Gradualmente se expande su uso y hoy se considera una actividad relacionada con la consecución de fines. Así por ejemplo, se planea o planifica el desarrollo de un país o de una empresa, la construcción de obras de ingeniería, la educación y hasta la familia.

La planeación, programación y presupuestación forman un proceso cuyas partes, por necesarias unas a otras, están interrelacionadas, y en esa función se integran al primer nivel de una estructura programática. En un segundo nivel, su función deberá incluir el ciclo de su operación y control.

La planeación da por resultado las metas de la empresa y sirve de marco de referencia para su programación-presupuestación. En la programación y presupuestación se elabora el plan operativo anual y el presupuesto de ingreso y egreso de la empresa. En la operación se realizan las actividades de ese plan y se ejerce el presupuesto. Por último, en el control y evaluación se comparan lo realizado y gastado con lo programado y presupuestado; además, se toman las medidas correctivas que mejoren la planeación y programación-presupuestación para el siguiente periodo.

## Ciclo de administración

### Planeación

Antes de iniciar la empresa es necesario planear las acciones que se piensan realizar. Planear consiste en pensar y anticipar las acciones que se piensan realizar con el objetivo de saber que podría suceder y así anticipar las acciones. La planeación también sirve para saber que esperamos lograr y después compararlo contra lo que realmente logramos para comparar y mejorar nuestras acciones.

### Organización

Una vez que tenemos un plan trazado, la organización nos sirve para darle forma. Definimos la estructura y el personal necesario para conseguir dichos objetivos. Podemos tener estructuras planas, jerárquicas, horizontales, matriciales o de redes. Dentro de la organización entra también la parte de personal y su ciclo: reclutamiento, selección, inducción, capacitación y desarrollo.

### Dirección

Tiene que ver con todo lo necesario para que la empresa logre llegar a cumplir con sus objetivos. Dentro de dirección se tratan temas como liderazgo, motivación y facultades.

#### Control

Control tiene que ver con la forma en la que la empresa regulará que la realidad se acerque lo más que se pueda a los planes. En este punto debemos de medir lo que pasa en la empresa para compararlo contra lo planeado y tomar acciones en caso de que haya diferencias.

En la planeación de las obras públicas y de los servicios relacionados con las mismas, las dependencias y entidades deberán ajustarse a:

- I. Lo dispuesto por la Ley General de Asentamientos Humanos;
- II. Los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo y de los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales que correspondan, así como a las previsiones contenidas en sus programas anuales, y
- III. Los objetivos, metas y previsiones de recursos establecidos en los presupuestos de egresos de la Federación o de las entidades respectivas.

Las dependencias o entidades que requieran contratar o realizar estudios o proyectos, previamente verificarán si en sus archivos o, en su caso, en los de la coordinadora del sector correspondiente, existen estudios o proyectos sobre la materia de que se trate. En el supuesto de que se advierta su existencia y se compruebe que los mismos satisfacen los requerimientos de la entidad o dependencia, no procederá la contratación, con excepción de aquellos trabajos que sean necesarios para su adecuación, actualización o complemento.

A fin de complementar lo anterior, las entidades deberán remitir a su coordinadora de sector una descripción sucinta del objeto de los contratos que en estas materias celebren, así como de sus productos.

Los contratos de servicios relacionados con las obras públicas sólo se podrán celebrar cuando las áreas responsables de su ejecución no dispongan cuantitativa o cualitativamente de los elementos, instalaciones y personal para llevarlos a cabo, lo cual deberá justificarse a través del dictamen que para tal efecto emita el titular del área responsable de los trabajos.

Las dependencias y entidades que realicen obras públicas y servicios relacionados con las mismas, sea por contrato o por administración directa, así como los contratistas con quienes aquellas contraten, observarán las disposiciones que en materia de asentamientos humanos, desarrollo urbano y construcción rijan en el ámbito federal, estatal y municipal.

Las dependencias y entidades, cuando sea el caso, previamente a la realización de los trabajos, deberán tramitar y obtener de las autoridades competentes los dictámenes, permisos, licencias, derechos de bancos de

materiales, así como la propiedad o los derechos de propiedad incluyendo derechos de vía y expropiación de inmuebles sobre los cuales se ejecutarán las obras públicas. En las bases de licitación se precisarán, en su caso, aquellos trámites que corresponderá realizar al contratista.

Las dependencias, entidades particulares están obligadas a considerar los efectos sobre el medio ambiente que pueda causar la ejecución de las obras públicas con sustento en la evaluación de impacto ambiental prevista por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Los proyectos deberán incluir las obras necesarias para que se preserven o restituyan en forma equivalente las condiciones ambientales cuando éstas pudieren deteriorarse y se dará la intervención que corresponda a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y a las dependencias y entidades que tengan atribuciones en la materia.

Las dependencias y entidades según las características, complejidad y magnitud de los trabajos formularán sus programas anuales de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas y los que abarquen más de un ejercicio presupuestal, así como sus respectivos presupuestos, considerando:

- I. Los estudios de preinversión que se requieran para definir la factibilidad técnica, económica, ecológica y social de los trabajos;
- II. Los objetivos y metas a corto, mediano y largo plazo;
- III. Las acciones previas, durante y posteriores a la ejecución de las obras públicas, incluyendo, cuando corresponda, las obras principales, las de infraestructura, las complementarias y accesorias, así como las acciones para poner aquéllas en servicio;
- IV. Las características ambientales, climáticas y geográficas de la región donde deba realizarse la obra pública;
- V. Las normas aplicables conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización o, a falta de éstas, las normas internacionales;
- VI. Los resultados previsibles;
- VII. La coordinación que sea necesaria para resolver posibles interferencias y evitar duplicidad de trabajos o interrupción de servicios públicos;
- VIII. La calendarización física y financiera de los recursos necesarios para la realización de estudios y proyectos, la ejecución de los trabajos, así como los gastos de operación;
- IX. Las unidades responsables de su ejecución, así como las fechas previstas de iniciación y terminación de los trabajos;
- X. Las investigaciones, asesorías, consultorías y estudios que se requieran, incluyendo los proyectos arquitectónicos y de ingeniería necesarios;
- XI. La adquisición y regularización de la tenencia de la tierra, así como la obtención de los permisos de construcción necesarios;

- XII. La ejecución, que deberá incluir el costo estimado de las obras públicas y servicios relacionados con las mismas que se realicen por contrato y, en caso de realizarse por administración directa, los costos de los recursos necesarios; las condiciones de suministro de materiales, de maquinaria, de equipos o de cualquier otro accesorio relacionado con los trabajos; los cargos para pruebas y funcionamiento, así como los indirectos de los trabajos;
- XIII. Los trabajos de mantenimiento de los bienes inmuebles a su cargo;
- XIV. Los permisos, autorizaciones y licencias que se requieran;
- XV. Toda instalación pública deberá asegurar la accesibilidad, evacuación, libre tránsito sin barreras arquitectónicas, para todas las personas; y deberán cumplir con las normas de diseño y de señalización que se emitan, en instalaciones, circulaciones, servicios sanitarios y demás instalaciones análogas para las personas con discapacidad, y
- XVI. Las demás previsiones y características de los trabajos.

Las dependencias y entidades pondrán a disposición de los interesados y remitirán a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, a más tardar el 31 de marzo de cada año, su programa anual de obras públicas y servicios relacionados con las mismas, con excepción de aquella información que, de conformidad con las disposiciones aplicables, sea de naturaleza confidencial.

El citado programa será de carácter informativo, no implicará compromiso alguno de contratación y podrá ser adicionado, modificado, suspendido o cancelado, sin responsabilidad alguna para la convocante de que se trate.

Para efectos informativos, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial integrará y difundirá los programas anuales de obras públicas y servicios relacionados con las mismas, para lo cual podrá requerir a las dependencias y entidades la información que sea necesaria respecto de las modificaciones a dichos programas.

En las obras públicas y los servicios relacionados con las mismas, cuya ejecución rebase un ejercicio presupuestal, las dependencias o entidades deberán determinar tanto el presupuesto total, como el relativo a los ejercicios de que se trate; en la formulación de los presupuestos de los ejercicios subsecuentes, además de considerar los costos que, en su momento, se encuentren vigentes, se deberán tomar en cuenta las previsiones necesarias para los ajustes de costos y convenios que aseguren la continuidad de los trabajos.

El presupuesto actualizado será la base para solicitar la asignación de cada ejercicio presupuestal subsecuente.

La asignación presupuestal aprobada para cada contrato servirá de base para otorgar, en su caso, el porcentaje pactado por concepto de anticipo.

Las dependencias y entidades podrán convocar, adjudicar o contratar obras públicas y servicios relacionados con las mismas, solamente cuando cuenten con la autorización global o específica, por parte de la Secretaría, del presupuesto de inversión y de gasto corriente, conforme a los cuales deberán elaborarse los programas de ejecución y pagos correspondientes.

En casos excepcionales y previa aprobación de la Secretaría, las dependencias y entidades podrán convocar sin contar con dicha autorización.

Para la realización de obras públicas se requerirá contar con los estudios y proyectos, especificaciones de construcción, normas de calidad y el programa de ejecución totalmente terminados, o bien, con un avance en su desarrollo que permita a los licitantes preparar una propuesta solvente y ejecutar ininterrumpidamente los trabajos hasta su conclusión.

Los titulares de las dependencias y los órganos de gobierno de las entidades, atendiendo a la cantidad de obras públicas y servicios relacionados con las mismas que realicen, podrán establecer comités de obras públicas, los cuales tendrán como mínimo las siguientes funciones:

I. Revisar los programas y presupuestos de obras públicas y servicios relacionados con las mismas, así como formular las observaciones y recomendaciones convenientes;

II. Proponer las políticas, bases y lineamientos en materia de obras públicas y servicios relacionados con las mismas, así como autorizar los supuestos no previstos en éstos, sometiéndolas a consideración del titular de la dependencia o al órgano de gobierno en el caso de las entidades;

III. Dictaminar, previamente a la iniciación del procedimiento, sobre la procedencia de no celebrar licitaciones públicas por encontrarse en alguno de los supuestos de excepción previstos en el artículo 42 de esta Ley;

IV. Autorizar, cuando se justifique, la creación de subcomités de obras públicas, así como aprobar la integración y funcionamiento de los mismos;

V. Elaborar y aprobar el manual de integración y funcionamiento del comité, conforme a las bases que expida la Contraloría, y

VI. Coadyuvar al cumplimiento de todas las disposiciones aplicables.

Las dependencias y entidades podrán realizar las obras públicas y servicios relacionados con las mismas por alguna de las dos formas siguientes:

I. Por contrato, o

II. Por administración directa.

En la planeación de las obras y servicios, las dependencias y entidades, según las características, complejidad y magnitud de los trabajos, deberán considerar también lo siguiente:

I. La coordinación con otras dependencias y entidades que realicen trabajos en el lugar de ejecución, o bien, que cuenten con instalaciones en operación, con el propósito de identificar aquellos trabajos que pudieran ocasionar daños, interferencias o suspensiones de los servicios públicos. Para tal efecto, las dependencias o entidades delimitarán los alcances de los trabajos que a cada una de ellas les corresponda realizar, debiendo establecer el programa de ejecución que contemple una secuencia de actividades, de forma tal que se evite la duplicidad o repetición de conceptos de trabajo;

II. Las acciones que conforme a los lineamientos que en esta materia pueda expedir la Secretaría, cuando los trabajos rebasen un ejercicio presupuestario, permitan contar con los recursos necesarios durante los primeros meses de cada nuevo ejercicio, a efecto de no interrumpir la debida continuidad de la obra o servicio de que se trate;

III. Los avances tecnológicos en función de la naturaleza de las obras y servicios y la selección de aquellos procedimientos de seguridad del personal e instalaciones, construcción, materiales, productos y equipos que satisfagan los requerimientos técnicos, ambientales y económicos del proyecto;

IV. La prioridad a la continuación de las obras y servicios en proceso;

V. Los análisis de factibilidad de acuerdo a los estudios de costo beneficio;

VI. Los trabajos de conservación y mantenimiento de bienes inmuebles, tanto los capitalizables como los no capitalizables;

VII. Las obras que deban realizarse por requerimiento o afectación de otras dependencias o entidades, así como las correspondientes al desarrollo regional a través de los convenios que celebren el Ejecutivo Federal y los gobiernos estatales, cuando sea el caso, y

VIII. Además de las anteriores, en las obras por administración directa, la disponibilidad del personal adscrito a las áreas de proyectos y construcción, así como los recursos, maquinaria y equipo de su propiedad.

La Secretaría de Economía establecerá un sistema informático mediante el cual las dependencias y entidades deberán remitir a la propia Secretaría, a través de medios electrónicos, los programas anuales de obras públicas y servicios, así como sus respectivas modificaciones.

Cuando se establezcan requisitos de contenido nacional, la Secretaría de Economía podrá solicitar a la convocante convocante, la información necesaria para verificar el cumplimiento del contenido de fabricación nacional de los materiales, maquinaria y equipo de instalación permanente que deban ser utilizados en la ejecución de obras, de conformidad con las reglas de carácter general que para estos efectos emita dicha Secretaría.

Las dependencias coordinadoras de sector deberán establecer una base de datos que les permita organizar la información que les remitan las entidades sobre estudios o proyectos de obras.

Las entidades deberán remitir la información correspondiente dentro de los treinta días naturales siguientes al que se haya concluido el estudio o proyecto de que se trate. Las entidades que hayan realizado los estudios o proyectos, tendrán la obligación de proporcionarlos directamente a las dependencias o entidades que los soliciten.

En los casos en que un estudio o proyecto satisfaga las necesidades de las dependencias o entidades y sólo se requiera de trabajos de adecuación, actualización o complemento, se deberá elaborar la justificación a través del dictamen correspondiente según las circunstancias que concurren, debiendo contar con la autorización del titular del área responsable de los trabajos.

Las dependencias coordinadoras de sector deberán proporcionar a las entidades que lo requieran, la información que esté a su disposición, dentro de los veinte días naturales siguientes a la solicitud correspondiente, concluido este plazo sin que exista respuesta, se considerará que no existe información alguna.

Las dependencias y entidades que, por las características, complejidad y magnitud de las obras que realicen, cuenten o requieran de normas técnicas para aplicar en sus especificaciones generales de construcción, deberán exigir su cumplimiento.

Los servidores públicos que decidan y aprueben los proyectos para la realización de obras o servicios, serán responsables de vigilar que las acciones, planes y programas se lleven al cabo conforme a lo previsto y autorizado, así como de todas las modificaciones que se realicen a dichos proyectos.

Las dependencias y entidades al determinar el proyecto y programa de realización de cada contrato deberán prever el presupuesto requerido en forma total y por ejercicios presupuestales; los periodos necesarios para la elaboración de los estudios y proyectos específicos de ingeniería, arquitectura y de instalaciones, en su caso, periodos de prueba, normas de calidad y especificaciones de construcción; el análisis costo beneficio que elaboren, conforme a las disposiciones que emita la Secretaría; bases de licitación y modelos de contratos necesarios para la realización de los trabajos.

Los programas de ejecución de los trabajos indicarán las fechas previstas de comienzo y terminación de todas sus fases, considerando las acciones previas a su iniciación y las condiciones climáticas, geográficas y demás características ambientales esperadas en la zona o región donde deban realizarse.

Para que las dependencias y entidades puedan iniciar la ejecución de obras o servicios, ya sea por administración directa o por contrato, será necesario que se verifique lo siguiente:

I. Dependiendo del tipo de contrato, que se cuente con los estudios y proyectos de arquitectura e ingeniería; las especificaciones técnicas generales y particulares y las normas de calidad correspondientes; el presupuesto de obra

total y de cada ejercicio, según sea el caso; el programa de ejecución, los programas de suministro de materiales, mano de obra y maquinaria y equipo y, en su caso, de equipo de instalación permanente, ya sea que éstos sean proporcionados por la convocante o los contratistas. Tratándose de servicios se deberá contar con los términos de referencia, los programas de prestación de servicios, la plantilla y organigrama del personal y el presupuesto de los trabajos;

II. Que se haya garantizado y formalizado el contrato o el acuerdo de ejecución por administración directa, y

III. Que se haya designado por escrito a las personas que se encargarán de la residencia de obra y de la superintendencia de construcción del contratista.

En la realización de los trabajos, se deberán prever los impactos económicos, sociales y ecológicos que se originen con su ejecución; de realizarse dentro de un centro de población o cerca de él, deberán ser acordes con los programas de desarrollo urbano que determine la ley de la materia, debiendo contar para ello con las autorizaciones correspondientes.

# Teoría general de contrato

En construcciones particulares se denomina "promotor" a la persona física o jurídica que decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de nueva edificación o la reforma de una previamente construida. En el caso de la autoconstrucción, el promotor es el propietario de una vivienda que desea reformar o de un solar en el que levantar su casa.

El primer paso será encargar el proyecto al técnico competente, necesario para obtener la oportuna licencia de edificación y para comenzar la búsqueda del contratista idóneo, que se comprometa a ejecutar nuestra obra en precio y plazo razonables.

Antes de comenzarse los trabajos es recomendable fijar los derechos y obligaciones de cada una de las partes por medio del denominado "contrato de obra", siendo recomendable adjuntar al contrato el proyecto completo, haciendo constar que el contratista lo conoce y se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción al mismo.

En el contrato de obra, la ejecución de la misma podrá contratarse de dos formas: en su totalidad o en partes. En el caso más frecuente se contrata con una sola empresa la totalidad de la obra, encargándose ésta de buscar en cada momento a los diversos oficios que intervengan, a cambio de facturar un porcentaje sobre el presupuesto de cada uno de ellos, en concepto de honorarios por su gestión. Este porcentaje se denomina normalmente "beneficio industrial del contratista principal".

Uno de los puntos más importantes del contrato será la fijación del precio a pagar. Puede realizarse "a precio alzado o cerrado", cuando no es previsible que se modifique nada del proyecto, o bien que se acuerden unos precios por cada unidad que se contemple en el proyecto. Por ejemplo, el metro cuadrado de pintura, la unidad de puerta o la instalación de aparatos sanitarios. De esta forma, si existe alguna variación en el número de unidades, como la colocación de más radiadores, o la pavimentación de una terraza, sencillamente se revisará la medición final. En el caso de cambiar los elementos o materiales se establecerá el precio de la nueva unidad de mutuo acuerdo entre el propietario y el contratista, normalmente mediante la intermediación del aparejador o arquitecto técnico que dirija la ejecución de la obra.

Tan importante como el precio pactado es el cumplimiento de los plazos a los que el contratista se ha comprometido, que debe constar en el contrato. Este plazo se ampliará por causas de fuerza mayor, o porque se produzca una modificación o ampliación sustancial del proyecto inicial. Debido a que, en la

práctica, estas modificaciones son frecuentes, es conveniente establecer una cláusula que regule la ampliación del plazo inicial. Viene siendo habitual en el sector de la construcción, que ambas partes se comprometan a respetar el plazo inicialmente pactado siempre que las modificaciones no supongan un aumento o reducción superior al 25% con respecto al precio inicial.

En cualquier caso y a fin de que la ejecución de la obra que se contrate no se convierta en una fuente de preocupaciones, es conveniente contratar el asesoramiento de un aparejador o arquitecto técnico que verifique no solo el plazo y el costo, sino fundamentalmente la calidad final de la obra.

Para los efectos de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, los contratos de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas podrán ser de tres tipos:

- I. Sobre la base de precios unitarios, en cuyo caso el importe de la remuneración o pago total que deba cubrirse al contratista se hará por unidad de concepto de trabajo terminado;
- II. A precio alzado, en cuyo caso el importe de la remuneración o pago total fijo que deba cubrirse al contratista será por los trabajos totalmente terminados y ejecutados en el plazo establecido.

Las proposiciones que presenten los contratistas para la celebración de estos contratos, tanto en sus aspectos técnicos como económicos, deberán estar desglosadas por lo menos en cinco actividades principales, y

- III. Mixtos, cuando contengan una parte de los trabajos sobre la base de precios unitarios y otra, a precio alzado.

Los contratos de obras públicas y servicios relacionados con las mismas contendrán, como mínimo, lo siguiente:

- I. La autorización del presupuesto para cubrir el compromiso derivado del contrato y sus anexos;
- II. La indicación del procedimiento conforme al cual se llevó a cabo la adjudicación del contrato;
- III. El precio a pagar por los trabajos objeto del contrato. En el caso de contratos mixtos, la parte y su monto que será sobre la base de precios unitarios y la que corresponda a precio alzado;
- IV. El plazo de ejecución de los trabajos determinado en días naturales, indicando la fecha de inicio y conclusión de los mismos, así como los plazos para verificar la terminación de los trabajos y la elaboración del finiquito, los cuales deben ser establecidos de acuerdo con las características, complejidad y magnitud de los trabajos;
- V. Porcentajes, número y fechas de las exhibiciones y amortización de los anticipos que se otorguen;

VI. Forma y términos de garantizar la correcta inversión de los anticipos y el cumplimiento del contrato;

VII. Plazos, forma y lugar de pago de las estimaciones de trabajos ejecutados y, cuando corresponda, de los ajustes de costos;

VIII. Penas convencionales por atraso en la ejecución de los trabajos por causas imputables a los contratistas, determinadas únicamente en función de los trabajos no ejecutados conforme al programa convenido, las que en ningún caso podrán ser superiores, en su conjunto, al monto de la garantía de cumplimiento. Las dependencias y entidades deberán fijar los términos, forma y porcentajes para aplicar las penas convencionales;

IX. Términos en que el contratista, en su caso, reintegrará las cantidades que, en cualquier forma, hubiere recibido en exceso por la contratación o durante la ejecución de los trabajos;

X. Procedimiento de ajuste de costos que deberá ser el determinado desde las bases de la licitación por la convocante, el cual deberá regir durante la vigencia del contrato;

XI. Causales y procedimiento mediante los cuales la convocante podrá dar por rescindido el contrato;

XII. La descripción pormenorizada de los trabajos que se deban ejecutar, debiendo acompañar como parte integrante del contrato, en el caso de las obras, los proyectos, planos, especificaciones, programas y presupuestos; tratándose de servicios, los términos de referencia, y

XIII. Los procedimientos mediante los cuales las partes, entre sí, resolverán las discrepancias futuras y previsibles, exclusivamente sobre problemas específicos de carácter técnico y administrativo que, de ninguna manera, impliquen una audiencia de conciliación.

El contrato, sus anexos y la bitácora de los trabajos son los instrumentos que vinculan a las partes en sus derechos y obligaciones.

# Generalidades legales

Los concursos de obra por lo general son desarrollados por instituciones públicas cuyo marco legal lo establece la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

De acuerdo al Diario Oficial de la Federación del 04 de enero de 2000, establece lo siguiente:

Artículo 1.- La presente ley es de orden público y tiene por objeto regular las acciones relativas a la planeación, programación, presupuestación, contratación, gasto y control de las adquisiciones y arrendamientos de bienes muebles y la prestación de servicios de cualquier naturaleza, que realicen:

- I. Las unidades administrativas de la Presidencia de la República;
- II. Las Secretarías de Estado, Departamentos Administrativos y la Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal;
- III. La Procuraduría general de la República;
- IV. Los organismos descentralizados;
- V. Las empresas de participación estatal mayoritaria y los fideicomisos en los que el fideicomitente sea el gobierno federal o una entidad paraestatal, y
- VI. Las entidades federativas, con cargo total o parcial a fondos federales, conforme a los convenios que celebren con el Ejecutivo Federal, con la participación que, en su caso, corresponda a los municipios interesados. No quedan comprendidos los fondos previstos en el Capítulo V de la Ley de Coordinación Fiscal.

Las personas de derecho público de carácter federal con autonomía derivada de la Constitución, aplicarán los criterios y procedimientos previstos en esta Ley, en lo que no se contradiga a los ordenamientos legales que los rigen, sujetándose a sus propios órganos de control.

Los contratos que celebren las dependencias con las entidades o entre entidades, y los actos jurídicos que se celebren entre dependencias, o bien los que se lleven a cabo entre alguna dependencia o entidad de la Administración Pública Federal con alguna perteneciente a la administración pública de una entidad federativa, no estarán dentro del ámbito de aplicación de esta Ley, no obstante, dichos actos quedarán sujetos a este ordenamiento cuando la dependencia o entidad obligada a entregar el bien o prestar el servicio, no tenga capacidad para hacerlo por sí misma y contrate un tercero para su realización.

Los titulares de las dependencias y los órganos de gobierno de las entidades emitirán, bajo su responsabilidad y de conformidad con este mismo ordenamiento, las políticas, bases y lineamientos para las materias a que se refiere este artículo.

Las dependencias y entidades se abstendrán de crear fideicomisos, otorgar mandatos o celebrar actos o cualquier tipo de contratos, que evadan lo previsto en este ordenamiento.

Según el artículo dos de la citada Ley, se entenderá por:

VI. Proveedor: la persona que celebre contratos de adquisiciones, arrendamientos o servicios, y

VII. Licitante: la persona que participe en cualquier procedimiento de licitación pública o bien de invitación a cuando menos tres personas.

El artículo 13, párrafo segundo establece: Tratándose de bienes cuyo proceso de fabricación sea superior a 90 días, la dependencia o entidad deberá otorgar por lo menos el veinte por ciento de anticipo, salvo la existencia de causas que impidan a la convocante hacerlo.

El artículo 26 del Título Tercero "De los procedimientos de contratación", capítulo Primero, Generalidades, establece: Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán contratar adquisiciones, arrendamientos y servicios, mediante los procedimientos que a continuación se señalan:

I. Licitación pública

II. Invitación a cuando menos tres personas, o

III. Adjudicación directa

El artículo 36, penúltimo párrafo, establece: Si resultare que dos o más proposiciones son solventes porque satisfacen la totalidad de los requerimientos solicitados por la convocante, el contrato se adjudicará a quien presente la proposición cuyo precio sea el más bajo, incluyendo, en su caso, el porcentaje previsto por el artículo 14 de este ordenamiento.

Contrato se define como el acuerdo entre dos partes, uno llamado comprador y el otro llamado vendedor, o de manera general, el contrato es un acuerdo entre partes.

De otra manera, el contrato es el instrumento legal que reglamenta las relaciones entre dos elementos que intervienen en la consecución de un fin.

El contrato se divide en dos partes: Declaraciones y Cláusulas. Las declaraciones enuncian las intenciones, las personalidades y la capacidad de las partes. Las cláusulas establecen los derechos, obligaciones y responsabilidades de las partes.

Un contrato de construcción debe contener como mínimo aclarado los siguientes conceptos:

- a. Objeto del contrato
- b. Importe del contrato
- c. Forma de pago

- d. Tiempo de construcción
- e. Reducción de trabajos
- f. Aumento de trabajos
- g. Contingencias de fuerza mayor
- h. Contingencias previstas en el contrato
- i. Relaciones con terceros
- j. Garantías
- k. Responsabilidades
- l. Obligaciones
- m. Sanciones
- n. Solución de controversias (arbitraje)

De acuerdo con los ordenamientos legales existen dos tipos de contratación: De prestación de servicios profesionales (de administración) y de compromiso empresarial a precio unitario o a precio alzado.

Por lo general, los contratos a precio alzado se adoptan para la construcción de instalaciones de una naturaleza "tipificada", proyectada y construida por la misma organización. En este caso el cliente sólo proporciona las especificaciones del tipo de rendimiento y los dibujos de la distribución preliminar. Entonces la organización especialista produce un diseño detallado y construye el proyecto.

Por consiguiente, las estimaciones incluyen el costo del diseño detallado y los planos de la obra así como la construcción. Debido a que los contratos a precio alzado suelen ser de una naturaleza común, se tienen disponibles costos "estándares", a partir de los cuales se produce la estimación detallada en una etapa temprana debido a que los costos finales de una especificación de rendimiento relacionados con la construcción típica se conocen a partir de la experiencia pasada y de los procedimientos contables detallados.

El contrato a precio unitario. Cuando se tienen disponibles planos y especificaciones y se define el alcance de la obra, pero sólo se pueden establecer cantidades aproximadas, se celebra un contrato a precio unitario. En este caso se requiere una estimación de precios unitarios, en donde toda la obra se divide en unidades mensurables para las cuales se establece un costo, estimando analíticamente las constantes de mano de obra, uso y desperdicio de materiales, y requerimientos de equipo – hora. A este costo unitario se le añade un porcentaje para cubrir los gastos generales y la utilidad. Se estima el reembolso para el constructor midiendo las unidades de obra conforme progresa el contrato y aplicando los precios unitarios estimados ofrecidos. Este método de fijación de precio permite que el trabajo de construcción comience

sin saber las cantidades exactas implicadas y resulta útil en las obras grandes de ingeniería que involucran grandes volúmenes. Se puede emplear una escala deslizando a un precio unitario estimado para ajustar las cifras para tomar en cuenta las cantidades en exceso o de menos.

Los índices de los precios de construcción son útiles para muchas cosas. Un economista necesita deflacionar los costos de la construcción para expresarlos en dinero de poder adquisitivo constante, los valuadores y los corredores de seguro los necesitan para preparar estimaciones del costo de reemplazo de los edificios con propósitos de seguros, el analista de precios unitarios los necesita para adaptar los datos de los costos históricos y geográficos a un lugar y tiempo específicos.

Si bien el tema es muy complejo, los índices de precios se dividen básicamente en dos clases:

1. Índices de precios de insumos, que miden los cambios de precio que tienen lugar en los insumos de la construcción, tales como tasas de salarios, precios del material, o costos del equipo.
2. Índices de producción, que miden los cambios de precios en los niveles de producción o in situ, tales como, el costo por kilowatt – hora por planta de energía o el costo del acero estructural por tonelada que paga el consumidor de la construcción.

Establecido lo anterior, conocido el volumen total de obra, éste debe revisarse en búsqueda de costos ocultos, es decir, deberá analizarse cada uno de los precios verificando el impacto que éste presente sobre el costo total de obra, con la finalidad de presentar precios competitivos.

# Conclusiones

Siendo la mayor parte de los contratos para ejecución de obras tanto públicas como privadas celebrados en la modalidad de precios unitarios y tiempo determinado es preciso tanto para los ingenieros, arquitectos y todo aquel profesional o técnico que se dedica al ramo de la construcción, conocer ampliamente la integración y análisis de los precios unitarios para estar en posibilidades de ser competitivos en esta materia, máxime si es indispensable su manejo para la contratación de obras.

Sin embargo, durante la etapa de estudiante, el futuro profesionista llega a tener una somera información de lo que significa la integración y el análisis de los precios unitarios; pero durante el desempeño profesional es común su aplicación, siendo durante esta etapa que se aprende de manera práctica sobre los precios unitarios y la importancia que tiene dentro de la industria de la construcción.

La planeación fue creada para dar apoyo a las empresas tanto públicas como privadas y establecer soluciones conjuntas para el logro de los objetivos planeados por los directivos. Debido a que en estos momentos México vive el cambio y a su vez la globalización de los mercados que requiere la participación de profesionales capaces de analizar y diseñar mecanismos orientados al mejoramiento administrativo y al incremento de la calidad en todas las áreas de las empresas, incluida la industria de la construcción, la cual tiene varias décadas de estar a la vanguardia en el mercado internacional.

La planeación tiene la finalidad de servir como guía para organizar a las empresas cualquier sector; el enfoque que se le debe de dar es practico y ofrecer métodos para el buen planteamiento y el logro de los objetivos. Así mismo es muy útil para formular manuales de organización y procedimientos.

Tener conocimientos básicos de administración, ayudan al ingeniero civil a ejecutar las obras desde su proyección hasta su entrega con organización, dirección y control, permitiendo llevar los trabajos a buen termino.

El contrato de obra fija los derechos y obligaciones de cada una de las partes, siendo recomendable su formalización antes de comenzar los trabajos, debiéndose adjuntar al contrato el proyecto completo, haciendo constar que el contratista lo conoce y se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción al mismo.

El conocimiento de los aspectos legales, en los que se encuentra inmersa la industria de la construcción durante la ejecución de las obras tanto privadas como públicas, es fundamental para el desarrollo competitivo de los profesionistas de la construcción, siendo indispensable que antes de contratarse con una dependencia, entidad o particular es imprescindible conocer el marco legal bajo el cual se va a regir el contrato de obra, para evitar inconvenientes o equívocos ocasionados por el desconocimiento de las leyes y demás normas que regulan las actividades de la construcción, quedando dentro de este marco legal la integración y análisis de precios unitarios.

# Bibliografía

- Costo y Tiempo en Edificación. Suárez Salazar Carlos. Editorial Limusa.
- Administración de Empresas. Reyes Ponce A. Editorial Limusa.
- Tabulador General de Precios Unitarios 2004. Coordinación Sectorial de Normas, Especificaciones y Precios Unitarios del Gobierno del Distrito Federal.
- Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.
- Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.
- Salarios mínimos por zonas y municipios. Comisión Nacional de los Salarios Mínimos
- Ley Federal del Trabajo.
- Ley del Seguro Social.
- El Almanaque. Arnal Mariano.
- Administración de Obras. Butlow Daniel Enrique.
- Planeación y Organización de Empresas. Guillermo Gómez Ceja. Programas Educativos S.A. de C.V.