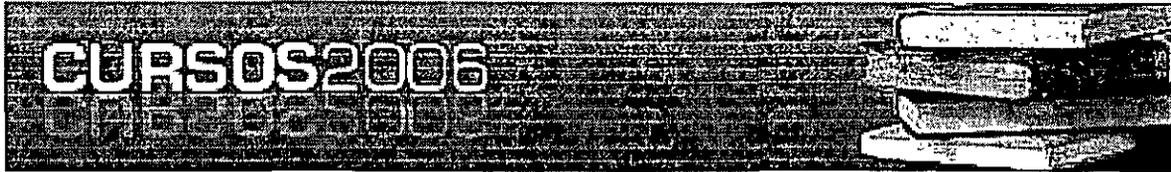




FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA



# CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO DE OBRA PÚBLICA  
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE  
PRECIOS UNITARIOS  
CA 29

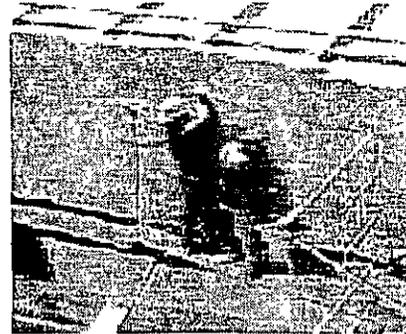
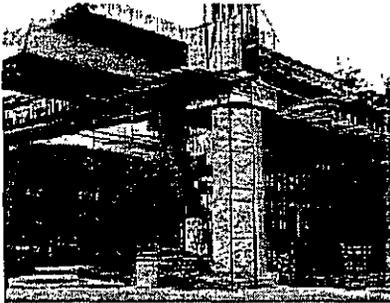
TEMA  
MAQUINARIA

**EXPOSITOR: ING. ELVIA ORDÓÑEZ MARICHI**  
**DEL 13 AL 17 DE FEBRERO DE 2006**  
**PALACIO DE MINERÍA**

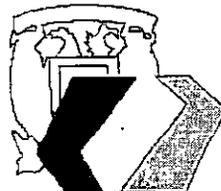
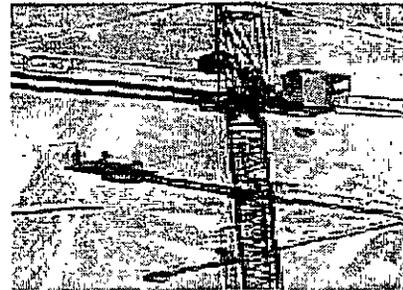
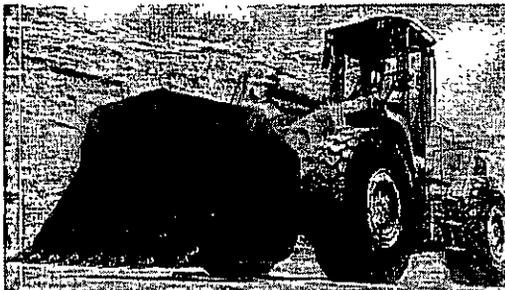
---

---

ING. JORGE H. DE ALBA CASTAÑEDA  
ING. ERNESTO R. MENDOZA SANCHEZ



# FACTORES DE CONSISTENCIA DE COSTOS Y PRECIOS UNITARIOS



**FUNDEC A.C.**

FUNDACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LA CONSTRUCCIÓN, A.C.

---

---



La Fundación para la Enseñanza de la Construcción, FUNDEC, A.C., institución sin fines lucrativos, formada por Profesores de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, tiene como principal objetivo, implementar los mecanismos necesarios para el fomento y mejoramiento de la enseñanza de la Construcción, promoviendo las acciones que tiendan al beneficio y superación académica de profesores y alumnos de instituciones universitarias en el ámbito nacional.

Para el cumplimiento de sus objetivos, se tiene celebrado un convenio de colaboración y apoyo con la Universidad Nacional Autónoma de México.

La oficina central de FUNDEC, A.C., se ubica en las instalaciones del Departamento de Construcción de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, situadas en Ciudad Universitaria, México. D.F.

---

---



---

## PROLOGO

Los presentes apuntes, cubren uno de los temas básicos en las asignaturas del área de Construcción: la presupuestación de obras.

El sistema de presupuestación que se presenta es con base en los precios unitarios, donde se describen con detalle cada uno de los elementos o factores que lo integran: costo directo, costo indirecto, costo de financiamiento, utilidad y, en su caso, los cargos adicionales contractuales.

Para ello, se han tomado como base los lineamientos que establece la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y el Reglamento de la propia Ley para la integración de los elementos que conforman los costos, esto es, el cálculo del factor de salario real, los salarios de mercado, la integración de los costos horarios del equipo de construcción, los criterios para el cálculo del costo directo por concepto de materiales, el cargo por herramienta, los costos correspondientes a la administración central y a la administración de campo y, en general, para el cálculo del costo de financiamiento y la determinación de la utilidad.

En lo posible, se han considerado costos de mercado en la fecha en que se prepararon estas notas, si bien, como sucedió con el caso casi repentino del alza en el precio del acero, se prefirió conservar el costo anterior, dando énfasis no meramente al aspecto del costo de adquisición del acero de refuerzo, sino a la metodología para la integración del costo directo de los materiales en un concepto de obra.

Los autores agradecen las aportaciones de quienes participaron con sus comentarios a la consecución de estos apuntes, e invitan a profesores y alumnos a transmitirnos sus sugerencias para el enriquecimiento de futuras ediciones.

Atentamente

Ing. Jorge H. de Alba Castañeda.  
Ing. Ernesto R. Mendoza Sánchez.

## INDICE

### Capítulo 1. Introducción al análisis de precios unitarios

1.1 Aspectos generales sobre la integración de los precios . . . . .	<u>7</u>
1.2 Elementos que integran el costo unitario . . . . .	<u>9</u>

### Capítulo 2 Materiales

2.1 Generalidades . . . . .	<u>12</u>
2.2 Precio de adquisición . . . . .	<u>12</u>
2.3 Abundancia y escasez . . . . .	<u>13</u>
2.4 Fluctuaciones . . . . .	<u>14</u>
2.5 Transporte, carga y descarga de materiales . . . . .	<u>14</u>
2.6 Derechos y regalías . . . . .	<u>15</u>
2.7 Almacenamiento de materiales . . . . .	<u>16</u>
2.8 Riesgos . . . . .	<u>16</u>
2.9 El IVA en los costos de materiales . . . . .	<u>17</u>
2.10 Cotizaciones . . . . .	<u>17</u>
2.11 Costo directo por concepto de materiales . . . . .	<u>18</u>
2.12 Ejemplos . . . . .	<u>19</u>

### Capítulo 3 Mano de obra

3.1 Generalidades . . . . .	<u>24</u>
3.2 Oficios en la construcción . . . . .	<u>25</u>
3.3 Salario . . . . .	<u>28</u>
3.3.1 Salarios mínimos para la construcción . . . . .	<u>29</u>
3.4 Ley Federal del Trabajo . . . . .	<u>32</u>
3.5 Otras consideraciones en la integración del salario real . . . . .	<u>38</u>
3.6 INFONAVIT . . . . .	<u>40</u>
3.7 Seguro Social . . . . .	<u>41</u>
3.8 Sistema de Ahorro para el Retiro . . . . .	<u>45</u>
3.9 El IVA en los costos de mano de obra . . . . .	<u>46</u>
3.10 Integración del salario real . . . . .	<u>46</u>
3.11 Ejemplos . . . . .	<u>50</u>



## Capítulo 4 Maquinaria

4.1	Generalidades	54
4.2	Clasificación de maquinaria y equipo	54
4.3	Vida útil	64
4.4	Vida económica	64
4.4.1	Criterios para la determinación de la vida económica	67
4.5	Valor de rescate	68
4.6	Costo horario de operación	68
4.6.1	Cargos fijos	70
4.6.1.1	Cargo por depreciación	70
4.6.1.2	Cargo por inversión	71
4.6.1.3	Cargo por seguros	72
4.6.1.4	Cargo por mantenimiento	73
4.6.2	Cargos por consumos	73
4.6.2.1	Cargo por consumo de combustible	74
4.6.2.2	Cargos por otras fuentes de energía	75
4.6.2.3	Cargo por consumo de lubricantes	76
4.6.2.4	Cargo por consumo de llantas	77
4.6.2.5	Consumo por piezas de desgaste rápido	81
4.6.3	Costos por operación	81
4.7	Cargo por transporte	83
4.8	El IVA en los costos de la maquinaria	83
4.9	Cargo directo por maquinaria	84
4.10	Rendimientos de los equipos de construcción	88
4.11	Ejemplos	92

## Capítulo 5 Costos indirectos, financiamiento y utilidad

5.1	Generalidades	104
5.2	Administración central	105
5.2.1	Honorarios, sueldos y prestaciones	105
5.2.2	Depreciaciones, mantenimiento y rentas	106
5.2.3	Servicios	106



5.2.4	Gastos de oficina	. . . . .	<u>106</u>
5.2.5	Capacitación y adiestramiento	. . . . .	<u>107</u>
5.2.6	Seguridad e higiene	. . . . .	<u>107</u>
5.3	Administración y gastos generales de obra	. . . . .	<u>108</u>
5.3.1	Honorarios, sueldos y prestaciones	. . . . .	<u>108</u>
5.3.2	Depreciación, mantenimiento y rentas	. . . . .	<u>109</u>
5.3.3	Servicios	. . . . .	<u>109</u>
5.3.4	Fletes y acarreos	. . . . .	<u>109</u>
5.3.5	Gastos de oficina	. . . . .	<u>110</u>
5.3.6	Capacitación y administración	. . . . .	<u>110</u>
5.3.7	Seguridad e higiene	. . . . .	<u>110</u>
5.3.8	Trabajos previos y auxiliares	. . . . .	<u>111</u>
5.4	Fianzas y seguros	. . . . .	<u>111</u>
5.5	Imprevistos	. . . . .	<u>112</u>
5.6	Financiamiento	. . . . .	<u>113</u>
5.7	Utilidad	. . . . .	<u>119</u>
5.8	Cargos adicionales	. . . . .	<u>120</u>
5.9	Ejemplos	. . . . .	<u>121</u>
5.10	Integración de presupuestos	. . . . .	<u>137</u>
5.11	Ajuste de costos	. . . . .	<u>177</u>



# Capítulo 1

## 1. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

### 1.1 Aspectos generales sobre la integración de los precios

En tiempos pasados, el éxito de un constructor frecuentemente dependía de su habilidad para manejar recursos humanos, materiales y equipo, en función de la ejecución de una obra en el menor tiempo al más bajo costo y de la mejor calidad posible, orientado únicamente por su intuición y sus experiencias personales.

Hoy en día, este sistema ha sido reemplazado, casi en su totalidad, por la planeación minuciosa de cada paso de la obra antes de que ésta se inicie, seleccionando los recursos idóneos para realizar un proyecto definido, previo análisis exhaustivo del mismo.

Se determinan así, los mejores métodos constructivos para su correcta ejecución, manteniendo controles adecuados mediante reportes periódicos del avance de la obra, de los costos presupuestados y, en general, de parámetros que puedan ayudar a corregir desviaciones y a perfeccionar el plan original.

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

Una de las maneras más utilizadas en nuestro medio para cuantificar el costo de las obras, es a través de la integración de precios unitarios, en la cual se establece el costo por unidad de cada uno de los conceptos que integran los trabajos a ejecutar.

Al aplicar los precios unitarios a la cantidad determinada para cada concepto de obra se obtendrá el importe de dicho concepto. La suma de los importes de todos los conceptos, nos da el importe del presupuesto de la obra que estamos analizando. La Tabla No. 1 ilustra esquemáticamente lo anterior.

NO.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1	2	3	4	5	(6)=(4)*(5)
2	A	m	10.00	\$300.00	3,000.00
3	B	m <sup>2</sup>	100.50	\$130.00	\$13,065.00
4	C	m <sup>3</sup>	50.00	\$1,640.00	\$82,000.00
5	D	ton	23.85	\$9,000.00	\$214,650.00
n-1	X	pza	32.00	\$250.00	\$8,000.00
n	Z	Salida	15.00	\$320.00	\$4,800.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$976,545.00</b>

**Tabla No. 1**  
**Suma de los importes de conceptos**

Dentro del ramo de la construcción, el establecimiento de los precios unitarios equitativos a que debe pagarse un trabajo, ha sido tradicionalmente un punto de interés entre las empresas contratistas y los órganos oficiales o particulares encargados de la realización de obras, lo que ha constituido motivo de adecuaciones frecuentes en la definición de la estructura del precio unitario, en vías de uniformizar criterios y evitar discusiones durante la ejecución de las obras entre el contratante y constructor.

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

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

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

Previo a la elaboración de los precios unitarios, es absolutamente indispensable, conocer a fondo la naturaleza de los recursos, tanto humanos, como de maquinaria y materiales, así como la disponibilidad de los mismos y el procedimiento constructivo a seguir en cada caso.



## 1.2 Elementos que integran el costo unitario

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

### • Precio unitario

De acuerdo a la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y a su artículo 154, para los efectos de dicha Ley y su Reglamento, se considerará como precio unitario 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.

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

### • Unidad de obra

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

### • Concepto de trabajo

Es la descripción del conjunto de operaciones manuales y mecánicas que el contratista realiza durante la ejecución de cada una de las partes que conforman la obra, de acuerdo a planos y especificaciones, divididas convencionalmente para fines de medición y pago, incluyendo el suministro de los materiales correspondientes cuando éstos sean necesarios.

### • Normas y especificaciones

Son el conjunto de requerimientos exigidos en los proyectos y presupuesto para definir con precisión y claridad el alcance de los conceptos de trabajo. Las especificaciones de un concepto particular, deben contener la descripción del concepto, materiales que intervienen y su calidad, alcance de la ejecución del concepto, mediciones para fines de pago, cargos que incluyen los precios unitarios y los controles que deben realizarse para garantizar una calidad adecuada de la obra.



En términos generales, los elementos que componen un precio unitario son: costo directo, costo indirecto, financiamiento, utilidad y cargos adicionales. La estructura completa se muestra en el Cuadro No. 1.

Observamos en la figura que se clasifican dentro de los costos directos de un concepto de trabajo, todas aquellas erogaciones efectuadas exclusiva y directamente para realizar dicho concepto de trabajo, esto es: materiales, mano de obra y maquinaria.

Todos aquellos gastos generales necesarios para la construcción del proyecto, que no han sido considerados dentro de los costos directos, se clasifican como costos indirectos.

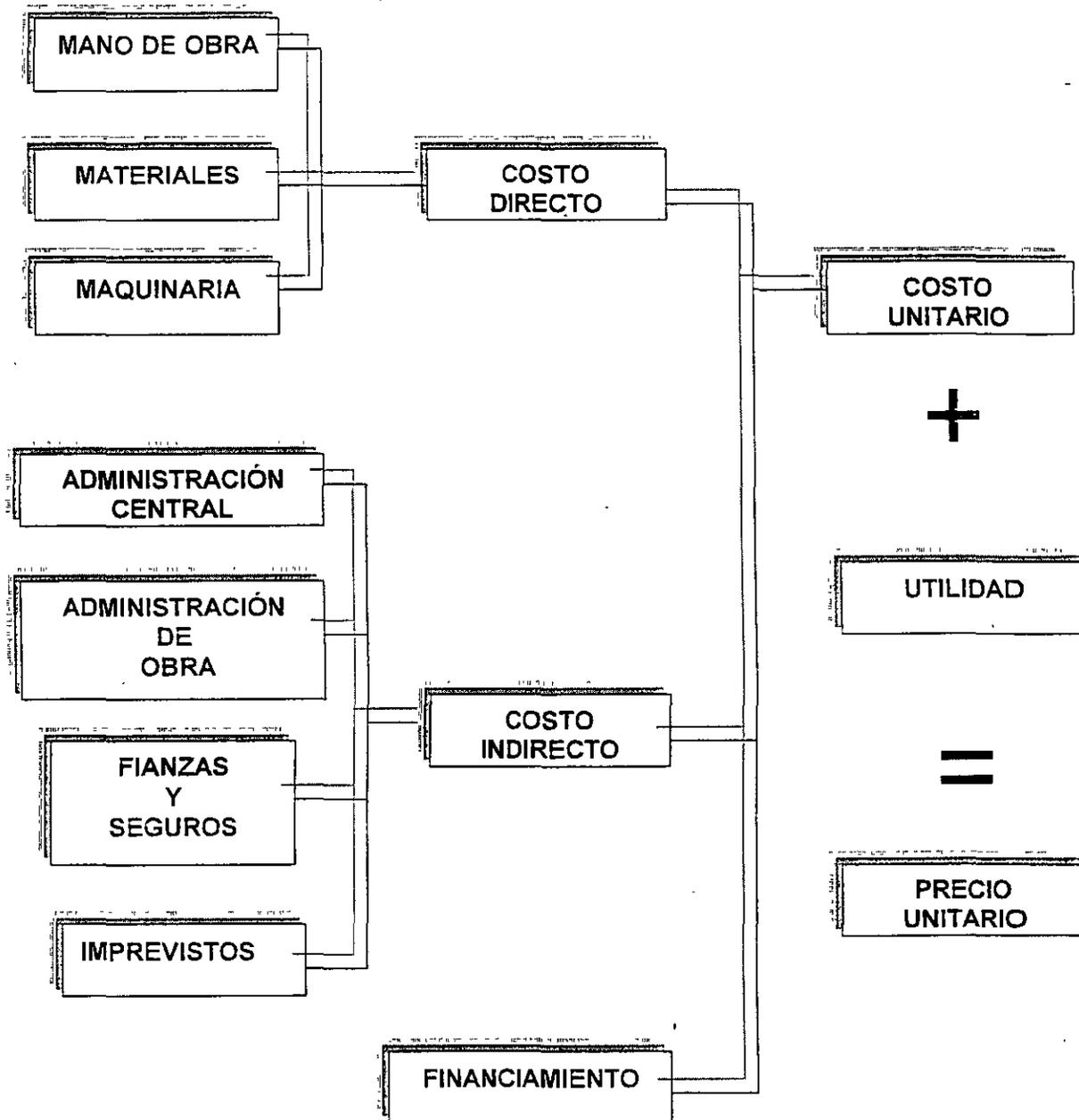
Adicionalmente, dependiendo de la relación egresos – ingresos que el contratista tenga durante la ejecución de la obra, podrá generarse un costo de financiamiento. La suma de los tres componentes integra el costo unitario de dicho concepto.

La utilidad que considera toda empresa contratista, como resultado a sus esfuerzos técnicos, administrativos y económicos, para cumplir con la realización de un proyecto, de acuerdo con el artículo 188 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, 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.

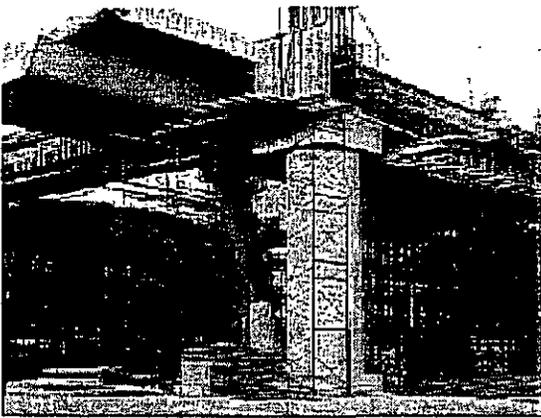
Este cargo, deberá considerar las deducciones correspondientes al impuesto sobre la renta y la participación de los trabajadores en las utilidades de las empresas.

La suma del costo unitario más la utilidad es lo que se conoce como precio unitario de un concepto de obra.

En los capítulos que siguen, se analizan con detalle cada uno de los elementos que conforman el precio unitario.



Cuadro No. 1  
Elementos que conforman un precio unitario



# Capítulo 2

## 2. MATERIALES

### 2.1 Generalidades

Aunque la obligación de definir el tipo y calidad de los materiales a emplearse en una obra, recae sobre los profesionales encargados del proyecto, siempre será requisito indispensable para el ingeniero dedicado a la construcción, conocer ampliamente los materiales en todos sus aspectos. Este conocimiento, le será de enorme utilidad para seleccionar los materiales óptimos, adecuados a las condiciones de trabajo, de servicio y acorde con sus limitaciones económicas.

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

### 2.2 Precio de adquisición

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

Existe gran variedad de precios de adquisición de un mismo tipo de material, debiéndose esto fundamentalmente a lo siguiente:

- a) Con base a la calidad por ejemplo: block de concreto con distintas calidades debida su diferente composición o proceso de fabricación.

- b) La cercanía del consumidor con respecto a la fuente de origen del material, puede resultar elevado el costo de adquisición si la fuente es lejana, muchas ocasiones es conveniente fabricarlo cuando esto sea posible, de acuerdo a las características de dicho material.
- c) Volumen de compras, un constructor con consumos elevados, obtienen mejores precios y condiciones de pago.
- d) Condiciones de pago, al pagar de contado se obtienen descuentos importantes.

De lo anterior, deducimos la necesidad que tiene el ingeniero constructor de conocer y estar al tanto de los precios de adquisición en el mercado de los distintos materiales, de los distintos fabricantes y de los nuevos productos que aparezcan en el mercado, con el fin de aprovechar al máximo las mejores condiciones de oferta en el mercado en cada momento, adquiriendo el material más adecuado y económico dentro de la calidad especificada, realizando dicha adquisición en el momento oportuno, lo cual se resume en: ¿qué comprar? Y ¿cuándo comprar?, estas dos preguntas se contestan mediante una adecuada planeación de la obra.

## 2.3 Abundancia y escasez

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

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

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

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

En periodos inflacionarios, los materiales de construcción suelen escasear previamente al registro de un alza en su costo de adquisición, lo cual, entre paréntesis, constituye una práctica dolosa de los fabricantes y distribuidores.

## 2.4 Fluctuaciones

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

Así mismo el precio fluctúa generalmente con las variaciones de la oferta y la demanda, dichas fluctuaciones pueden ser ocasionadas por variaciones en las existencias de un material. La existencia de un material a su vez, puede fluctuar por diversas causas: condiciones climáticas, problemas laborales que afectan a la producción, escasez periódica de materia prima, etc.

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

- a) Debido a la época de lluvias, el mercado del tabique recocido representa la siguiente secuela: por dificultades de secado, se alarga el proceso productivo y se incrementa al costo unitario de producción. Al disminuir la oferta de tabique en el mercado, mientras continúa la demanda por los consumidores, se incrementa el precio de adquisición, tanto por el incremento en el costo de producción, como por el desequilibrio entre la oferta y la demanda.
- b) Por el incremento en el volumen de construcciones en un período determinado, hay aumento en el consumo de cemento, lo que origina su escasez en el mercado, incrementándose la demanda y el precio de adquisición.
- c) El precio de adquisición puede incrementarse por una escasez ficticia provocada por los fabricantes, lo cual incrementa la demanda del material.
- d) Los acaparadores de materiales aprovechan las épocas de escasez para vender los materiales que sólo ellos poseen, a precios extraordinarios, estableciendo el llamado "mercado negro".

## 2.5 Transporte, carga y descarga de materiales

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

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

El costo del flete puede estar dentro del precio de venta del fabricante o distribuidor cuando éste es "precio de material puesto en obra", o puede ser cargado al consumidor por separado mediante ciertas tarifas, que pueden estar basadas en volumen, peso ó número de piezas por kilómetro, o bien, por "flete cerrado", como es el caso de materiales de naturaleza delicada o de difícil transportación, tales como elementos de concreto preesforzado, transformadores, y otra modalidad.

Para definir con precisión el costo de los materiales a pie de obra, debemos tomar en consideración los diferentes movimientos.

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

La transportación local o los comúnmente llamados "acarreo", pueden ser horizontal o vertical. Los acarreo horizontales pueden llevarse a cabo con vagonetas, bandas transportadoras, vogues, carretillas, camiones y camionetas y las maniobras verticales con malacates, grúas, torres elevadoras y cangilones.

Debe tenerse en cuenta para efectos de determinar el costo del material en obra, (que posteriormente integrará el precio unitario), el efecto que en el mismo pueden tener las mermas en todas estas etapas de transportación.

Estas mermas se expresan como un porcentaje del costo del material, se determinan por experiencia anteriores o análisis directo de las condiciones particulares de transportación, y dependen fundamentalmente del tipo de material, del tipo de transporte y de las condiciones en que deben realizarse las operaciones de carga, descarga y transportación propiamente dichas.

Esto es adicional al desperdicio que se tenga del material durante su utilización.

## 2.6 Derechos y regalías

Ocasionalmente, por diversas circunstancias, el costo de un material se ve afectado del pago de ciertos derechos y regalías, como pueden ser: derechos de importación, derechos de pago y regalías de explotación.

Así, por ejemplo, habrá que pagar los derechos de importación correspondientes por la utilización de materiales del extranjero, como en el caso del mármol de Carrara, vidrio especial o de grandes dimensiones, aceros especiales etc. En el caso de querer explotar y extraer cierto material localizado en una propiedad privada, habrá de pagar "regalías de explotación" al propietario del dicho predio.

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

## 2.7 Almacenamiento de materiales

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

Sin embargo, cabe mencionar, que podría darse el caso de que por circunstancias especiales, fuese conveniente considerar el costo de almacenamiento incluido dentro del costo del material.

Ejemplo de lo anterior sería el almacenamiento transitorio e intermedio entre dos etapas de transportación de ferrocarril o del puerto, en la que el material deba ser almacenado mientras es transportado en camión al sitio de la obra.

Otro ejemplo es el de una fosa para almacenamiento de asfalto cuyo costo total debe afectar al costo directo del asfalto.

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

## 2.8 Riesgos

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

Los riesgos podemos clasificarlos en dos grupos: normales y extraordinarios.

Los riesgos normales se reflejan en un desperdicio del material considerando aceptable. Se expresan como un porcentaje del costo del material y de las condiciones de su utilización. Afectan directamente al costo del material.

Los riesgos extraordinarios se traducen en un desperdicio mayor que el considerado como normal, como puede ser la pérdida total o parcial, o el deterioro de un material. Son cubiertos generalmente por seguros específicos, cuyo costo debe ser cargado directamente al costo del material.

Uno de los ejemplos más comunes de este tipo de seguros lo constituye el seguro de transportación, que cubre, cualquier percance al material durante esta etapa. En caso de suceder un percance y no estar cubierto el riesgo por un seguro, se reducirá el importe de la utilidad considerada por el constructor.

## **2.9 El IVA en los costos de materiales**

En la integración del Costo Directo por concepto de Materiales no se incluyen los importes acumulados por pago del Impuesto al Valor Agregado (IVA) en las diferentes etapas de dicha integración, (adquisición, fletes, manejos, almacenamientos, etc.).

Los importes del IVA pagados por el constructor a sus prestadores de servicios, se manejan contablemente en cuentas especiales que registran: IVA pagado (por acreditar), IVA trasladado al cliente (adicional al precio unitario pero no integrado a él), e IVA enterado a SHyCP (Artículo 32 de la Ley del IVA).

## **2.10 Cotizaciones**

Es conveniente llevar a cabo la cotización de los materiales por utilizar en obra, cuando menos con tres proveedores en el mercado.

La cotización, también llamada mercadeo, debe ser hecha por una persona con experiencia, ya que la gran cantidad de tipos y calidades en el mercado puede ocasionar confusión y errores en la adquisición de los insumos.

También, es recomendable agrupar los materiales por especialidad del proveedor para facilitar la cotización ya sea personalmente, vía telefónica o por fax.

En la actualidad, existe gran cantidad de información con respecto al costo de los materiales: catálogos impresos, discos compactos con esta información por parte de los propios proveedores y, desde luego, la internet.

## 2.11 Costo directo por concepto de materiales

Conocido el precio de adquisición del material y su consumo correspondiente dentro del concepto de obra que se analiza, el costo directo por concepto de materiales puede calcularse como

$$M = P_m \times C_m$$

en la cual:

- $M$ , Representa el costo directo por concepto de materiales
- $P_m$ , Representa el precio de mercado más económico por unidad del material que se trate, puesto en el sitio de su utilización. El costo del material se integrará sumando, a los precios de adquisición en el mercado, los acarreos, maniobras y mermas aceptables durante su manejo. Cuando se usen materiales producidos en la obra, la determinación del cargo unitario será motivo del análisis respectivo.
- $C_m$ , Representa el consumo de materiales por unidad de concepto de trabajo. Cuando se trate de materiales permanentes,  $C_m$  se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proyecto, las normas y especificaciones de construcción de la dependencia o entidad, considerando adicionalmente los desperdicios que la experiencia determine. Cuando se trata de materiales temporales,  $C_m$  se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proceso de construcción y el tipo de obra, considerando los desperdicios y el número de usos con base en el programa de obra, en la vida útil del material de que se trate y en la experiencia. Tal es el caso de la cimbra para las estructuras de concreto ya que esta puede tener varios usos, dependiendo del tipo de cimbra, por ejemplo, la cimbra aparente de triplay puede tener de 3 a 4 usos, mientras que una cimbra común de pino de 3<sup>a</sup>. de 6 a 8, o en el caso de uso de cimbra metálica para elementos prefabricados se puede considerar hasta 200 usos. También son materiales temporales los elementos de señalamiento en una obra como pueden ser trafilambos, caramelos, conos, etc. Así como materiales que se usan para la limitación de la obra denominados tapias. En todos estos casos el número de veces que se usa el material corresponde a la vida útil del mismo.



## 2.12 Ejemplos

### Ejemplo 2.12.1 Costo material puesto en obra:

Acero de refuerzo (varilla corrugada) alta resistencia  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ , en largos comerciales de doce metros, incluye alambre recocido para amarres, ganchos, traslapes y desperdicios por utilización. Unidad = Tonelada.

Costo por tonelada puesto en obra = \$11,400.00

Cuando en la práctica se presenta la necesidad de integrar un solo precio unitario para el acero de refuerzo, el costo de adquisición de material se calcula a través de un "promedio pesado", considerando los porcentajes por consumir de los diferentes diámetros por su costo de adquisición correspondiente.

Por supuesto, también puede calcularse el costo para cada uno de los diámetros específicos.

Precio de adquisición puesto en obra de alambre recocido # 18: \$ 8.69/ kg

#### Nota:

El número de kilos de alambre recocido que se emplean para habilitar 1 tonelada de acero son 30 kilos (cantidad aproximada que varía según el calibre que se emplee: #16, #18, #20 y según el acero que se habilite: 5/16", 3/8", 1/2", 5/8", etc., oscila entre 25 y 35 kilos por tonelada de acero habilitado).

#### Obtención del costo, aplicando $M = P_m \times C_m$

##### Acero:

$$P_m = \$11,400.00$$

$$C = 1.0 \text{ ton} \times 1.169 \text{ ton/ton}$$

##### Alambre recocido:

$$P_m = \$14.00$$

$$C = 30 \text{ kg / ton}$$

$$\text{Acero de refuerzo} = 11,400.00 \times 1.169 = \$ 13,326.60$$

$$\text{Alambre recocido} = 14.00 \times 30 = \$ 420.00$$

$$\text{SUMA} = \$ 13,746.60$$

Que es el costo directo del material acero de refuerzo puesto en obra, incluyendo alambre recocido para amarres, ganchos, traslapes y desperdicios por utilización

Es practica común presentar los análisis de precios unitarios en formatos prácticamente estandarizados; en el caso del ejemplo anterior, la presentación en dichos formatos queda de la siguiente manera:

CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE
MAVAR1	Acero de refuerzo	ton	1.169	\$ 11,400.00	\$ 13,326.60
MALAMB1	Alambre recocido No. 18	kg	30	\$ 14.00	\$ 420.00
<b>SUMA DE MATERIALES</b>					<b>\$13,746.60</b>

A continuación se presenta la Tabla No. 2 " Porcentaje de Utilización y Desperdicio en Varillas", que indica la utilización de ganchos para los distintos diámetros de varilla; no debemos olvidar que la variación de los porcentajes depende fundamentalmente del elemento o elementos constructivos en que se va a utilizar la varilla de acero. La tabla que se muestra es para losas de concreto reforzado y es aproximada.

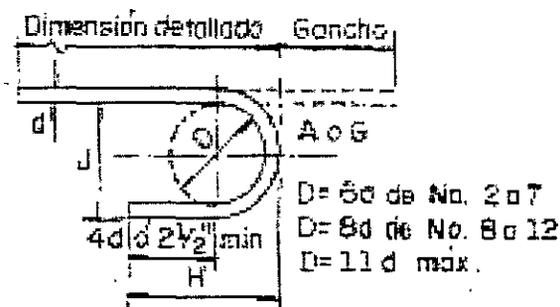
DIÁMETRO	INCREMENTOS			TOTAL
	GANCHOS	TRASLAPES	DESPERDICIOS	
5/16" (7.9 mm)	4.3	1.16	3.3	8.76
3/8" (9.5 mm)	4.3	1.9	3.3	9.5
1/2" (12.7 mm)	5.0	2.5	3.3	10.8
5/8" (15.9 mm)	6.0	3.2	3.3	12.5
3/4" (19.1 mm)	6.7	3.8	3.3	13.8
7/8" (22.2 mm)	8.7	4.4	3.3	16.4
1" (25.4 mm)	11.0	5.1	3.3	19.4
1 1/8" (28.6 mm)	12.7	5.7	3.3	21.7
1 1/4" (31.8 mm)	14.3	6.4	3.3	24.0
1 1/2" (38.1 mm)	17.7	7.6	3.3	28.6
PROMEDIO	9.1	4.2	3.3	16.6

Tabla No. 2  
Porcentaje de utilización y desperdicio en varillas

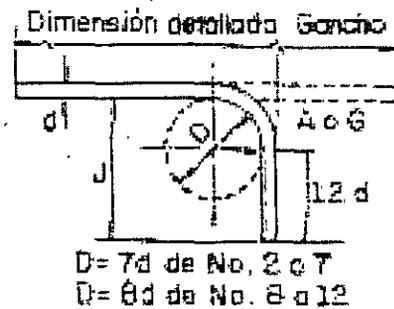
Para el cálculo del porcentaje de utilización por traslape que aparece en la Tabla No. 2, se ha hecho la suposición que el 60% de la varilla total a emplearse tendrá que ser traslapada, siendo la longitud del traslape de 40 diámetros.

Los porcentajes de utilización por ganchos, del tipo 180, se obtuvieron con base a una longitud a emplearse de 6.00 m y los ganchos extremos necesarios para cada varilla de la Tabla No. 2 "Relación diámetro varilla y longitud del gancho", tomada del manual Monterrey. Así, para un diámetro de 1" (25.4 mm) se tiene:

**MEDIDAS RECOMENDADAS  
PARA GANCHOS A 180°**



**MEDIDAS RECOMENDADAS  
PARA GANCHOS A 90°**



DIÁMETRO DE VARILLA	LONGITUD DEL GANCHO
5/16"	13
3/8"	13
1/2"	15
5/8"	18
3/4"	20
7/8"	26
1"	33
1 1/8"	38
1 1/4"	43
1 1/2"	53

Tabla No. 3  
Relación diámetro varilla y longitud del gancho



Ejemplo: para la varilla de 3/8" (9.5 mm), la longitud de traslape es igual a  $9.5 \times 40 = 38$  cm, por lo cual el porcentaje de utilización por traslape es de  $38 \text{ cm} \times 0.60/12 \text{ m} = 1.9 \%$

Por otra parte el porcentaje de desperdicio por cortes, se ha obtenido considerando un desperdicio por este concepto de 40 cm por cada 12 metros de varilla utilizada, o sea un 3.3% de desperdicio de utilización para cualquier diámetro.

### Ejemplo 2.12.2 Costo de material puesto en obra

Concreto premezclado  $f'c = 200 \text{ kg} / \text{cm}^2$ , Cemento resistencia rápida, agregado grueso 3/4" (19.1 mm) y revenimiento de 10 cm

Obtención del costo por metro cúbico en obra  
Costo concreto por  $\text{m}^3 = \$ 1,345.00$

Descuento sobre material: 6% (varía de 0 a 12%, depende del volumen de compras del consumidor, principalmente). = \$80.70

SUMA = \$ 1,264.30

Desperdicios: 4% =  $0.04 \times 1264.3 = \$50.57$

El desperdicio depende el elemento estructural y de las condiciones de utilización; (varía entre 3% y 5%); SUMA = \$1,314.87

Es requisito de la empresa fabricante del concreto, tomar cilindros de prueba por cada  $25 \text{ m}^3$  suministrados, pero por seguridad del constructor es conveniente tomar sus propios cilindros de prueba y revenimientos del concreto solicitado. Supongamos 2 cilindros por cada  $5.00 \text{ m}^3$ .  
 $2 \times 36.25 / 5.00 \text{ m}^3 = \$ 14.50$

Consideramos que \$ 36.25 es el costo promedio de un cilindro de prueba.

Generalmente el concreto premezclado se descarga en artesas, perfectamente limpias y seguras. Estas artesas se deben considerar dentro del costo directo.

Para el presente caso se considera = \$ 4.70.

**COSTO DEL CONCRETO PREMEZCLADO PUESTO EN OBRA POR  $\text{m}^3 = \$ 1,334.07$**

NOTA:

Si la obra se ubica fuera del área metropolitana, será necesario hacer un cargo por flete.

### Ejemplo 2.12.3 Costo material puesto en obra

Cemento resistencia normal (tipo I), por tonelada, en sacos de 50 kilos cada uno.

Obtención del costo:

Costo material puesto en obra por tonelada  
en sacos de 50 kg. = \$ 1,600.00

COSTO DE CEMENTO PUESTO EN OBRA, = \$ 1,600.00

### Ejemplo 2.12.4 Cimbra y descimbra en losas

Consideremos el concepto "Cimbra y descimbra en losas", cuya unidad de medición es el metro cuadrado.

Supongamos que la cimbra va a ser de madera; en este caso por ser una estructura temporal, el consumo que se considera en el análisis del costo directo, es la cantidad necesaria de cada elemento de madera entre el número de usos considerados, tal como se muestra en la siguiente tabla.

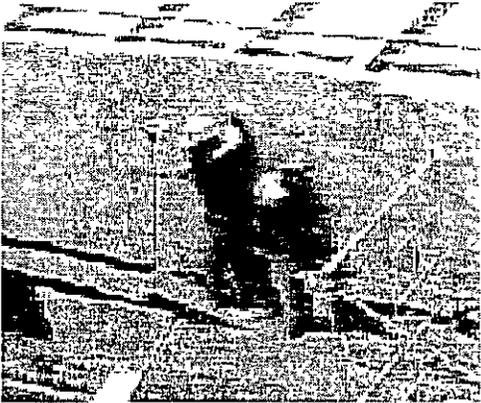
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD NECESARIA	NÚMERO DE USOS	CANTIDAD QUE SE TOMARA EN EL ANÁLISIS DE COSTOS
Triplay de pino de 16 mm	1 m <sup>2</sup>	4	0.25 m <sup>2</sup>
Polín 3 ½" x 3 ½"	2 piezas	10	0.20 pieza
Barrote 1 ½" x 4"	2 piezas	8	0.25 pieza

El análisis queda presentado de la siguiente manera:

CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE
MATP16	Triplay de pino de 16 mm	m <sup>2</sup>	0.25	\$ 130.00	\$ 32.50
MAPOL1	Polín 3 ½" x 3 ½"	pieza	0.20	\$ 40.00	\$ 8.00
MABAR1	Barrote 1 ½" x 4"	pieza	0.25	\$ 26.00	\$ 6.50
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 47.00</b>

#### Nota:

Para complementar el análisis de los materiales que intervienen en la cimbra faltaría considerar los clavos, el alambre recocado y el desmoldado que en este ejemplo se han omitido dado que el propósito es ilustrar el concepto relativo al número de usos de los materiales temporales. Los precios de adquisición que se han considerado son al mes de julio del 2004.



# Capítulo 3

## 3. MANO DE OBRA

### 3.1 Generalidades

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

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

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

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

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

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

Será "por día", cuando deba darse al trabajador una cantidad fija por jornada normal de trabajo. Será "por destajo", si la remuneración se valoriza con base a las unidades de trabajo ejecutados por el trabajador y afectadas en un precio previamente acordado.

El sistema "por tarea", consiste en la asignación de un trabajo determinado por día, y al ejecutar el trabajador la tarea asignada, podrá retirarse, recibiendo su jornal diario completo.

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

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

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

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

## 3.2 Oficios en la construcción

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

**Carpintero de banco**, es el trabajador que fabrica o repara muebles y otros artículos similares, determina la cantidad y tipo de madera requerida, la prepara, desplanta, marca corta y labra las partes del artículo que se va a fabricar o reparar; arma y pega las piezas con partes prefabricadas. Instala muebles, herrajes y recubre los artículos ya armados. Se auxilia de herramientas propias del oficio, ocasionalmente hace presupuestos o se vale de planos y diseños.

**Carpintero de obra negra**, es el trabajador que construye estructuras de madera como tarimas, cimbras, andamios y otras para ser utilizadas en la construcción, hace cajones para el colado de cimentaciones, castillos, dadas, trabes, coloca puntales y refuerza las estructuras de madera para que resistan el peso y la presión del concreto durante su fraguado, si el caso lo requiere puede utilizar otro tipo de materiales además, también realiza el descimbrado.

**Chofer de camión de carga en general**, es el trabajador que opera un camión para el transporte de carga en general, verifica el funcionamiento del vehículo y lo conduce hasta el lugar donde recoge la carga, opera el camión hasta su destino, donde vigila la entrega correcta de la carga, presenta la documentación que la ampara y en su caso cobra el importe del flete y/o de la mercancía.

Este trabajador deberá tener el tipo de licencia que requieran las disposiciones legales vigentes en la zona correspondiente, que lo acrediten como calificado para conducir esta clase de vehículo, puede realizar pequeñas reparaciones al vehículo, reportarlo y/o conducir al taller mecánico para su reparación por lo que debe llevar un registro detallado que indique kilometraje, fechas y destinos.

**Chofer de camioneta de carga en general**, es el trabajador que opera una camioneta para el transporte de carga en general, verifica el funcionamiento del vehículo y lo conduce hasta el lugar donde recoge la carga, opera la camioneta hasta su destino, donde vigila la entrega correcta de la carga, presenta la documentación que la ampara y en su caso cobra el importe del flete y/o de la mercancía. Este trabajador deberá tener el tipo de licencia que requieran las disposiciones legales vigentes en la zona correspondiente, que lo acrediten como calificado para conducir esta clase de vehículo, puede realizar pequeñas reparaciones al vehículo, reportarlo y/o conducir al taller mecánico para su reparación, por lo que debe llevar un registro detallado que indique kilometraje, fechas y destinos.

**Oficial colocador de mosaicos, losetas y azulejos**, es el trabajador que coloca mosaico, azulejo, loseta y materiales similares, usados en la construcción y decoración de casas y edificios, selecciona, prepara y corta los materiales que va a colocar, combina las piezas y las dispone según los diseños a lograr; prepara la superficie con los materiales requeridos y coloca las piezas, retoca, rellena juntas, limpia, pule las superficies, se auxilia de herramientas propias del oficio, respetando siempre los requerimientos del proyecto.

**Encargado de bodega y/o almacén**, es el trabajador que controla las entradas y salidas de materiales, productos, mercancías u otros artículos que se manejen en la bodega o almacén del que es responsable, vigila el orden de las mercancías en los casilleros, supervisa o hace las entregas de las mismas mediante la documentación establecida, lleva registros, listas y archivos de movimientos ejecutados diariamente, hace reportes y relaciones de materiales faltantes, puede formular pedidos.



**Fierrero**, es el trabajador que corta, dobla, da forma, coloca y amarra varillas, alambres y alambres en una construcción, de acuerdo con dibujos, planos o indicaciones al respecto, se auxilia de herramientas propias del oficio.

**Oficial albañil**, es el trabajador que realiza labores de construcción y reparación de cimientos, levantamientos de muros, techos, losas, dadas y otras obras de albañilería, cuida de la preparación de la mezcla, pega tabiques, hace amarres y castillos, arma varillas para trabes, cimbras y colado de concreto en losas, contratrabes y columnas; coloca tubos de albañil, empotra herrería, realiza aplanados y recubre pisos.

**Oficial electricista**, es el trabajador que instala, repara o modifica instalaciones eléctricas, reemplaza fusibles e interruptores monofásicos y trifásicos, sustituye cables de la instalación, conecta o cambia tableros de distribución de cargas o sus elementos, ranura muros y entuba; distribuye conforme a planos salidas de centros, apagadores y contactos; sustituye e instala lámparas, equipos de ventilación y calefacción, se auxilia de herramientas propias del oficio.

**Oficial herrero**, es el trabajador que fabrica o repara puertas, ventanas, cancelas, barandales, escaleras y otras piezas utilizadas en la construcción, según especificaciones de planos, dibujos o diseños, elige el material adecuado, toma las medidas requeridas, lo corta en frío o en caliente y le da forma deseada, taladra, une las partes, coloca herrería, pule y aplica anticorrosivo, se auxilia de herramientas propias del oficio.

**Oficial pintor**, es el trabajador que aplica capas de pintura, barniz, laca o productos similares en interiores y exteriores de casas, edificios y otro tipo de construcciones, acondiciona previamente la superficie que va a pintar, lijándola, resanándola o aplicando sellados o plaste, luego prepara la pintura, iguala tonos y pinta, repitiendo esta operación las veces que sea necesario hasta que la aplicación sea uniforme, se auxilia de herramientas propias del oficio.

**Oficial plomero en instalaciones sanitarias**, es el trabajador que instala o repara tuberías, tinacos, enseres o accesorios sanitarios para servicio de agua, drenaje o gas, sondea, destapa, corta, dobla, tarraja, suelda, conecta tubos y partes relacionadas con las instalaciones sanitarias y de gas, hace cambios de las partes que lo requieran, se auxilia de herramientas propias del oficio.

**Operador de tractor**, es el trabajador que previa capacitación, opera una máquina provista de una hoja con cuchilla para mover tierra, rocas y otros materiales a distancias cortas. Revisa el funcionamiento del tractor y operando los controles procede a mover tierra, desmontar y excavar canales, nivelar terrenos y otras obras semejantes en la construcción de aeropuertos, caminos, sistemas de riego, urbanizaciones, construcciones de bordos, demoliciones de edificios y trabajos similares, puede realizar pequeñas reparaciones a la máquina o reportarla para mantenimiento y operación.

**Oficial vidriero**, es el trabajador que mide, corta, coloca y sella todo tipo de vidrios, cristales y lunas en cancelas de cualquier tipo, se auxilia de las herramientas propias de su oficio.

**Operador de draga**, es el trabajador que previa capacitación, opera una draga para realizar excavaciones en la construcción de colectores pluviales, canales en sistemas de riego, obras portuarias y otras labores similares, revisa el funcionamiento de la draga, acciona controles y procede a excavar, carga material pesado, demuele edificios, coloca estructuras metálicas según el trabajo por realizar, puede efectuar pequeñas reparaciones a los motores o a la grúa de que está provista la draga o bien reportarla para mantenimiento y reparación.

**Operador de cargador neumático o de oruga**, es el trabajador que previa capacitación, opera un cargador frontal sobre neumáticos o sobre orugas, provisto de un bote para excavar, mover tierra, cargar materiales, nivelar terrenos en la industria de la construcción y actividades conexas, revisa el funcionamiento de la máquina, la pone en marcha y procede a operarla moviendo los controles para cargar materiales, remover tierra, realizar excavaciones en materiales suaves, para la construcción de caminos, presas, obras portuarias, minas de arena y de carbón, aeropuertos y alimentación de materiales en plantas de agregados y fábricas de cemento. Puede realizar pequeñas reparaciones a la máquina y reportarla para mantenimiento.

**Operador de vehículos con grúa**, es el trabajador que previa capacitación, maneja y opera grúas móviles, camión o grúa sobre orugas, para auxilio de vehículos o para tareas que requieran su intervención, como es el caso de trabajos de erecciones y montajes de todo tipo de estructuras. Coloca el vehículo y objeto a levantar en la posición adecuada y valiéndose de la grúa de operación manual o impulsada, engancha el objeto o vehículo como más convenga colocando el material de amortiguamiento necesario, hace el transporte hasta el lugar indicado; repite la operación cuantas veces sea necesario.

**Velador**, es el trabajador que realiza labores de vigilancia durante la noche, recorre las diferentes áreas del establecimiento anotando su paso en el reloj checador cuando lo hay, vigila al personal que entra y sale del establecimiento después de las horas de trabajo normal, cierra puertas y contesta llamadas telefónicas, al terminar su jornada rinde un informe de las irregularidades observadas; en el desempeño de su trabajo puede usar armas de fuego.

**Yesero**, es el trabajador que realiza el acabado de muros, techos y columnas, aplicando a estos una capa de yeso y recubriendo también con el mismo material, plafones, divisiones y entrepaños, prepara el yeso y la superficie y lo aplica hasta lograr el acabado requerido. Puede utilizar para llevar a cabo su trabajo andamios y estructuras semipermanentes de madera o de otros materiales.

### 3.3 Salario

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

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

En la práctica común en el medio de la construcción y para efecto de análisis de costos directos por mano de obra, llamaremos:

**a) Salario diario**, salario base o salario nominal, al que se paga en efectivo al trabajador por día transcurrido (incluyendo domingos, vacaciones y días festivos) mientras dura la relación laboral, y por el cual fue contratado, en los casos en que procede al trabajador se le deberán descontar lo que le corresponde por seguro social y por impuesto por producto del trabajo.

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

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

### 3.3.1 Salarios mínimos para la construcción

La Comisión Nacional de Salarios Mínimos, también elabora un listado que contiene los salarios mínimos profesionales para todo tipo de actividades, mismos que se publican en el Diario Oficial de la Federación y que empiezan a regir el día 1 de enero de cada año.

En el Tabla No. 4 se enlistan algunos Salarios Mínimos Generales y Profesionales vigentes a partir del 1 de enero de 2004 para las áreas geográficas:

"A" integrada por:

Todos los municipios de los estados de Baja California y Baja California Sur; Los municipios de Guadalupe, Juárez y Práxedes G. Guerrero, del Estado de Chihuahua; El Distrito Federal; El municipio de Acapulco de Juárez, del Estado de Guerrero; Los municipios de Atizapán de Zaragoza, Coacalco de Berriozábal, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Ecatepec de Morelos, Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz y Tultitlán, del Estado de México; Los municipios de Agua Prieta, Cananea, Naco, Nogales, General Plutarco Elías Calles, Puerto Peñasco,

San Luis Río Colorado y Santa Cruz, del Estado de Sonora; Los municipios de Camargo, Guerrero, Gustavo Díaz Ordaz, Matamoros, Mier, Miguel Alemán, Nuevo Laredo, Reynosa, Río Bravo, San Fernando y Valle Hermoso, del Estado de Tamaulipas, y los municipios de Agua Dulce, Coatzacoalcos, Cosoleacaque, Las Choapas, Ixhuatlán del Sureste, Minatitlán, Moloacán y Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río, del Estado de Veracruz.

"B" integrada por:

Los municipios de Guadalajara, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan, del Estado de Jalisco; Los municipios de Apodaca, San Pedro Garza García, General Escobedo, Guadalupe, Monterrey, San Nicolás de los Garza y Santa Catarina, del Estado de Nuevo León; Los municipios de Altar, Atil, Bácum, Benito Juárez, Benjamín Hill, Caborca, Cajeme, Carbó, La Colorada, Cucurpe, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Hermosillo, Huatabampo, Imuris, Magdalena, Navojoa, Opodepe, Oquitoa, Pitiquito, San Ignacio Río Muerto, San Miguel de Horcasitas, Santa Ana, Sáríc, Suaqui Grande, Trincheras y Tubutama, del Estado de Sonora; Los municipios de Aldama, Altamira, Antiguo Morelos, Ciudad Madero, Gómez Farías, González, El Mante, Nuevo Morelos, Ocampo, Tampico y Xicoténcatl del Estado de Tamaulipas, y los municipios de Coatzintla, Poza Rica de Hidalgo y Túxpam, del Estado de Veracruz.

"C" integrada por:

Todos los municipios de los estados de Aguascalientes, Campeche, Coahuila de Zaragoza, Colima, Chiapas, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro de Arteaga, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tlaxcala, Yucatán y Zacatecas; Todos los municipios del Estado de Chihuahua excepto Guadalupe, Juárez y Práxedes G. Guerrero; Todos los municipios del Estado de Guerrero excepto Acapulco de Juárez; Todos los municipios del Estado de Jalisco excepto Guadalajara, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan; Todos los municipios del Estado de México excepto Atizapán de Zaragoza, Coacalco de Berriozábal, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Ecatepec de Morelos, Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz y Tultitlán; Todos los municipios del Estado de Nuevo León excepto Apodaca, San Pedro Garza García, General Escobedo, Guadalupe, Monterrey, San Nicolás de los Garza y Santa Catarina; Los municipios de Aconchi, Alamos, Arivechi, Arizpe, Bacadéhuachi, Bacanora, Bacerac, Bacoachi, Banámichi, Baviácora, Bavispe, Cumpas, Divisaderos, Fronteras, Granados, Huachinera, Huásabas, Huépac, Mazatán, Moctezuma, Nácori Chico, Nacozari de García, Onavas, Quiriego, Rayón, Rosario, Sahuaripa, San Felipe de Jesús, San Javier, San Pedro de la Cueva, Soyopa, Tepache, Ures, Villa Hidalgo, Villa Pesqueira y Yécora, del Estado de Sonora; Los municipios de Abasolo, Burgos, Bustamante, Casas, Cruillas, Güémez, Hidalgo, Jaumave, Jiménez, Llera, Mainero, Méndez, Miquihuana, Padilla, Palmillas, San Carlos, San Nicolás, Soto la Marina, Tula, Victoria y Villagrán, del Estado de Tamaulipas, y todos los municipios del Estado de Veracruz-Llave excepto Agua Dulce, Coatzacoalcos, Coatzintla, Cosoleacaque, Las Choapas, Ixhuatlán del Sureste, Minatitlán, Moloacán, Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río, Poza Rica de Hidalgo y Túxpam.

SALARIOS MINIMOS		AREA GEOGRÁFICA		
		A	B	C
0	Peón	45.24	43.73	42.11
1	Albañilería, Oficial de	65.92	63.90	61.39
2	Archivista clasificador de oficinas	63.01	60.98	58.57
4	Tractor, Operador de	69.44	67.09	64.53
5	Cajero de maquina registradora	58.50	56.74	54.60
8	Carpintero de Obra Negra.	61.46	59.61	57.11
9	Carpintero en fabricación de reparación de muebles, Oficial	64.72	62.60	60.14
13	Colocador de mosaicos y azulejos, Oficial	64.41	62.49	59.98
14	Contador, Ayudante de	63.53	61.50	59.04
15	Construcción de Edificios y Casas Habitación Yesero en,	60.99	59.20	56.80
16	Construcción, Ferrero en	63.53	61.50	59.04
21	Chofer de camión de carga en general	67.47	65.36	62.86
22	Chofer de camioneta de carga en general	65.35	63.27	60.71
23	Chofer operador de vehículos con grúa	62.55	60.71	58.26
24	Operador de Draga	70.16	68.03	65.26
25	Ebanista en fabricación y reparación de muebles, Oficial	65.76	63.69	61.13
26	Electricista instalador y reparador de instalaciones eléctricas, Oficial	64.41	62.49	59.98
30	Encargado de bodegas y/o almacén	59.49	57.63	55.39
36	Herrería, Oficial de	63.53	61.50	59.04
61	Perforista con pistola de aire	65.14	63.07	60.51
62	Pintor de automóviles y camiones, Oficial	63.53	61.50	59.04
63	Pintor de casas, edificios y construcción en general, Oficial	63.01	60.98	58.57
65	Plomero en instalaciones sanitarias, Oficial	63.17	61.29	58.78
77	Soldador con soplete o con arco eléctrico	65.14	63.07	60.51
82	Operador de Cargador neumático o de orugas	67.21	65.10	62.44
84	Velador	58.40	56.43	54.44

Tabla No. 4  
Salarios mínimos generales y profesionales

También es interesante hacer notar que los salarios mínimos propuestos por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos en realidad están por debajo de los salarios que se pagan en el mercado por lo cual, es muy recomendable que se lleve a cabo una investigación de salarios en la plaza donde habrá de efectuarse la obra, para elaborar el presupuesto con datos reales.

### **3.4 Ley federal del trabajo**

Se transcriben a continuación los artículos de la Ley Federal del Trabajo que están directamente relacionados con la integración del Salario Real.

#### **Artículo 20**

Se entiende por relación de trabajo, cualquiera que sea el acto que le de origen, la prestación de un trabajo personal subordinado a una persona, mediante el pago de un salario. Contrato individual de trabajo, cualquiera que sea su forma o denominación, es aquel por virtud del cual una persona se obliga a prestar a otra un trabajo personal subordinado, mediante el pago de un salario. La prestación de un trabajo a que se refiere el párrafo primero y el contrato celebrado producen los mismos efectos.

#### **Artículo 35**

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

#### **Artículo 58**

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

#### **Artículo 61**

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

#### **Artículo 66**

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

#### **Artículo 67**

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

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

#### **Artículo 68**

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

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

#### **Artículo 69**

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

#### **Artículo 71**

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

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

#### **Artículo 73**

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

#### **Artículo 74**

Son días de descanso obligatorio:

- I. El 1o. de enero;
- II El 5 de febrero;
- III El 21 de marzo;
- IV El 1o. de mayo;

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

#### **Artículo 75**

En los casos del artículo anterior los trabajadores y los patrones determinarán el número de trabajadores que deban prestar sus servicios si no se llega a un convenio, resolverá la junta de conciliación permanente o en su defecto la de conciliación y arbitraje.

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

#### **Nota aclaratoria:**

Si por la naturaleza del trabajo que se desarrolla en una empresa se requiere de una labor continua, los trabajadores deben convenir con su patrón quiénes de ellos deberá prestar sus servicios en los días de descanso obligatorio, y en caso de no llegar a un acuerdo, se planteará el conflicto ante las autoridades del Trabajo, conforme a los procedimientos ordinarios señalados en la propia Ley.

### **TITULO TERCERO CONDICIONES DE TRABAJO**

#### **CAPITULO IV VACACIONES**

#### **Artículo 76**

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

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



### **Artículo 80**

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

## **TITULO TERCERO CONDICIONES DE TRABAJO CAPITULO V SALARIO**

### **Artículo 82**

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

### **Artículo 83**

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

Cuando el salario se fije por unidad de obra, además de especificarse la naturaleza de esta, se hará constar la cantidad y calidad del material, el estado de la herramienta y útiles que el patrón, en su caso, proporcione para ejecutar la obra, y el tiempo por el que los pondrá a disposición del trabajador, sin que pueda exigir cantidad alguna por concepto del desgaste natural que sufra la herramienta como consecuencia del trabajo.

### **Artículo 84**

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

### **Artículo 85**

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

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

### **Artículo 87**

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

## **TITULO TERCERO CONDICIONES DE TRABAJO**

### **CAPITULO VI SALARIO MINIMO**

### **Artículo 90**

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

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

### **Artículo 91**

Los salarios mínimos podrán ser generales para una o varias áreas geográficas de aplicación, que pueden extenderse a una o más entidades federativas o profesionales, para una rama determinada de la actividad económica o para profesiones, oficios o trabajos especiales, dentro de una o varias áreas geográficas.

### **Artículo 92**

Los salarios mínimos generales regirán para todos los trabajadores del área o áreas geográficas de aplicación que se determinen, independientemente de las ramas de la actividad económica, profesiones, oficios o trabajos especiales.

### **Artículo 93**

Los salarios mínimos profesionales regirán para todos los trabajadores de las ramas de actividad económica, profesiones, oficios o trabajos especiales que se determinen dentro de una o varias áreas geográficas de aplicación.

#### **Artículo 94**

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

#### **Artículo 95**

La Comisión Nacional de los Salarios Mínimos y las Comisiones Consultivas se integrarán en forma tripartita, de acuerdo a lo establecido por el capítulo II del título trece de esta ley.

#### **Artículo 96**

La Comisión Nacional determinará la división de la República en áreas geográficas, las que estarán constituidas por uno o más municipios en los que deba regir un mismo salario mínimo general, sin que necesariamente exista continuidad territorial entre dichos municipios.

#### **Artículo 97**

Los salarios mínimos no podrán ser objeto de compensación, descuento o reducción, salvo en los casos siguientes:

- I. Pensiones alimenticias decretadas por la autoridad competente en favor de las personas mencionadas en el artículo 110, fracción V; y
- II. Pago de rentas a que se refiere el artículo 151 este descuento no podrá exceder del diez por ciento del salario.
- III. Pago de abonos para cubrir préstamos provenientes del fondo nacional de la vivienda para los trabajadores destinados a la adquisición, construcción, reparación, ampliación o mejoras de casas habitación o al pago de pasivos adquiridos por estos conceptos.

Asimismo, a aquellos trabajadores que se les haya otorgado un crédito para la adquisición de viviendas ubicadas en conjuntos habitacionales financiados por el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores se les descontará el 1% del salario a que se refiere el artículo 143 de esta ley, que se destinara a cubrir los gastos que se eroguen por concepto de administración, operación y mantenimiento del conjunto habitacional de que se trate estos descuentos deberán haber sido aceptados libremente por el trabajador y no podrán exceder el 20% del salario.

- IV Pago de abonos para cubrir créditos otorgados o garantizados por el fondo a que se refiere el artículo 103 bis de esta ley, destinados a la adquisición de bienes de consumo duradero o al pago de servicios estos descuentos estarán precedidos de la aceptación que libremente haya hecho el trabajador y no podrán exceder del 10% del salario.

### 3.5 Otras consideraciones en la integración del salario real

- a) Días no laborables por fiestas de costumbre.

Por tradiciones arraigadas en nuestro medio laboral, los días correspondientes a celebraciones religiosas más notables, como son: viernes y sábado santos, 3 y 10 de mayo, 2 de noviembre y 12 de diciembre, el obrero no trabaja; es por eso que los constructores aceptan como no laborables, de acuerdo con su propia política, algunos de los días aquí mencionados, aunque en algunas entidades o estados de la república debe considerarse algún día no laborable por costumbre únicamente de la región, como en el caso de Puebla el 5 de mayo.

- b) Días no laborables por enfermedad no profesional.

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

- c) Días no laborables por agentes físico-metereológicos.

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

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

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



CONCEPTO	Nº DÍAS
Por cuota diaria (Art. 83)	365
Por prima vacacional (Art. 76 y 80), 0.25 x 6 días de vacaciones mínimas	1.5
Por aguinaldo (Art. 87)	15
<b>SUMA</b>	<b>381.5</b>

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

CONCEPTO	Nº DÍAS
Por séptimo día (Art. 69)	52
Por días festivos (Art. 74) se considera el 0.17 que corresponde a un 1/6 de día, debido a que cada 6 años no se trabaja el día de la toma de posesión del Presidente de la República Mexicana.	7.17
Por vacaciones (Art. 76)	6
<b>SUMA</b>	<b>65.17</b>

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

CONCEPTO	Nº DÍAS
Por fiestas de costumbre	3
Por enfermedad no profesional	2
Por mal tiempo y otros	4
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

En resumen, tenemos que los días pagados al trabajador por año, son: 381.5 días; y los días realmente trabajados son:  $365 - 65.17 - 9 = 290.83$  días.

Podemos entonces determinar el valor de un coeficiente de incremento, debido exclusivamente a prestaciones de la Ley Federal del Trabajo, que es:

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



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

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

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

### 3.6 INFONAVIT

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

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

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

Lo cual significa que, al integrar el Salario Real del trabajador, deberá considerarse un incremento del 6.56% sobre su salario base, por concepto de cuota patronal al INFONAVIT.

El cargo por INFONAVIT, debe estar incluido en el análisis de Factor de Salario Real, de acuerdo con el artículo 160 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, tal como se ilustra en la Tabla No. 7 "Cálculo del Factor de Salario Real de acuerdo a la Ley del IMSS 1997, y la Ley Federal del Trabajo" mostrándose lo anterior en la columna 15. Es conveniente aclarar que el pago de las cuotas se hacen por medio del Seguro Social.

### 3.7 IMSS (Seguro Social)

De acuerdo a las disposiciones legales vigentes emanadas de los principios constitucionales que nos rigen, todos los empresarios tienen la obligación ineludible de inscribir a sus trabajadores en el Instituto Mexicano del Seguro Social, el cual, a cambio del pago de las primas de seguro correspondientes, se encarga de velar por la seguridad de los trabajadores y de impartirles la asistencia, servicios sociales y prestaciones señaladas por la nueva Ley del Seguro Social, cuya última modificación entro en vigor el primero de julio de 1997.

El régimen obligatorio de la Ley, comprende los siguientes seguros:

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

#### Seguro de riesgos de trabajo

Para efectos de la fijación de cuotas patronales del Seguro de Riesgos de Trabajo, el artículo 72 de la Ley del Seguro Social establece:

“Para los efectos de la fijación de primas a cubrir por el seguro de riesgos de trabajo, las empresas deberán calcular sus primas, multiplicando la siniestralidad de la empresa, por un factor de prima y al producto se le sumará el 0.005”. El resultado será la prima que se aplicará sobre los salarios de cotización, conforme a la siguiente formula:

$$\text{Prima} = \left[ \left( \frac{S}{365} \right) + V \times (I + D) \right] \times \left( \frac{F}{N} \right) + M$$

En donde:

- V, 28 años, que es la duración promedio de vida activa de un individuo que no haya sido víctima de un accidente mortal o de incapacidad permanente total.
- F, 2.3, que es el factor de prima
- N, Número de trabajadores promedio expuestos al riesgo.
- S, Total de los días subsidiados a causa de incapacidad temporal.
- I, Suma de los porcentajes de las incapacidades permanentes, parciales y totales, divididos entre 100.
- D, Número de defunciones
- M, 0.005, que es la prima mínima de riesgo.



Las cuotas de Riesgos de Trabajo se fijan según el artículo 73 que establece que al inscribirse por primera vez en el Instituto o al cambiar la actividad, las empresas cubrirán la prima media de la clase que conforme al Reglamento les corresponda, de acuerdo a la tabla siguiente:

PRIMA MEDIA	EN POR CIENTO
Clase I	0.54355
Clase II	1.13065
Clase III	2.59840
Clase IV	4.65325
Clase V	7.58875

**Tabla No. 5**  
**Prima Media en Porcentaje**

Las empresas tendrán la obligación de renovar anualmente su siniestralidad, conforme al periodo y dentro del plazo que señale el reglamento, para determinar si permanece en la misma prima, si disminuye o aumenta.

La prima conforme a la cual estén cubriendo sus cuotas las empresas podrá ser modificada, aumentándola o disminuyéndola en una proporción no mayor al uno por ciento con respecto a la del año inmediato anterior, tomando en consideración los riesgos de trabajo terminados durante el lapso que fije el reglamento respectivo, con independencia de la fecha en que éstos hubieran ocurrido y la comprobación documental del establecimiento de programas o acciones preventivas de accidentes y enfermedades de trabajo.

Estas modificaciones no podrán exceder los límites fijados para la prima mínima y máxima, que serán de cero punto cinco por ciento y quince por ciento de los salarios base de cotización respectivamente.

La determinación de las clases comprenderá una lista de los diversos tipos de actividades y ramas industriales catalogándolas en razón de la mayor a menor peligrosidad a la que están expuestos los trabajadores, y asignando a cada uno de los grupos que formen dicha lista, una clase determinada. La industria de la Construcción dentro de la Ley del Seguro Social es clasificada dentro de la Clase V.

**CLASE V INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

<b>FRACCIÓN 411.</b>
Construcción de edificaciones; excepto obra pública.
Comprende a las empresas que se dedican a la construcción, reparación, reformas y reconstrucciones de edificaciones residenciales y no residenciales, excepto cuando se trate de obra pública.
Se incluye la construcción de casas, conjuntos habitacionales, hoteles, moteles, instalaciones y edificios comerciales, de oficinas y servicios tales como bancos, consultorios, tiendas de autoservicio, hospitales, cuarteles, iglesias, escuelas, teatros, cines y similares.
No se considerarán dentro de esta fracción, sino de la 412, las edificaciones realizadas por patrones personas morales, así como por patrones personas físicas, cuando, éstos acrediten de manera fehaciente que se dedican normalmente a actividades de construcción.
<b>FRACCIÓN 412.</b>
Construcciones de obras de infraestructura y edificaciones en obra pública.
Comprende a las empresas que se dedican a la construcción, reparación, reformas, reconstrucción y supervisión de obras de urbanización y saneamiento, de electrificación, de comunicaciones y transporte, hidráulicas y marítimas, excavación, nivelación de terrenos, topografía, cimentación, perforación de pozos, alumbrado, andamiaje, demolición, montaje de estructuras prefabricadas (metálicas o de concreto) y similares.
Se considera la construcción de instalaciones y edificaciones agropecuarias, industriales, edificaciones especiales relacionada con el transporte (estaciones de pasajeros y otras) y edificaciones industriales especiales (centrales telefónicas, telegráficas o eléctricas, industrias química y otras). Obras de colección, disposición y tratamiento de aguas negras, potabilizadoras y redes de distribución; camellones, banquetas, calles, avenidas, bulevares, viaductos, pasos a desnivel, sistemas de señalamiento, alumbrado público y otras obras de urbanización y saneamiento; líneas telegráficas, telefónicas, incluso cables submarinos, télex, red de microondas, torres transmisoras de radio y televisión, tendido en líneas para transmisión por cable y otros similares, incluso radares y microondas; caminos, brechas, carreteras, autopistas, pistas de aeropuertos, sistemas ferroviarios y transporte urbano eléctrico, estructura de vías de transporte urbano eléctrico, estructuras de vías de transporte ferroviario, urbano, suburbano e interurbano, estaciones subterráneas y vías férreas (metro); oleoductos, gasoductos y conductos similares y otras obras para control de inundaciones (malecones, diques pluviales y otras), dragado y eliminación de rocas submarinas, puertos, muelles, desembarcaderos, diques rompeolas y similares; canales de navegación y otras obras marítimas; estadios, campos y canchas deportivas; perforación de pozos de agua, petroleros o de gas; lagos y estanques artificiales; instalaciones y remodelación de esculturas, monumentos y otras obras de ingeniería civil no especificadas.
Se incluye las edificaciones a que se refiere la fracción 411, cuando de trate de obra pública, cuando sean realizadas por personas morales o cuando tratándose de personas físicas, éstas acrediten de manera fehaciente que se dedican normalmente a actividades de construcción.

**Tabla No.6**  
**Clase V Industria de la construcción**

El salario base de cotización, se integra con los pagos hechos en efectivo por cuota diaria, gratificaciones, percepciones, alimentación, habitación, primas, comisiones, prestaciones en especie y cualquier otra cantidad o prestación que se entregue al trabajador por trabajo, con excepción de las aportaciones adicionales que el patrón convenga otorgar a favor de sus trabajadores por concepto de cuotas del seguro de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez; así como de las cuotas que en términos de la Ley le corresponde cubrir al patrón, las aportaciones al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores, y las participaciones en las utilidades de la empresa, mencionado en el artículo 27 Capítulo II de las bases de cotización y de las cuotas de la Ley del Seguro Social

Las cuotas del Seguro de Riesgos de Trabajo serán cubiertas íntegramente por el patrón, se determinarán aplicando a la base de cotización en donde en ningún caso se considerarán, para este efecto, salarios inferiores al mínimo general de la zona geográfica respectiva o superiores al equivalente a veinticinco veces el salario mínimo general del Distrito Federal, y de acuerdo a la prima que le corresponda de acuerdo a la Ley y al Reglamento relativo.

#### **Seguro de enfermedades y maternidad**

Las cuotas del Seguro de Enfermedades y Maternidad se determinarán de acuerdo al Reglamento para el Pago de Cuotas de la Ley del Seguro Social. en la forma siguiente:

- I. Una cuota fija patronal por prestaciones en especie, que se obtendrá aplicando el 13.9% al importe del salario mínimo general del Distrito Federal y multiplicando la cantidad así obtenida, por el número de días del mes de que se trate. El porcentaje señalado, se modificará en los términos del artículo Décimo Noveno Transitorio de la Ley.
- II. Cuando el trabajador perciba salario superior a tres veces el salario mínimo general diario para el Distrito Federal, además de la cuota establecida en la fracción anterior, se cubrirá una cuota adicional obrero patronal, que se determinará tomando como base la diferencia que resulte de restar al salario base de cotización, el importe de tres veces el salario mínimo citado. Al importe de dicha diferencia se le aplicará el 6% como cuota patronal y el 2% como cuota obrera. Estos porcentajes se modificarán, en los términos señalados en el Artículo Décimo Noveno Transitorio de la Ley;
- III. Una cuota obrero patronal destinada a financiar las prestaciones en dinero, que se determinará sobre la base de cotización señalada en el artículo 11 de este reglamento, al que se aplicará 0.70% como cuota patronal y el 0.25% como cuota obrera, y
- IV. Una cuota obrero patronal destinada a financiar las prestaciones en especie de los pensionados y sus beneficiarios en los Seguros de Riesgos de Trabajo, Invalidez y Vida y Retiro, Cesantía e Edad Avanzada y Vejez.

Esta cuota se determinará sobre la base de cotización señalada en el artículo 11 de este reglamento, a la que se aplicará el 1.05% como cuota patronal y el 0.375%, como cuota obrera. El gobierno Federal aportará en los términos que establece la Ley.

### **Seguro de invalidez y vida**

Las cuotas del Seguro de Invalidez y Vida se determinarán sobre la base de cotización señalada en el artículo 11 de este Reglamento, a la que se aplicará el 1.75% como cuota patronal y el 0.625% como cuota obrera.

### **Seguro de guarderías y prestaciones sociales**

Las cuotas del Seguro de Guarderías y Prestaciones Sociales serán pagadas íntegramente por el patrón y se determinarán aplicando el 1% a la base de cotización señalada en el artículo 11 de este reglamento.

### **Seguro del retiro, cesantía en edad avanzada y vejez**

Las cuotas del Seguro del Retiro, Cesantía en Edad Avanzada y Vejez serán determinadas sobre la base de cotización señalada en el artículo 11 de este reglamento, a la que se aplicará el 2% como cuota patronal en el ramo de retiro y para los ramos de Cesantía en Edad Avanzada y Vejez el 3.150% como cuota patronal y el 1.125% como cuota obrera.

Para los ramos de Cesantía en Edad Avanzada y Vejez, el límite superior del salario base de cotización se modificará conforme al artículo Vigésimo Quinto Transitorio de la Ley. El Gobierno Federal aportará en los términos previstos en la Ley.

## **3.8 Sistema de ahorro para el retiro**

En años recientes, se creó por parte de las autoridades, un mecanismo para dotar a los trabajadores de un fondo económico para su retiro. El fondo se constituye con las aportaciones que los patrones realizan, equivalente al 2% sobre el salario Integrado del Trabajador. En el Reglamento para el Pago de Cuotas del Seguro Social, artículo 16 está contemplada esta disposición. Para efectos de Integración del Salario Real del trabajador, el Ingeniero deberá incluir en él, la cuota que se debe cubrir por este concepto la cual se muestra en la columna 12 de la tabla No. 7 "Cálculo del Factor de Salario Real de acuerdo a la Ley del IMSS 1997 y a la Ley Federal del Trabajo".

### **3.9 El IVA en los costos de mano de obra**

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

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

### **3.10 Integración del salario real**

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

La suma de los resultados de cada uno de los puntos anteriores determina el factor del salario real.

Se anexa la Tabla No. 7 que muestra el Cálculo del Factor de Salario Real de acuerdo a la Ley del IMSS 1997 y Ley Federal del Trabajo incluyendo además la explicación del llenado de la misma.

Es importante hacer notar, que el analista de precios unitarios tiene que verificar si existen cambios en la Ley Federal del Trabajo, en la Ley del Seguro Social y en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

CÁLCULO DEL FACTOR DE SALARIO REAL DE ACUERDO A LA LEY DEL IMSS 1997 Y A LA LEY FEDERAL DEL TRABAJO

Salario mínimo \$ 45.24

1	2	3	4	5				9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21												
				ENFERMEDAD Y MATERNIDAD																	RIESGOS DE TRABAJO	INVALIDEZ Y VIDA	RETRO	CESANTÍA Y VEJEZ	GUARDERÍAS Y PRESTACIONES SOCIALES	INFONAVIT	SUMA	INCREMENTO SOBRE SALARIO BASE	ps	ps(Tp/TI)	ps(Tp/TI) + Tp/TI	SALARIO REAL
				ESPECIE	ESPECIE (2)	ESPECIE (3)																										
		(1)		1.05%	17.80%	SI-3°SM	3.06%	0.70%	7.58875%	1.75%	2.00%	3.150%	1.00%	5.00%				Tp/TI = 1.3118														
Peón	\$ 113.91	1.04521	\$ 119.06	\$ 1.25	\$ 8.05	\$ 16.66	\$ -	\$ 0.83	\$ 9.04	\$ 2.08	\$ 2.38	\$ 3.75	\$ 1.19	\$ 5.95	\$ 34.53	0.3031	0.2900	0.3805	1.6923	\$ 192.77												
Cabo	\$ 256.31	1.04521	\$ 267.90	\$ 2.81	\$ 8.05	\$ 132.18	\$ 4.04	\$ 1.88	\$ 20.33	\$ 4.69	\$ 5.36	\$ 8.44	\$ 2.68	\$ 13.39	\$ 71.67	0.2796	0.2675	0.3510	1.6628	\$ 426.18												
O Fierro	\$ 213.31	1.04521	\$ 222.95	\$ 2.34	\$ 8.05	\$ 87.23	\$ 2.67	\$ 1.56	\$ 16.92	\$ 3.90	\$ 4.46	\$ 7.02	\$ 2.23	\$ 11.15	\$ 60.30	0.2827	0.2705	0.3548	1.6606	\$ 355.51												
A Fierro	\$ 170.88	1.04521	\$ 178.60	\$ 1.88	\$ 8.05	\$ 42.88	\$ 1.31	\$ 1.25	\$ 13.55	\$ 3.13	\$ 3.57	\$ 5.63	\$ 1.79	\$ 8.93	\$ 49.08	0.2872	0.2748	0.3605	1.6723	\$ 285.76												
Oficial carpintero	\$ 199.35	1.04521	\$ 208.36	\$ 2.19	\$ 8.05	\$ 72.64	\$ 2.22	\$ 1.46	\$ 15.81	\$ 3.65	\$ 4.17	\$ 6.56	\$ 2.08	\$ 10.42	\$ 56.61	0.2840	0.2717	0.3564	1.6682	\$ 332.56												
Ayudante carpintero	\$ 128.14	1.04521	\$ 133.93	\$ 1.41	\$ 8.05	\$ 1.79	\$ -	\$ 0.94	\$ 10.16	\$ 2.34	\$ 2.68	\$ 4.22	\$ 1.34	\$ 6.70	\$ 37.84	0.2953	0.2825	0.3706	1.6824	\$ 215.58												

LEY FEDERAL DEL TRABAJO		
DIAS PAGADOS	DÍAS DEL AÑO	365.00
	Más:	
	AGUINALDO	15.00
	PRIMA VACACIONAL	1.50
	TP	381.50
DIAS TRABAJADOS	DÍAS DEL AÑO	365.00
	Menos:	
	7o DIA	52.00
	VACACIONES	6.00
	POR LEY	7.17
	POR ENFERMEDAD	3.00
	POR COSTUMBRE	4.00
	OTROS	2.00
TI	290.83	
	TP/TI =	1.3118

- (1) EL IMSS CONSIDERA EL FACTOR DE SALARIO INTEGRADO COMO LA RELACION 381.5/365  
 (2) ESTE PORCENTAJE INICIO EN 1997 CON 13.9%, AUMENTANDO A PARTIR DE 1999 CADA AÑO EN 0.65%  
 (3) ESTE PORCENTAJE INICIO EN 1997 CON 6%, DISMINUYENDO A PARTIR DE 1999 CADA AÑO EN 0.49 %

TABLA No. 7



## 3.11 Ejemplos

### 3.11.1 Excavación a mano en tierra suelta por m<sup>3</sup> a cielo abierto.

Mano de Obra: (para el presente análisis se considera el salario de un peón el cual está por arriba del establecido en la Tabla de Salarios Mínimos Generales y Profesionales vigentes a partir de enero 2004 ) = \$114.29

Factor de Salario Real = 1.6867, (obtenido de la Tabla No. 7 Cálculo del Factor de Salario Real de acuerdo a la Ley del IMSS 1997 y a la Ley Federal del Trabajo).

Salario Real de Mano de Obra peón = \$ 192.77

El salario del cabo, sobrestante y demás personal, que están al mando de este tipo de trabajos, se considera generalmente en la parte proporcional que incide en el costo directo, o bien se aplica a los costos indirectos, ya que este personal realiza diferentes actividades durante el día, según la obra que se trate.

En el caso particular del cabo, este se considera con un porcentaje de participación del 5 al 10%. Para el presente análisis no lo consideraremos.

Rendimiento: capacidad de una pala: 3.0 a 3.5 litros, dependiendo del ángulo de reposo del material (usaremos 3.00 litros = 0.003 m<sup>3</sup>), ciclo por palada: 6 seg.

Número de horas efectivas por día: 8 h x 3,600 seg / h = 28,800 seg. Eficiencia: 50%  
Coeficiente de abundamiento de material: 1.20

$$\frac{\text{R. Efectivo}}{\text{Día}} = \frac{28,800}{6} \times \frac{0.50}{1.20} \times 0.003 = \frac{6 \text{ m}^3}{\text{día}}$$

(En la práctica este volumen oscila entre 3.00 y 6.00 m<sup>3</sup>).

Aplicando el rendimiento anterior al salario diario por concepto de mano de obra, obtenemos:

$$\text{Mano de Obra excavación / m}^3 = \frac{\$192.77}{6} = \$32.12$$

**Costo de Mano de Obra por concepto de excavación en tierra suelta a cielo abierto, por metro cúbico. \$ 32.12**

**Nota:** El coeficiente abundamiento de material es utilizado como transformador de la unidad de material medido en banco.

### Ejemplo 3.11.2

#### Corte habilitado y colocación de acero de refuerzo.

Costo de mano de obra: de corte, habilitado y colocación de acero de refuerzo por tonelada.

#### MANO DE OBRA

PERSONAL	SALARIO BASE	F.S.R	SALARIO REAL	IMPORTE
1 cabo	\$ 256.31	1.6628	\$ 426.19	\$ 426.19
3 fierros	\$ 213.31	1.6666	\$ 355.50	\$ 1.066.51
6 peones	\$ 113.91	1.6923	\$ 192.77	\$ 1,156.62
<b>SUMA TOTAL POR DIA TRABAJADO</b>				<b>\$ 2,649.32</b>

Rendimiento:

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

El personal supuesto habilita y coloca entre 0.8 y 1.0 toneladas de fierro por turno de trabajo.

Consideraremos para el presente análisis un rendimiento de: 0.9 ton.

$$\text{Mano de obra habilitado de acero / ton} = \frac{\$2,649.32}{0.9} = \$2,943.68$$

**COSTO DE MANO DE OBRA CORTE, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE FIERRO DE REFUERZO POR TONELADA = \$2,943.68**

### Ejemplo 3.11.3

**Costo de mano de obra: cimbrado y descimbrado por m<sup>2</sup> de superficie de contacto en losas, acabado común.**

PERSONAL	SALARIO BASE	F.S.R.	SALARIO REAL	IMPORTE
1 oficial carpintero	\$ 199.35	1.6682	\$ 332.56	\$ 332.56
1 ayudante	\$ 128.14	1.6824	\$ 215.58	\$ 215.58
<b>SUMA TOTAL POR DIA TRABAJADO</b>				<b>\$ 548.14</b>

Rendimiento cimbrado:

Este personal tiene un rendimiento promedio de 8.0 m<sup>2</sup> / día (oscila entre 6.0 m<sup>2</sup> y 10.0 m<sup>2</sup> por turno de trabajo).

$$\text{Cimbrado por m}^2 \text{ contacto: } \frac{\$ 548.14}{8} = \$ 68.51$$

Mano de Obra Descimbrado:

Varía entre 40.0 y 60.0 m<sup>2</sup> / día, usaremos 50 m<sup>2</sup>.

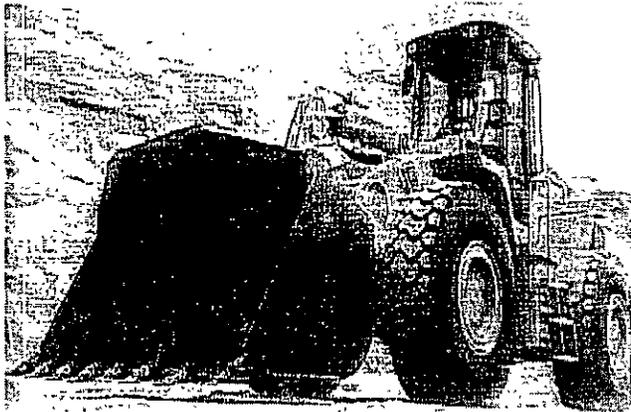
$$\text{Descimbrado por m}^2 \text{ contacto: } \frac{\$ 548.14}{50} = \$ 10.96$$

Costo de Mano de Obra por concepto de cimbra y descimbra en losas por metro cuadrado acabado común **\$ 79.47**

La Tabla No. 8 muestra algunos rendimientos de mano de obra en trabajos diversos de construcción. Estos rendimientos deben ser analizados para cada caso específico ya que, las condiciones en cuanto a grado de dificultad y administración pueden variar sustancialmente.

CONCEPTO	CUADRILLA	RENDIMIENTO
Excavación a mano para desplante de estructuras en material "a". En seco, de 0.00 a 2.00 m de profundidad medido en banco.	1 cabo + 1 Peón	3.00 m <sup>3</sup> /jor
Excavación a mano para desplante de estructuras en material "b" en seco, de 0.00 a 2.00 m de profundidad medido en banco	1 cabo + 1 Peón	1.50 m <sup>3</sup> /jor
Plantilla de concreto simple fabricado en obra de 5 cm de espesor, incluye preparación de la superficie, vaciado del concreto, vibrado, curado y terminado.	1 Oficial Albañil + 1 Ayudante	15 m <sup>3</sup> /jor
Cimbra y descimbra en zapatas de cimentación acabado común	1 Oficial Carpintero + 1 Ayudante	8 m <sup>3</sup> /jor
Acero de refuerzo, incluye corte, habilitado, armado, ganchos y traslapes (3/8")	1 Oficial Fierro + 1 Ayudante	0.15 m/jor
Colocación de malla electrosoldada 6-6-10/10	1 Oficial Fierro + 1 Ayudante	50 m <sup>2</sup> /jor
Vaciado de concreto en cimentación, incluye vibrado y curado	1 Oficial Albañil + 1 Ayudante	3. m <sup>3</sup> /jor
Muro de tabique rojo recocido de 14 cm de espesor juntado con mortero cemento-arena acabado común, hasta 3.00 m de altura.	1 Oficial Albañil + 1 Ayudante	8 m <sup>2</sup> /jor
Mampostería de piedra brasa de 0.60 m de espesor, juntada con mortero cemento arena.	1 Oficial Albañil + 1 Ayudante	2 m <sup>3</sup> /jor
Aplanado pulido de mezcla en muros	1 Oficial Albañil + 1 Ayudante	10 m <sup>2</sup> /jor
Tirol planchado en muros	1 Oficial Yesero + 1 Ayudante	14 m <sup>2</sup> /jor
Colocación de loseta vinílica 2 mm de espesor	1 Oficial Colocador + 1 Ayudante	20 m <sup>2</sup> /jor
Impermeabilización en losas planas a base de tapaporo, 2 capas de asfalto, 2 de fibra y acabado de pintura.	1 Oficial Impermeabilizador +1 Ayudante	17 m <sup>2</sup> /jor
Demolición a mano de elementos de concreto simple o reforzado en cimentación.	0.10 Cabo + 1 Peón	0.66 m <sup>3</sup> /jor
Instalación y prueba de tubo de cobre tipo M de 19 mm	1 Oficial Plomero + 1 Ayudante	36 m/jor
Instalación y prueba de tubo de cobre tipo M de 25 mm	1 Oficial Plomero + 1 Ayudante	26 m/jor
Instalación y prueba de tubo de cobre tipo M de 32 mm	1 Oficial Plomero + 1 Ayudante	17 m/jor
Instalación y prueba de tubo de cobre tipo M de 38 mm	1 Oficial Plomero + 1 Ayudante	13 m/jor
Instalación y prueba de tubo de cobre tipo M de 51 mm	1 Oficial Plomero + 1 Ayudante	8 m/jor

Tabla No. 8  
Rendimientos de mano de obra



# Capítulo 4

## 4. MAQUINARIA

### 4.1 Generalidades

Para la ejecución de una gran variedad de obras se hace necesaria la utilización de maquinaria o equipo de construcción a fin de obtener óptimos resultados en cuanto a calidad costo y tiempo, respetando las normas y especificaciones de construcción, y observando lo contemplado en las relaciones contractuales entre las empresas y dependencias.

Una obra cualquiera puede ser ejecutada mediante diversos procedimientos de construcción (planeación estratégica de los trabajos a realizar), empleando la maquinaria o equipo adecuado para cada función o actividad.

Desde la etapa de planeación de la obra, el ingeniero deberá tomar en cuenta el equipo más adecuado para la realización de los trabajos para así poder ejecutar la obra de la manera más conveniente. Deberá realizar un cuidadoso estudio, a fin de determinar cuál es el equipo o maquinaria (de la gran variedad existente en el mercado nacional e internacional: diferentes marcas, modelos, capacidades y especificaciones de calidad) que considere ofrece los mejores resultados.

### 4.2 Clasificación de maquinaria y equipo

Para poder tener un control adecuado de la maquinaria y equipo de construcción y dado que es un activo muy importante para cualquier empresa o dependencia gubernamental es necesario asignarle un número económico y clasificarlo convenientemente, sobre todo, cuando se cuenta con varias máquinas.

Es importante hacer notar que, en el medio de la construcción, algunas veces cuando se habla de maquinaria, se refiere a maquinaria pesada, como es el caso de tractores, motoconformadoras, motoescrepas, compactadores, cargadores frontales, etc.

Para efectos de estas notas, usaremos indistintamente las palabras maquinaria o equipo. Existen varias formas de clasificar el equipo de construcción, siendo algunas de ellas las siguientes:

**A Por su uso o función específica**

**Equipo para movimiento de tierras,**

Tractores, motoescrepas, cargadores frontales, camiones de volteo, retroexcavadoras.

**Equipo para pavimentación:**

Petrolizadoras, colocadora de pavimento (finisher), compactador vibratorio, fresadora, compactador de neumáticos, compactador de rodillos tandem, etc.

**Equipo para producción de agregados**

Barrenadoras, trituradora de quijadas, trituradora de rodillos, trituradora de cono, cribas, bandas transportadoras, alimentadoras, lavadoras de material.

**B Por la especialidad de la construcción**

Equipo para edificación  
Equipo para construcción pesada  
Equipo para obras hidráulicas  
Equipo para construcción de túneles  
Equipo para cimentaciones profundas

**C Por su estatus dentro de la empresa o entidad**

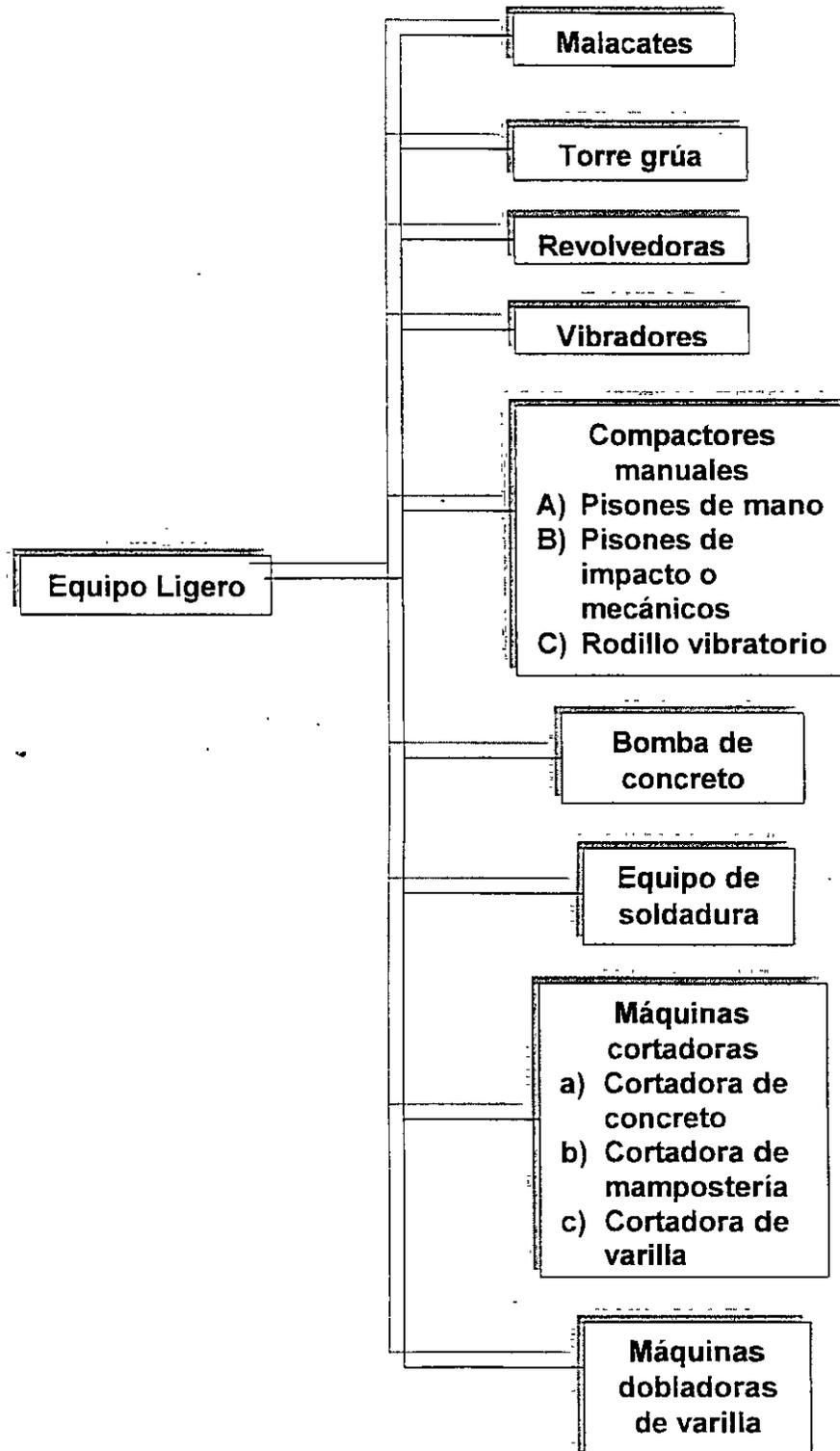
Maquinas propias  
Maquinas alquiladas  
Maquinas rentadas con opción a compra

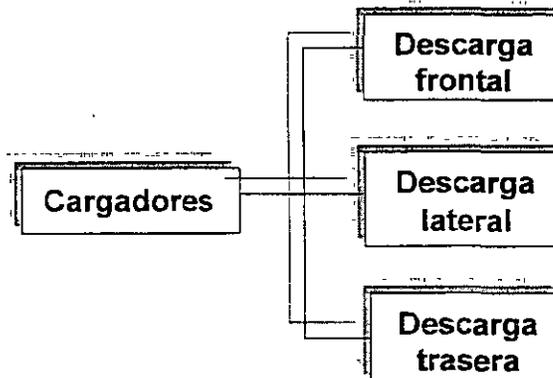
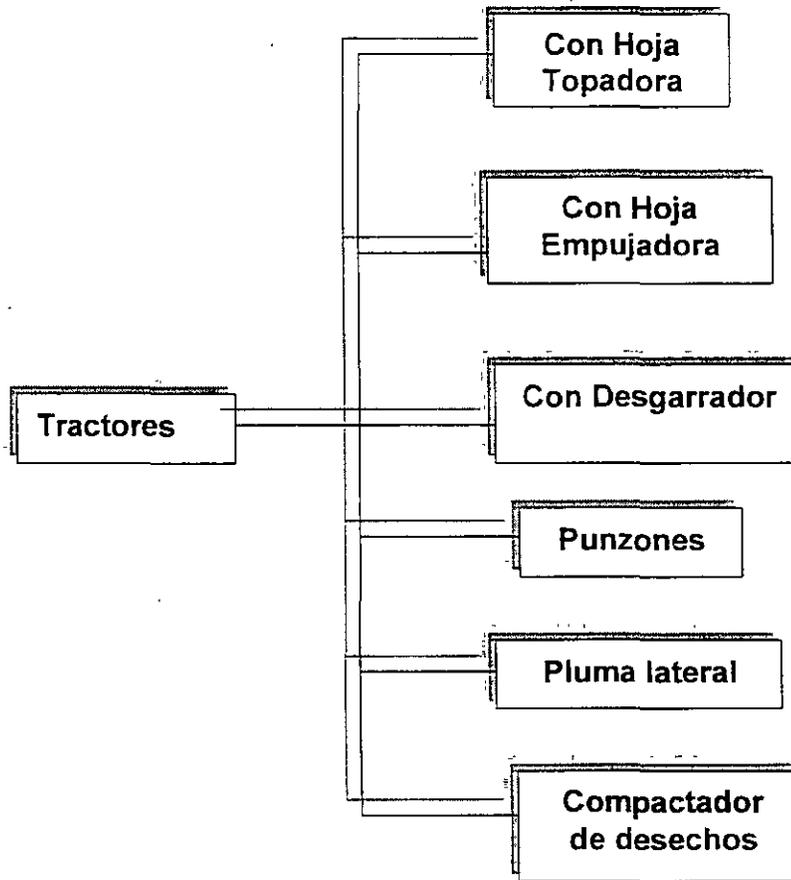
**D Por su tamaño**

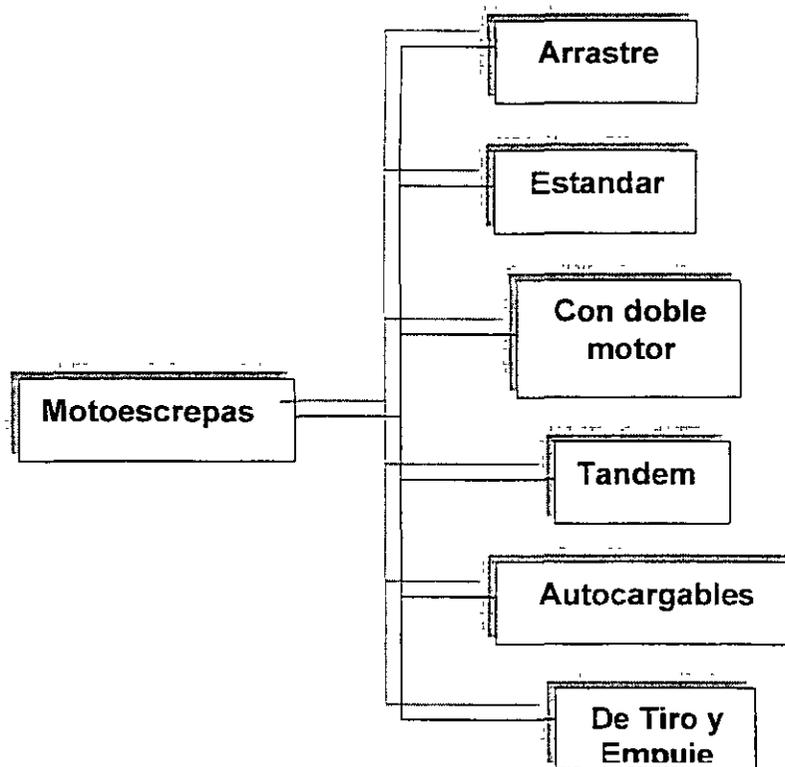
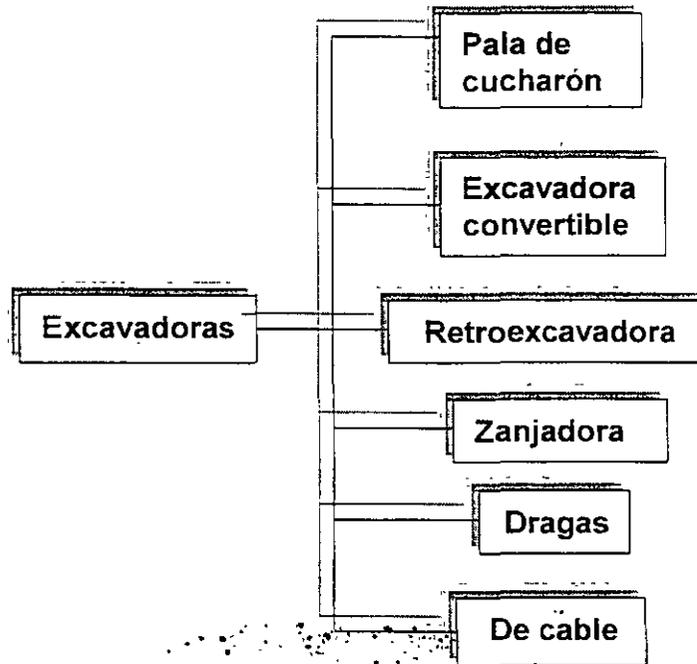
Equipo ligero  
Equipo pesado

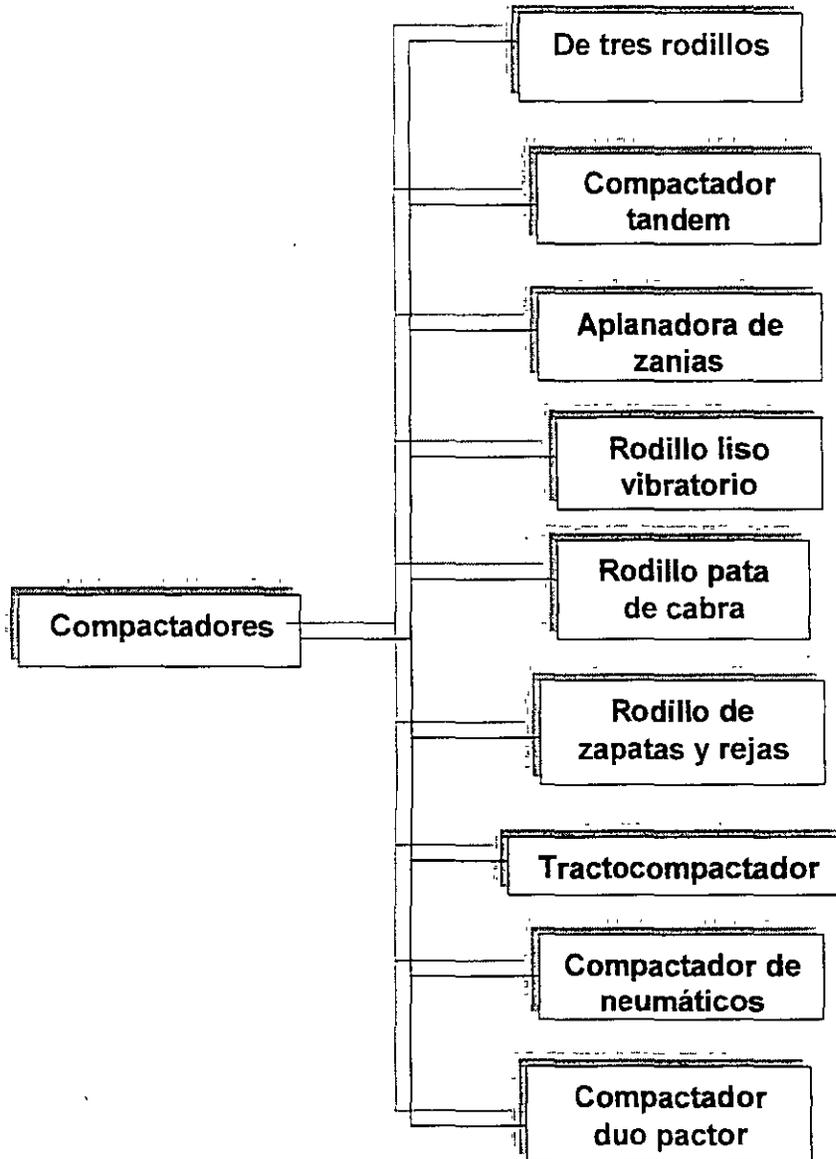
Considerando como más practica por razones de tipo didáctico la clasificación en equipo ligero y equipo pesado, a continuación se ilustra:

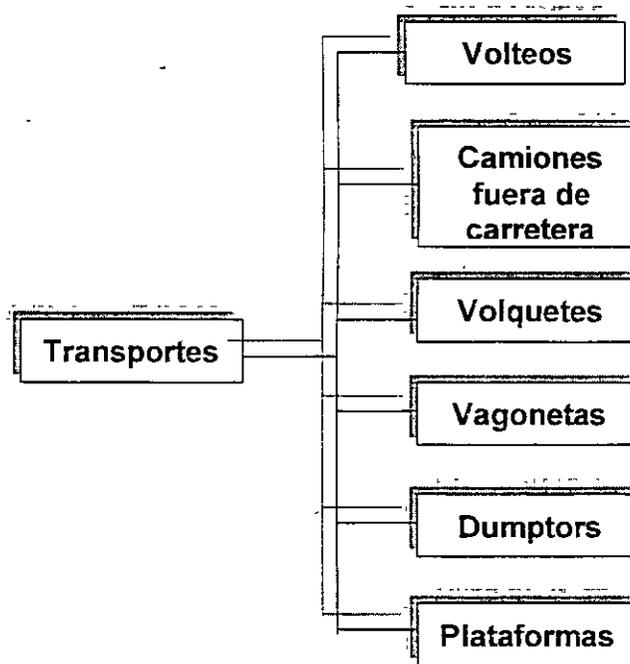
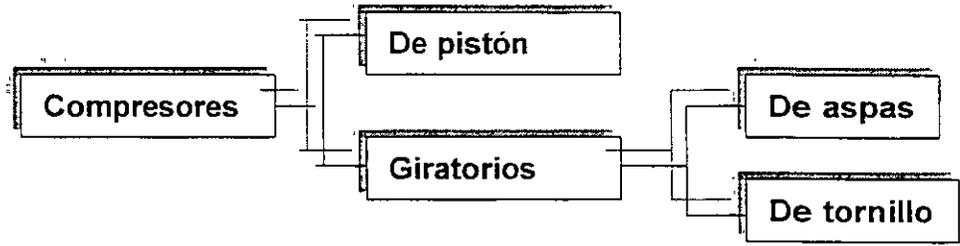
## Maquinaria y equipo de construcción

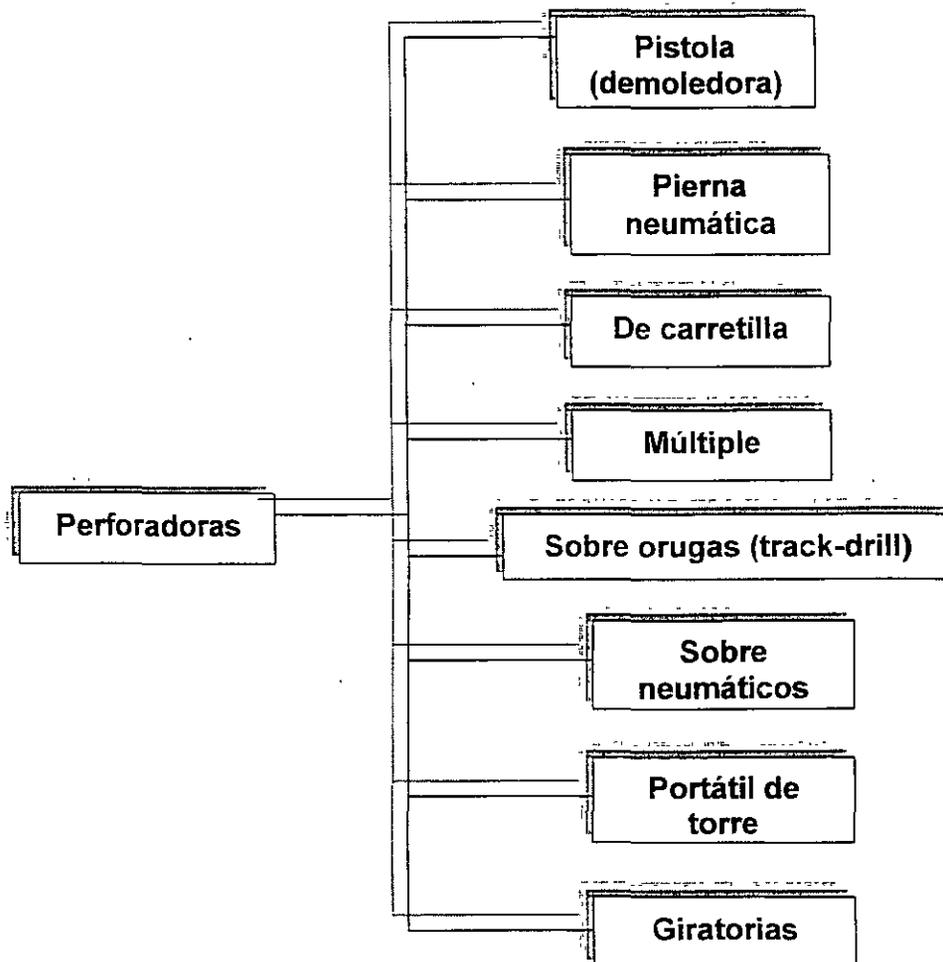


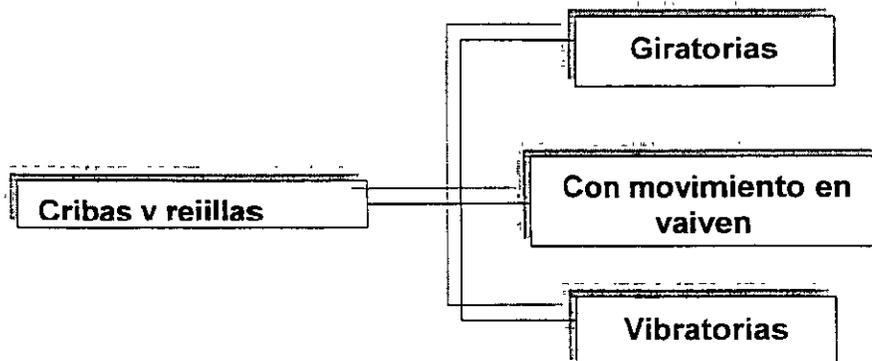
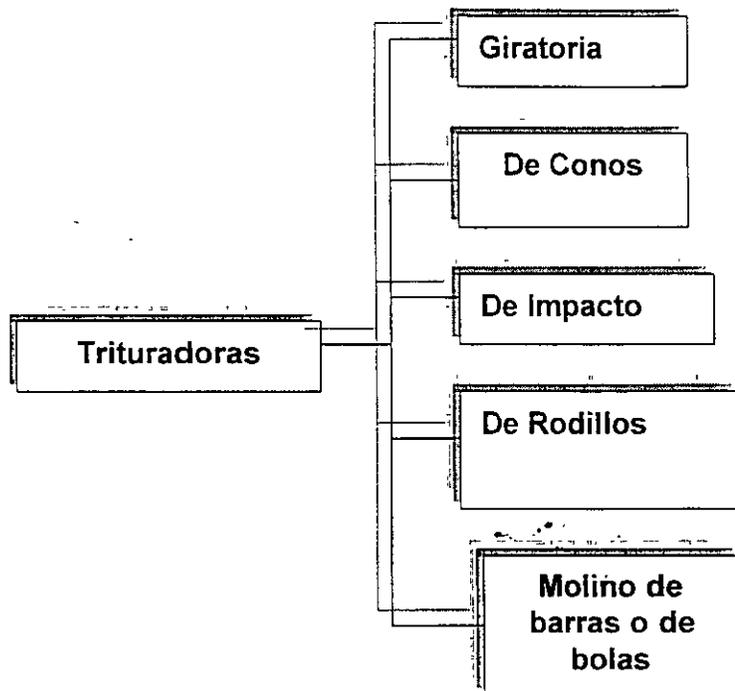


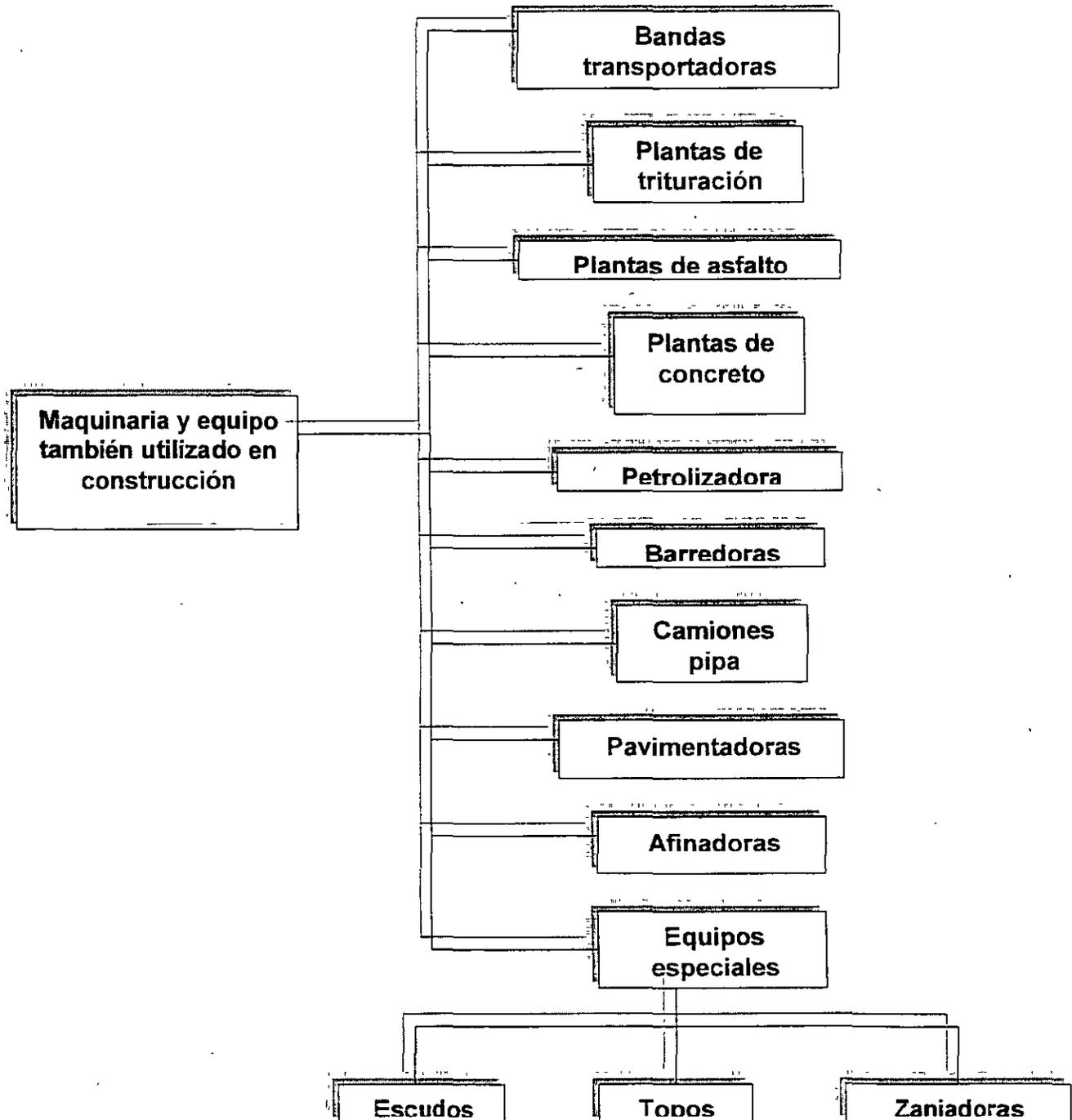












### 4.3 Vida útil

En toda maquinaria, tanto durante los tiempos de utilización, como durante los periodos en que se encuentra ociosa, sus diversas partes y mecanismos van sufriendo desgastes y deméritos, por lo que con cierta frecuencia más o menos determinada y predecible, dichas partes deben ser reparadas o sustituidas para que la máquina esté constantemente habilitada para trabajar y producir con eficiencia y economía.

Sin embargo, con el transcurso del tiempo, irremediablemente toda máquina llega a encontrarse en un estado tal de desgaste y deterioro, que su posesión y trabajo en vez de constituir un bien de producción, significan un gravamen para el propietario, lo cual ocurre cuando los gastos que se requieren para que la máquina produzca, exceden a los rendimientos económicos obtenidos con la misma; en otras palabras, la posesión y operación de tal máquina reportan pérdidas económicas y/o riesgos irracionales.

Vida útil de una máquina es el lapso durante el cual el equipo está en condiciones de realizar trabajo, sin que los gastos de su posesión excedan los rendimientos económicos obtenidos, por mínimos que éstos sean.

La vida útil de una máquina depende de múltiples y complejos factores, como pueden ser: fallas de fabricación, falta de protección contra los agentes atmosféricos, desgastes excesivos debido a uso anormal, vibraciones y fricción de sus partes móviles, manejo de diferentes operadores e irresponsabilidad de los mismos, descuidos técnicos, etc.

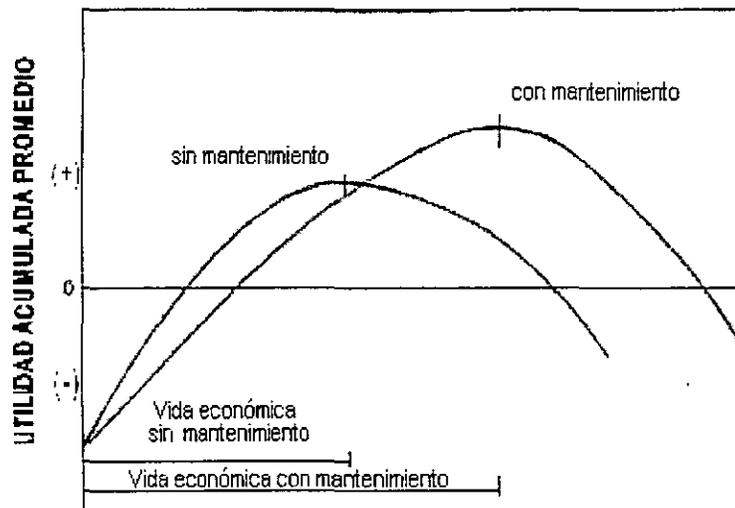
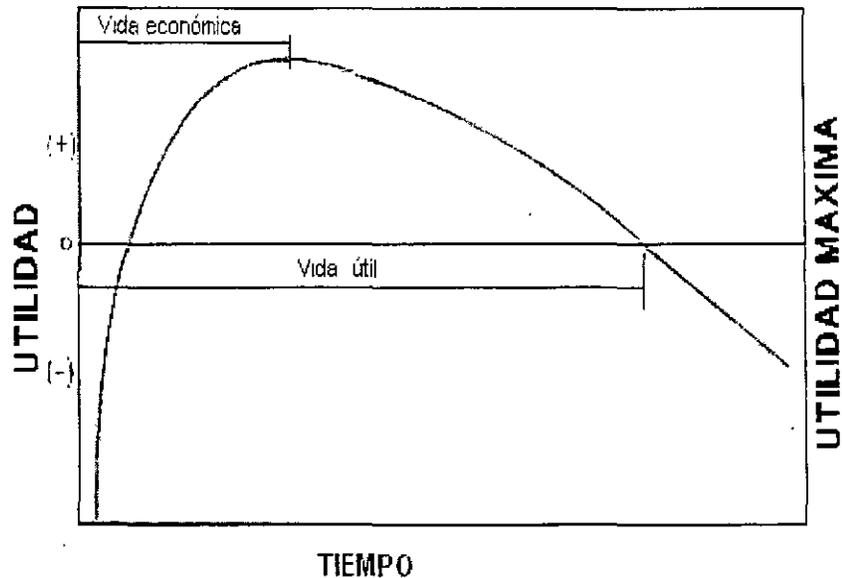
### 4.4 Vida económica

Se entiende por vida económica de una máquina ( $V_e$ ), el periodo durante el cual puede ésta operar en forma eficiente, realizando un trabajo económico, satisfactorio y oportuno, siempre y cuando la máquina sea correctamente conservada y mantenida.

Toda máquina, a partir del momento en que empieza a ser utilizada en las labores de construcción que le corresponden, va sufriendo un constante demérito, por lo que, para conservarla en condiciones de funcionamiento satisfactorio, requiere de constantes erogaciones y gastos derivados de la operación y del mantenimiento.

A medida que aumenta la vida y el uso de la máquina, la productividad de la misma tiende a disminuir y sus costos de operación van en constante aumento como consecuencia de los gastos cada vez mayores de conservación y mantenimiento, así como por las averías cada vez más frecuentes que sufre, mismas que van aumentando sus tiempos muertos o improductivos, reduciendo por lo tanto la disponibilidad, llegando incluso a afectar la productividad de otras máquinas que se encuentran abasteciendo a la primera o trabajando conjuntamente con ella en la ejecución de cierto trabajo.

### UTILIDADES EN FUNCION DEL TIEMPO



De la observación de registros cuidadosos y detallados de los costos de operación y mantenimiento de una máquina fácilmente se determina que, después de cierto período, cuando los costos por hora de operación de la misma son cada vez mayores que el promedio de costos obtenidos durante sus operaciones anteriores, la máquina habrá llegado al fin de su vida económica, a partir del cual su operación resultará antieconómica.

Al finalizar el período de vida económica de una máquina solamente podrían presentarse cualesquiera de los tres casos alternos siguientes:

- a) Que por su patente estado de deterioro, la máquina indudablemente deba ser definitivamente desechada, debiéndose vender para obtener algún rescate por la misma, ya que sea cual fuere el estado de deterioro, siempre tendrá un valor de rescate, por ínfimo que este pueda ser.
- b) Que por el esmero puesto en su cuidado y operación, la máquina se encuentre en condiciones aceptables y capaz de continuar trabajando, aunque sujeta a ciertas limitaciones, especialmente en lo que respecta a su eficiencia, potencia y por ende, productividad y operación económica por lo que, indudablemente, se encontrará en condiciones desventajosas con respecto al equipo de competidores, a más de que, con su empleo, se correrán riesgos derivados e imprevisibles y súbitas averías que eventualmente podrán ocurrir, con lo que la máquina en cuestión tendrá que parar, y aún podría darse el caso de que la forzada inactividad de ésta, afectase la productividad de todo el conjunto de maquinaria que se encontrará trabajando conjugada y armónicamente con la misma, en la ejecución de un trabajo.
- c) Que por razones de orden presupuestal o financiero, el poseedor de la máquina, independientemente del estado de la misma, se encuentre en imposibilidad de sustituirla, por lo que aún a costa de utilidades, se ve en la necesidad de continuar empleando la máquina obsoleta en las operaciones de construcción. De proceder así, se estará "alargando" la vida útil de la máquina más allá del término de su vida económica.

En síntesis, las definiciones que giran en torno a la llamada vida económica de las máquinas señalan que es un periodo durante el cual se deben obtener los máximos beneficios en su operación, pues el equipo puede continuar trabajando por más tiempo aunque las utilidades tiendan a disminuir, siguiendo sin embargo, dentro de su vida útil, de modo que la fecha de terminación de la vida económica puede ser elástica en función de la política de ganancia que se fije el dueño.

Se entiende que una máquina ya es económicamente obsoleta cuando ha alcanzado el término de su vida económica, quedando además totalmente amortizada la inversión del capital empleado en su adquisición.

Sin embargo, el concepto de obsolescencia es relativo, ya que puede suceder que mientras para un constructor cierto equipo resulta obsoleto, para otro, en distintas condiciones financieras y de trabajo, no lo es.

#### 4.4.1 Criterios para la determinación de la vida económica.

Huelga mencionar que existen numerosos criterios fundados en especulaciones más o menos sólidas, destinados a la determinación de la vida económica (también llamada vida efectiva) de una máquina.

El criterio de determinación más empleado es el estadístico, siendo en nuestro medio las estadísticas norteamericanas las más comúnmente aceptadas, debido fundamentalmente a que la mayoría de la maquinaria disponible en nuestro mercado es obtenida del vecino país.

Sin embargo, no debemos olvidar que en toda la América Latina, se presentan factores de orden económico, social y cultural, que influyen profundamente en la eficiencia, número y economía de los trabajos de construcción en general, y que difieren en mucho a los factores determinantes de las vidas económicas de los equipos en el medio norteamericano; tales factores harán que los constructores tengan que seguir prácticas tendientes a crear estadísticas más fieles de la realidad, y a unificar la diversidad de criterios de vidas económicas existentes en nuestro país.

La tabla No. 9 mostrará la vida económica en años y horas de algunos de los equipos más usuales de la industria de la construcción. De acuerdo a los valores que proporciona nos da idea de la necesidad de crear una estadística más apegada a nuestra realidad.

Los estudios sobre la determinación de la vida económica, señalan que, en épocas inflacionarias, la vida económica de las máquinas debe alargarse, a través desde luego, de un mantenimiento adecuado y un control riguroso de su operación.

MÁQUINA	SHCP	ASOC. DE PALAS Y DRAGAS	LIBRO AMARILLO	SAGARPA	PEURIFOY	CMIC	SCT
Camiones de 5 Tons. Motor de Gasolina	5 años		5 años / 7,040 h	5 años / 10,000 h	5 años / 10,000 h	5 años / 8,000 h	8,000 h
Cargador Frontal sobre Orugas, de mas de 83 HP	5 años		5 años / 5,280 h	5 años / 10,000 h	5 años / 7,000 h	5 años / 6,000 h	10,000 h
Compactadores Vibratorios Autopulsados	5 años		4 años / 5,632 h			4 años / 6,400 h	10,000 h
Compresores Portátiles 210-1200 P.C.M	5 años		5 años / 6,000 h	5 años / 6,000 h	5 años / 6,000 h	5 años / 6,000 h	8,600 h
Dragas 2 - 3 yd <sup>3</sup>	5 años	16 años / 28000 h	6.25 años / 7,700 h	8 años / 16,000 h	5 88 años / 9,408 h	6 25 años / 8,750 h	13,400 h
Motoconformadoras	5 años		5 años / 7,400 h	5 años / 10,000 h	5 años / 10,000 h	5 años / 8,000 h	10,000 h
Motoescrepas	5 años		5 años / 7,040 h	5 años / 10,000 h	5 años / 10,000 h	5 años / 8,000 h	12,000 h
Tractor sobre Orugas	5 años		5 años / 6,160 h	5 años / 10,000 h	5 años / 10,000 h	5 años / 7,000 h	12,000 h

Tabla No. 9  
Vida Económica de los equipos de construcción

## 4.5 Valor de rescate

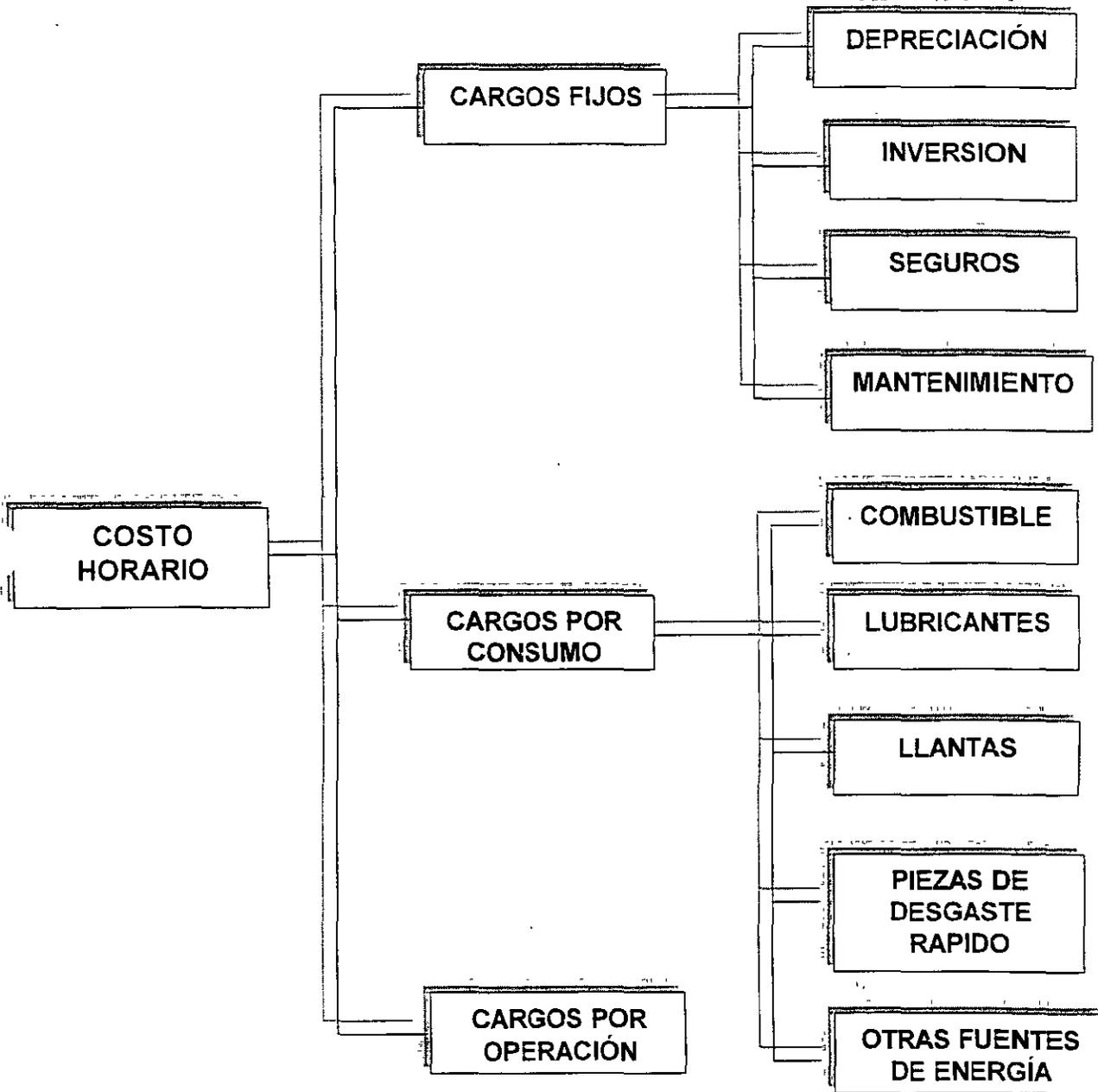
Se entiende por valor de rescate de una máquina ( $V_r$ ), el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica. Toda máquina usada, aún en el caso de que sólo amerite considerarse como chatarra, tiene siempre un cierto valor de rescate. Se acostumbra considerar el valor de rescate, como un porcentaje del valor de adquisición de la máquina, que puede variar entre 5% y 20%. El valor de adquisición, por otra parte, se considera como el precio promedio actual de la máquina en el mercado, pagado de contado.

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

## 4.6 Costo horario de operación

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

El costo horario por equipo, es el que se deriva del uso correcto de las máquinas adecuadas y necesarias para la ejecución de los conceptos de trabajo, conforme a lo estipulado en las especificaciones y en el contrato. Se integra mediante los cargos que se muestran en el Cuadro No. 2.



Cuadro No. 2  
Cargos que integran el Costo Horario

## 4.6.1 Cargos fijos

### 4.6.1.1 Cargo por depreciación

Es el que resulta por la disminución en el valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso durante el tiempo de su vida económica.

Existen varias formas para valorar este concepto, pero el más empleado es el sistema lineal, es decir, que la maquinaria se deprecia la misma cantidad por unidad de tiempo.

Se representa por la siguiente ecuación:

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

En donde:

- D, Representa el costo horario por depreciación de la maquinaria o equipo de construcción.
- V<sub>m</sub>, Representa el valor de la maquina o equipo considerado como nuevo, en el momento de hacer el análisis del costo horario, descontando el precio de las llantas y de los equipamientos, accesorios o piezas especiales en su caso.
- V<sub>r</sub>, Represente el valor de rescate de la máquina o equipo que el contratista considere recuperar por su venta al termino de su vida económica.
- V<sub>e</sub>, 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.

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

### 4.6.1.2 Cargo por inversión

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

Está representado por la ecuación:

$$I_m = \frac{V_m + V_r}{2H_{ea}} i$$

En donde:

- $I_m$ , Representa el costo horario de la inversión de la maquinaria o equipo de construcción, considerado como nuevo.
- $V_m$ , Representa el valor de la maquina o equipo considerado como nuevo, en el momento de hacer el análisis del costo horario, descontando el precio de las llantas y de los equipamientos, accesorios o piezas especiales en su caso.
- $V_r$ , Representa el valor de rescate de la máquina o equipo que el contratista considere recuperar por su venta al termino de su vida económica.
- $H_{ea}$ , 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 forma 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 considerar que el capital que se recupera vía depreciación, sumado a la reserva por concepto de mantenimiento y seguros, puede producir intereses al invertirse en una entidad bancaria o dentro de la propia empresa propietaria del equipo, hace que la tasa de interés a considerar en el cargo por inversión pueda tener valores menores a la tasa anual vigente para el otorgamiento de préstamos de capital.

Por otra parte, el considerar que la inflación es mayor a los propios intereses que pudiera producir el capital recuperado que se invierte, nos lleva a proponer una tasa de interés con valores altos.

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

“La dependencia y entidades, para sus estudios y análisis de precios unitarios considerarán a su juicio la tasa de interés  $i$ . Los Contratistas en sus propuestas de concurso, propondrán la tasa de interés que más les convenga”.

“En los casos de ajustes por variación del costo de los insumos que intervengan en los precios unitarios, y cuando hay variaciones de las tasas de interés, el ajuste se hará con base al relativo de los mismos, conforme a los que hubiere determinado el Banco de México.”

### 4.6.1.3 Cargo por seguros

Se entiende como cargo por seguros, el necesario para cubrir los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica y por accidentes que sufra.

Este cargo existe tanto en el caso de que la maquinaria se asegure con una compañía de seguros, como en el caso de que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria (autoaseguramiento).

Este cargo está representado por:

$$S_m = \frac{V_m + V_r}{2H_{ea}} s$$

- $S_m$ , Representa el costo horario por seguros de la máquina o equipo de construcción.
- $V_m$ , Representa el valor de la máquina o equipo considerado como nuevo, en el momento de hacer el análisis del costo horario, descontando el precio de las llantas y de los equipamientos, accesorios o piezas especiales en su caso.
- $V_r$ , Represente 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 (varía entre 3% y 6%).
- $H_{ea}$  Representa el número de horas efectivas que la máquina o el equipo trabaja durante el año.

#### 4.6.1.4 Cargos por mantenimiento

Son los originados por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones, a efecto de que trabaje con rendimiento normal durante su vida económica. Se divide en mayor y menor.

En el mantenimiento mayor se consideran todas las erogaciones necesarias para efectuar reparaciones a la maquinaria en talleres especializados, o aquellas que deban realizarse en el campo, empleando personal especialista, y que requieran retirar la maquinaria de los frentes de trabajo por un tiempo considerable: incluye la mano de obra, repuestos y renovación de partes de la maquinaria, así como otros materiales necesarios.

En el mantenimiento menor se consideran todas las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras; así como cambios de líquidos hidráulicos, aceites de transmisión, filtros grasas y estopas. Incluye el personal y equipo auxiliar que realizan estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios.

Esta representado por:

$$M_n = K_o D$$

En la presente ecuación:

$M_n$ , Representa el costo horario por mantenimiento mayor y menor de la maquinaria o equipo de construcción.

$K_o$ , Representa un coeficiente que incluye 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.

#### 4.6.2 Cargos por consumos

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

Sabido es que el consumo de combustible de una máquina de combustión interna es proporcional a la potencia desarrollada por la misma, la que generalmente opera desarrollando tan sólo una fracción de su potencia nominal total, por ejemplo, un camión requerirá de una fracción de la potencia nominal de su motor.

De igual forma, toda máquina al operar en condiciones normales, solamente necesita un porcentaje de su potencia nominal, máxima o intermitente.

La altura con respecto al nivel del mar, las variaciones de temperatura y las diversas condiciones climáticas, ejercen influencias adversas sobre el consumo de combustibles en las máquinas de combustión interna, ya que disminuyen la potencia del motor.

Esta disminución se considera involucrada, para efecto de cálculo, en el factor de operación.

#### 4.6.2.1 Cargo por consumo de combustible

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

Está representado por:

$$C_o = G_h \times P_c$$

En la presente ecuación:

$C_o$ , Representa el costo horario del combustible necesario por hora efectiva de trabajo.

$G_h$ , 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.

$P_c$ , Representa el precio del combustible que consume la máquina.

Para maquinaria de construcción dotada de motores de combustión interna, por procedimientos esencialmente estadísticos, se han determinado promedios de combustible, por cada hora de operación y referidos al nivel del mar:

**Motores diesel : 0.20 litros por H.P. op / hora**

**Motores de gasolina : 0.24 litros por H.P. op / horas**

Así por ejemplo, una máquina con motor diesel de 100 H.P., cuyo factor de operación sea 0.70 (promedio), tendrá un consumo de combustible de:

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

#### 4.6.2.2 Cargo por consumo de otras fuentes de energía.

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

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

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

En la que:

$E_c$ , Energía consumida .

$N$ , Eficiencia del motor eléctrico

$E_m$ , Energía mecánica utilizable

$P_e$ , Precio de la unidad de energía eléctrica suministrada

Los factores que determinan la eficiencia de un motor eléctrico son muy variados y un estudio de la influencia de cada uno de ellos será demasiado extenso y conduciría a resultados imprácticos.

En la práctica nos encontramos con la dificultad de que los fabricantes de motores eléctricos proporcionan la potencia nominal en caballos de potencia (H.P), pero la compañía suministradora de energía eléctrica la vende en kilowatt-hora (KWH). Para obtener el consumo horario de energía de un motor eléctrico en una hora de operación, utilizaremos la fórmula:

$$E_c = 0.653 \text{ H.P.} \times P_e$$

Donde:

$E_c$ , Cargo por consumo de energía eléctrica

H.P, Potencia nominal del motor

$P_e$ , Precio del kilowatt-hora puesto en la máquina



### 4.6.2.3 Cargo por consumo de lubricantes

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

Este cargo está representado por:

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

Lb, Representa el cargo 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.

Los consumos de aceite, se pueden determinar a partir de las siguientes fórmulas obtenidas por medio de observaciones estadísticas.

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

$$Ah = 0.0030 \times H.P. \text{ op}$$

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

$$Ah = 0.0035 \times H.P. \text{ op}$$

En la cual, H.P. op es la potencia nominal del motor, por el factor de operación.

Por otra parte, la cantidad de aceite necesaria por hora efectiva de trabajo, en litros ( $G_a$ ), se determina como sigue:

$$G_a = \frac{V}{t}$$

Donde:

V, Es la capacidad del cárter en litros

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

#### 4.6.2.4 Cargo por consumo de llantas

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

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

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

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

Este cargo esta representado por:

$$N = \frac{P_n}{V_n}$$

---

Donde:

- N, Representa el costo horario por el consumo de las llantas de la máquina o equipo, como consecuencia de su uso.
- $P_n$ , Representa el valor de las llantas, consideradas como nuevas, de acuerdo con las características indicadas por el fabricante de la máquina.
- $V_n$  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 soporta, clima en que se operen y mantenimiento.

Estudios estadísticos sobre la observación del equipo de construcción pesada en presas, carreteras, y minas, han establecido que la vida económica aproximada de una llanta es del orden de 80,000 kilómetros ó 5,000 horas de operación normal. Pero, por otra parte, solamente en condiciones de obra excepcionales se presentan los factores más favorables a la vida óptima de las llantas, razón por la que, para determinar la vida económica real, es necesario introducir los factores indicados en la Tabla No. 10, los que están en función de las condiciones que priven en el campo.

En la práctica se presentan condiciones adversas cuando por ejemplo en ciertos tramos de los caminos abundan piedras sobre las superficies de rodamiento, cuando por condiciones meteorológicas los caminos sufran notorio demérito sin que ello amerite la suspensión de los trabajos, etc.

Para cada caso específico se deberán estudiar cuidadosamente las condiciones de las obras, para poder aplicar en forma justa y racional los factores consignados en la Tabla No. 10.

CONDICIONES	FACTOR
<b>MANTENIMIENTO</b>	
Excelentes	1.00
Medias	0.90
Deficientes	0.70
<b>VELOCIDAD DE TRÁNSITO</b>	
16 km por hora	1.00
32 km por hora	0.80
48 km por hora	0.60
<b>CONDICIONES DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO</b>	
Tierra suave sin roca	1.00
Tierra suave incluyendo roca	0.90
Caminos bien conservados con superficie de grava compactada	0.70
Caminos mal conservados con superficie de grava compactada	0.60
<b>POSICIÓN DE LAS LLANTAS</b>	
En los ejes traseros	1.00
En los ejes delanteros	0.90
En el eje de tracción	
Vehículos de descarga trasera	0.80
Vehículos de descarga de fondo	0.70
Motoescrapas y similares	0.60
<b>CARGAS DE OPERACIÓN</b>	
Dentro del límite especificado por los fabricantes	1.00
Con 20% de sobrecarga	0.80
Con 40% de sobrecarga	0.50
<b>DENSIDAD Y GRADO DE CURVAS EN EL CAMINO</b>	
No existen	1.00
Condiciones medias	0.90
Condiciones severas	0.80
<b>PENDIENTES DE LOS CAMINOS (Aplicables a las llantas del eje tractor)</b>	
A nivel	1.00
5 % como máximo	0.90
10% como máximo	0.80
15% como máximo	0.70
<b>OTRAS CONDICIONES DIVERSAS</b>	
Inexistentes	1.00
Medias	0.90
Adversas	0.80

Tabla No. 10  
Factores para determinar la vida económica de las llantas

Con base a lo anteriormente expuesto, se adjuntan la Tabla No. 11 en la que se consignan tabularmente los valores de los diversos factores (Tabla No. 10), aplicados para cada tipo de maquinaria de construcción, así como la vida económica calculada para las llantas de la misma.

CONDICIÓN	1	2	3	4	5	6 - 7	8	FACTOR TOTAL	VIDA ECONÓMICA
Camiones fuera de carretera	1.00	0.90	0.90	0.95	1.00	0.90	1.00	69.26	3463
	0.90	0.90	0.80	0.95	1.00	0.70	0.90	38.78	1940
Camiones pesados de terracerías	1.00	0.90	0.80	0.95	1.00	0.85	1.00	58.14	2900
	0.90	0.90	0.70	0.95	1.00	0.70	0.90	33.94	1697
Escrepas y motoescrepas	1.00	1.00	0.80	0.75	1.00	0.85	1.00	51.00	2550
	0.90	1.00	0.70	0.75	1.00	0.70	1.00	33.07	1650
Motoconformadoras	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	0.85	1.00	61.20	3060
	0.90	1.00	0.80	0.90	1.00	0.70	1.00	45.36	2270
Palas cargadoras	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	0.85	1.00	61.20	3060
	0.90	1.00	0.80	0.90	1.00	0.85	0.90	49.57	2480
Tractores	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00	0.85	1.00	54.40	2720
	0.90	1.00	0.80	0.80	1.00	0.70	0.90	36.288	1815
Apisonadoras	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00	0.85	1.00	68.00	3400
	0.9	1.00	0.8	1.00	1.00	0.85	1.00	61.20	3060

**Tabla No. 11**  
**Factores de afectación de las llantas del equipo de construcción y vida económica de las mismas**

En el subrenglón superior correspondiente al tipo de maquinaria, se consignan los valores relativos a condiciones normales medias, en tanto que en el subrenglón inferior, se consignan los valores para condiciones adversas.

Las vidas económicas se obtuvieron multiplicando la vida óptima de las llantas, considerada del orden 5000 horas, por el factor total resultante de multiplicar entre sí, todos y cada uno de los factores individuales correspondientes a cada una de las condiciones concurrentes. Así por ejemplo: las horas de vida económicas de las llantas de un camión pesado de acarreo de terracerías, para las condiciones normales, es el producto de:

$$H_v = 1.0 \times 0.90 \times 0.80 \times 0.95 \times 1.0 \times 0.85 \times 1.0 = 0.5814 \times 5,000 \text{ hr}$$

$H_v = 2.900$  horas, valor que está consignado en la Tabla no. 9.

### 4.6.2.5 Consumos por piezas de desgaste rápido

Este consumo, es el correspondiente al desgaste de las piezas especiales durante la operación de la maquinaria o equipo de construcción. La vida económica es menor al resto del equipo.

Se calcula mediante la expresión:

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

Donde:

Ae, Representa el costo horario por 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.

Para tener en cuenta este cargo se debe considerar que no haya sido incluido en los cargos fijos, y que las piezas especiales están sujetas a condiciones severas de trabajo que produzcan un deterioro superior al normal, como pudieran ser, por ejemplo: cuchillas y gavilanes de la hoja de un tractor que continuamente estuvieran trabajando en roca abrasiva, o casquillos de un desgarrador en condiciones semejantes.

Otros elementos de desgaste rápido, pudieran ser mangueras, brocas, acero de barrenación para equipos de perforación, bandas de hule, etc, siempre que estos elementos no hayan sido considerados en el precio unitario como consumo de materiales, o mantenimiento propio del equipo.

### 4.6.3 Costos por operación

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

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

En la ecuación:

- Po, Representa el costo horario por la operación de la maquinaria o equipo de construcción.
- Sr, Representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina. Los salarios deberán comprender: salario base, cuotas patronales por seguro social, impuestos locales sobre remuneración pagadas, días festivos, vacaciones y aguinaldo, o sea salario real de este personal.
- Ht, Representa las horas efectivas de trabajo que se consideren para la máquina, dentro del turno.

El salario a que se refiere el factor Sr, es aquel señalado en el tabulador vigente para operadores de maquinaria, atendiendo a la clase de máquina, capacidad y responsabilidad delegada al operador y condiciones generales de trabajo, sin olvidar que dicho salario base estará indudablemente afectado por la ley de la oferta y la demanda.

En la práctica, puede darse el caso de que se fije al operador un salario base reducido, pero incrementándose por medio de bonificaciones, con lo cual se logrará, además, que el operador tenga interés en mantener constantemente su máquina en condiciones de trabajo.

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

En la ejecución de cualquier trabajo, es prácticamente imposible que el operador o los operadores de una máquina laboren en forma continua e ininterrumpida durante toda la jornada de trabajo, hora tras hora y minuto tras minuto.

Es lógico que existan interrupciones, unas veces debidas a factores humanos, como por ejemplo, la necesidad de que los trabajadores tomen pausas de descanso, refrigerios, con la finalidad de recobrase y serenarse; y otras debido a pequeñas reparaciones, ajustes y lubricaciones de las máquinas, puesto que es sabido que las mismas no pueden ni deben estar funcionando ininterrumpidamente durante un número indefinido de horas al día, ya que frecuentemente es necesario pararlas para fines de sus diversos servicios auxiliares de conservación.

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

Así pues, por cada hora cronológica, solamente se trabaja efectivamente un porcentaje de la misma, el que está influido por las condiciones de la obra y por la calidad de la administración o gestión de la empresa constructora.

Por lo antes dicho, para obtener los tiempos reales o efectivos de trabajo, es necesario introducir en los cálculos los factores correspondientes, que se señalan en la Tabla No. 12.

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

**Tabla No. 12**

**Factores de rendimiento de trabajo en función de las condiciones de obra y de la calidad de administración**

## 4.7 Cargo por transporte

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

## 4.8 El IVA en los costos de la maquinaria

El cargo por IVA no deberá incluirse en la estructuración de los costos horarios de equipo. En el momento que el constructor adquiere un equipo, ya sea en el mercado nacional o de importación, debe pagarse el IVA correspondiente al proveedor; por lo que en toda obra gravada, deberá manejarse el pago de IVA a los proveedores de equipo, su traslado a clientes por obra ejecutada y el acreditamiento ante SHyCP, en forma contable, sin repercutirlo dentro de los costos o en el precio de venta.

## 4.9 Cargo directo por maquinaria

Se expresa como el cociente del costo hora máquina entre e rendimiento horario de dicha máquina. Este cargo esta representado por:

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

En donde:

- ME, Representa el costo horario o equipo de construcción.
- Phm, Representa el costo horario directo por hora efectiva de trabajo de la maquina 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 costo 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 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.

Si bien la normatividad señala que el cálculo de los costos horarios debe hacerse considerando equipo nuevo, el analista de precios debe verificar la disponibilidad de equipo, ya que habrá casos en que este deba rentarse, la tabla No. 13 muestra tarifas de renta mensual de equipo pesado de construcción.

Estos precios se aplican a periodos de renta de 30 días ó 200 horas de trabajo, con supervisión periódica, no incluyen operación, mantenimiento, fletes ni seguros.

MÁQUINA	MODELOS COMERCIALES	RANGO		RENTAS MENSUALES	
		H.P.	CAPACIDAD	Nuevas ó seminuevas	
TRACTORES	CAT D4E DEERE 550HKOMATSU D41A	80			\$ 27,000.00
	CAT D4H CASE 850G DEERE 650H KOMATSU D41E	90			\$ 55,000.00
	CAT D5H CASE 1150G DEERE 700H FIAT FD9 KOMATSU D53A	120			\$ 63,000.00
	CAT D6D DEERE 750 C 750c KOMATSU D65E FIAT A. FD9B	140			\$ 53,000.00
	CAT D6H DEERE 850B				\$ 72,000 00
	CAT D6R DEERE 850C KOMATSU D58E	165		\$ 90,000.00	
	CAT D7G KOMATSU D85A - 21 CASE 1850K	180 / 200			\$ 61,000.00
	CAT D7H FIAT A. FD20	215			\$ 79,000.00
	CAT D7R FIAT A. FD20 KOMATSU D65E	230		\$ 127,000.00	
	CAT D8K KOMATSU 0155 A1	300 / 320			\$ 77,000.00
	CAT D8L FIAT A. FD - 30C	335			\$ 100,000.00
	CAT D8N KOMATSU 0155 - A2 FIATFD30	290			\$ 138,000.00
	CAT D8R DEERE 1050C KOMATSU 0275 A	305		\$ 170,000.00	
CAT D9N KOMATSU D355 A	400			\$ 200,000.00	
CARGADORES SOBRE CARRILES	CAT 943 DEERE 555C	80	1.5 yd <sup>3</sup>		\$ 24,000.00
	CAT 953C DEERE 655C KOMATSU D57S	120	2.25 yd <sup>3</sup>	\$ 74,000 00	
	CAT 955I DEERE 755B KOMATSU 0573	130 / 140	2.00 yd <sup>3</sup>		\$ 34,000.00
	CAT 977L DEERE 855 INTERNATIONAL 250C	190	2.75 yd <sup>3</sup>		\$ 43,000.00
	CAT 963B DEERE 755C KOMATSU D75S	160	3.00 yd <sup>3</sup>		\$ 79,000.00
CARGADORES SOBRE NEUMATICOS	CAT 920 DEERE 444G KOM. WA 120 VOL VO I50B CLARK 45B	80/100	1 75 yd <sup>3</sup>		\$ 26,000.00
	CAT 926F DEERE 444H KOMATSU WA 180 MICHIGAN I. 70 CASE 7210	110	2.00 yd <sup>3</sup>		\$ 32,000.00
	CAT 928G DEERE 544G KOMATSU WA 250 CASE 621 BID JCB 426	120	2.6 yd <sup>3</sup>	\$ 51,000.00	
	CAT 938G DEERE 544H ASE 721 B/D VOIVO 190C KOM WA 320 JCB 436	140	3 yd <sup>3</sup>	\$ 64,000.00	
	CAT 950G DEERE 644H VOIVO I120C CASE 821 KOM WA 380 JCB 456	170	3.50 yd <sup>3</sup>	\$ 83,000.00	
	CAT 966C DEERE 744E CASE 921B KOMATSU WA 420 VOIVO I-150-C	170	4.00 yd <sup>3</sup>		\$ 63,000.00
	CAT 966F VOIVO U50 CASE 921C KOMATSU WA 420	210	4.50/5 yd <sup>3</sup>	\$ 111,000.00	
	CAT 988B TEREX 90C KOMATSU WA 600 VOIVO I320	375/415	7.00 yd <sup>3</sup>		\$ 127,000.00
	CAT 988F DEERE 744H VOIVO L330C KOMATSU SU WA600	430	8.00 yd <sup>3</sup>	\$ 217,000.00	

**Tabla No. 13**  
**Tarifas de renta mensual de equipo pesado en construcción**

MÁQUINA	MODELOS COMERCIALES	RANGO		RENTAS MENSUALES	
		H.P.	CAPACIDAD	Nuevas ó seminuevas	
EXCAVADORAS MAQUINAS EQUIPADAS CON MARTILLO HIDRAULICO FACTOR 1.60	CAT 215 DEERE 160 YUMBO 3964 POCIAIN IC-80	100/120	0.75 yd <sup>3</sup>		\$ 27,000.00
	CAT 225 DEERE 690 AMER. 25-A POCIAIN 90 KOMATSU PC25	135/150	1.62 yd <sup>3</sup>		\$ 58,000.00
	CAT 235 DEERE 892 AMER. 35-A POCIAIN 160 KOMATSU PC400	195/250	2.00 yd <sup>3</sup>		\$ 63,000.00
	CAT 320B DEERE 200C-IC CASE 9030/CX210 KOMATSU PC200 JCB 200	128	1.8yd <sup>3</sup>	\$ 66,000.00	
	CAT 325B DEERE 270C-IC CASE 9040/CX240 KOMATSU PC250 JCB 260	168	2.5 yd <sup>3</sup>	\$ 98,000.00	
	CAT 245 DEERE 450C-IC	360/3.25	3.5 yd <sup>3</sup>		\$ 127,000.00
	CAT EI 300 DEERE 890	187/200	1.5 yd <sup>3</sup>		\$ 58,000.00
RETRO - EXCAVADORAS MAQUINAS EQUIPADAS CON MARTILLO HIDRAULICO FACTOR 1.60	CAT 416B DEERE 3100 CASE 580K FORD 555 MF 50 MF 86 JCB 214E	65/70	1.00 yd <sup>3</sup>		\$ 21,000.00
	CAT 416C DEERE 310EIG CASE 580USIIM JCB 21 KOMATSU WB93R	70/75			\$ 24,000.00
	CAT 426 DEERE 410E FORD - 755 CASE 590T/580SM MF-750 JCB 214				\$ 27,000.00
	CAT 436B DEERE 7100 CASE 590SI JCB 214T JCB 214S/215S MF 965	80/90	1.5 yd <sup>3</sup>		\$ 33,000.00
	CASE 590SM	99		\$ 35,000.00	
MOTO CONFORMADORAS	CAT 120H KOMATSU GD 511A	125			\$ 55,000.00
	CAT 12H DEERE 670 CHAMPION 710 KOMATSU GD 611A CASE 845	140		\$ 58,000.00	
	CAT 120G CHAMPION 710A J.D. 670B KOMATSU GD611	125			\$ 40,000.00
	CAT 12G DEERE 670B FIAT A. FG70A CHAMPION 720	135			\$ 50,000.00
	CAT 120B CM14 GD511	120/130			\$ 32,000.00
	CAT 140H CHAMPION 720 KOMATSU 90611A			\$ 66,000.00	
DRAGAS	CASE 865	155		\$ 69,000.00	
	LINK BEIT IS-68 - BE - 22B NW25D		3/4 yd <sup>3</sup>		\$ 34,000.00
	LINK BEIT IS-98 KOHE. 405 LIMA 44		11/4 yd <sup>3</sup>		\$ 44,000.00
	LINK BEIT IS-108 BE-38B NW6		11/2 yd <sup>3</sup>		\$ 55,000.00
	B. ERIE 38 HD		2 yd <sup>3</sup>		\$ 72,000.00
LINK BEIT 118 BE-54B PH 550 NW-80D		2.5 yd <sup>3</sup>	\$ 85,000.00	\$ 80,000.00	

Tabla No. 13  
Tarifas de renta mensual de equipo pesado en construcción (continuación)

MÁQUINA	MODELOS COMERCIALES	RANGO		RENTAS MENSUALES	
		H.P	CAPACIDAD	Nuevas ó seminuevas	
CAMIONES FUERA DE CARRETERA	CAT 769C EUCLID R.35 TEREX 3305 KOMATSU MD320	415/4203	ton		\$ 74,000.00
	CAT 769D TEREX 3307 KOMATSU HD 325	493	40 ton		\$ 85,000.00
GRUAS HIDRAULICAS AUTOPROPULSADAS	P.H. OMEGA 20' DROTT 2000 GROVE 422	125/1402	ton		\$ 37,000.00
	P.H. OMEGA 40 I.ORAIN IRT-40 GROVE 635C	197/2004	ton		\$ 72,000.00
	P.H. T.500 GROVE RT 855B		50 ton		\$ 95,000.00
	KRUPP 4070		80 ton.		\$ 190,000.00
TRACTO - COMPACTADORES	CAT 815 DYNAPAC CT 20	170/17518	ton		\$ 58,000.00
	CAT 815B	200	20 ton		\$ 69,000.00
	CAT 815F DYNAPAC CT25 CT250 CT262	220	21 ton		\$ 122,000.00
	CAT 825C	210	20 ton		\$ 74,000.00
VIBRO - COMPACTADORES	I.R. DD22 BW 120AD CAT 224C IDYNAPAC CC122	34/41	1.214/2 ton	\$ 16,000.00	
	DYN. CA 25 STO. VAP 70I IR. SD 100 BOMAG	125/130	10/30 ton		\$ 27,000.00
	DYN. CA 25 PD VAP 70P 1. R. SO 100F CP563/533 - BOMAG BW - 212PD BW.212DP	100/130	10/30 ton.		\$ 28,000.00
	DYNAPAC CC43/CC412 1. RAND DD90	130	10/25 ton	\$ 42,000.00	
	CAT CP533C IRSD.1 OOF DYN CA 251 BW212			\$ 39,000.00	
COMPACTADORES NEUMATICOS	DYNAPAC CP-222 I.RAND PT 125	94	7.6/22 ton		\$ 26,000.00
DUOPACTORS	SEAMAN GUNNISON (1995 EN ADELANTE)CAT PS360		10/30	\$ 21,000.00	
PETROLIZADORAS	MODELOS 1998 EN ADELANTE		8000 l	\$ 48,000.00	
			6000 l	\$ 34,000.00	
PIPAS DE AGUA	MODELOS 1998 EN ADELANTE		8000 l	\$ 16,000.00	
AUTOCONCRETERAS	MERIO OBM-3500 (GIRATORIA)	114	3.5 m <sup>3</sup> /ciclo	\$ 61,000.00	
	ITAIMACHINE MARINER 35 (con bascula electrónica y cargador cemento sacos v granel)	115	3.5 m <sup>3</sup> /ciclo	\$ 69,000.00	
ELEVADORES TELESCOPICOS GIRATORIOS	MERIO P30-13 JCB 530-70	84	3ton-13m	\$ 52,000.00	
	MERIO ROTO P30-13 JCB532-120	114	3ton-13m	\$ 81,000.00	
	ITAIMACHINE LIFT 3513 JCB 537.135	114	3.5ton-13m	\$ 52,000.00	
CARGADORES COMPACTOS	CASE 1845C/60XT BOBCAT 773/853 JCB 170/190 NEW HOILAND IX-665	50&60	05 yd <sup>3</sup>	\$ 19,000.00	

Tabla No. 13  
Tarifas de renta mensual de equipo pesado en construcción (continuación)

## 4.10 Rendimientos de los equipos de construcción

Uno de los aspectos primordiales del analista de costos, es la correcta estimación y verificación de los rendimientos de los equipos empleados en la construcción.

Se define como rendimiento, la cantidad de unidades de obra que una máquina puede ejecutar en la unidad de tiempo, que en la mayoría de los casos es la hora.

Con base en lo anterior, las unidades del rendimiento serán m/h, m<sup>2</sup>/h, m<sup>3</sup>/h, etc.

Los equipos ligeros o pequeños, generalmente vienen acompañados de una hoja técnica en la cual se estipula el rendimiento o producción que son capaces de ofrecer. Por otra parte, su costo es también pequeño y su producción va asociada muy de cerca a la habilidad de la mano de obra; tal es el caso de una "bailarina" o un vibrador para concreto.

Sin embargo, los equipos pesados, cuyo costo de adquisición es muy alto, requieren que los cálculos para determinar sus costos y rendimientos sean lo más exacto posible, ya que de ello depende el éxito económico de una obra.

Los rendimientos en tal caso, pueden obtenerse de tres maneras:

- Por observación directa
- A partir de tablas o gráficas
- Por procedimientos analíticos

La determinación del rendimiento por observación directa, se puede llevar a cabo cuando el equipo ya se encuentra en la obra o bien en campos o tramos de experimentación: basta observar y documentar de manera sistemática el trabajo que desarrollan, digamos en una jornada de trabajo, para calcular el rendimiento horario promedio.

Algunos fabricantes o distribuidores de equipo, proporcionan gráficas en las cuales se pueden "leer" los rendimientos esperados. En este caso, es muy importante verificar, las condiciones bajo las cuales se determinaron estos rendimientos y hacer los ajustes necesarios para el caso particular que estemos analizando.

Finalmente, la determinación de los rendimientos por procedimientos analíticos, se hace a partir del estudio detallado del ciclo de trabajo de las máquinas.

Las expresiones algebraicas para calcular el rendimiento de algunos equipos mediante este procedimiento, se muestran en la tabla 14.

EQUIPO	RENDIMIENTO TEÓRICO
Cargadores	$R = \frac{C \times K \times 60 \times \eta}{C_a \times t}$
Compactadores	$R = \frac{A \times V \times e \times 10 \times \eta}{N}$
Draga, palas, retroexcavadoras	$R = \frac{C \times K \times 3600 \times \eta}{t}$
Escarificador	$R = \frac{V \times a \times p \times \eta}{N}$
Motoconformadora	$R = \frac{N \times D}{V \times \eta}$
Motoescrepa	$R = \frac{C \times 60 \times \eta}{C_a \times t}$
Tractor	$R = \frac{C \times C_c \times 60 \times \eta}{C_a \times t}$ $C = \frac{L \times H^2}{2 \tan \phi}$

**Tabla No. 14**  
**Rendimientos teóricos de equipo**

En donde:

R, Rendimiento teórico de la máquina al ejecutar un trabajo durante una unidad de tiempo.

A, Ancho de compactación efectivo en cada pasada expresado en metros.

C, Capacidad nominal ya sea del cucharón en el caso de cargadores, dragas, retroexcavadoras, de cajas al tratar con motoescrepas y camiones de volteo, o bien de la hoja del tractor o de la motoconformadora.

K, Factor de llenado o factor de eficiencia del cucharón.

- Ca, Coeficiente de abundamiento del material.
- T, Es el tiempo total empleado en realizar un ciclo de trabajo, está formado por la suma de tiempos fijos más tiempos variables, expresado ya sea en segundos, minutos o fracciones de hora, de acuerdo a las unidades del numerador.
- $\eta$ , Factor de eficiencia horaria durante el trabajo.
- V, Velocidad de la máquina al realizar el trabajo en kilómetros por hora, es conveniente calcularla utilizando los datos del fabricante, afectados por coeficientes de eficiencia.
- E, Espesor de capa por compactar en centímetros.
- N, Número de pasadas necesarias en cada capa, ya sea para una compactación o para aflojar material, se determina algunas veces por especificaciones y otras por la experiencia.
- A, Ancho del surco labrado por el diente del arado, cuando el equipo escarificador esté formado por varios dientes, el valor de "a" será el ancho efectivo de la faja roturada por el arado, o bien, la medida del ancho proporcionada por el fabricante multiplicada por 0.60.
- D, Distancia recorrida en cada pasada, expresada en kilómetros. Debe determinarse de acuerdo a la naturaleza del trabajo.
- Cc, Coeficiente de carga, correspondiente al material arrastrado, varía de acuerdo a la clasificación del material:  
0.80 para grava, arena y roca tronada  
0.90 a 1.00 para arcilla y materiales suaves.
- P, Profundidad efectiva de penetración de los dientes del arado.
- H, Altura de la hoja del tractor
- $\phi$ , Ángulo del talud natural del material empujado por la máquina.
- L, Longitud de la hoja del tractor

Finalmente para facilitar el cálculo de los costos horarios, se sugiere utilizar formatos como el que a continuación se presenta. Asimismo se incluyen ejemplos para el cálculo del costo horario de algunos equipos empleados en la construcción.

---



ANÁLISIS DE COSTO HORARIO

CONSTRUCTORA	Máquina: _____	Hoja No _____
	Modelo: _____	Cálculo: _____
	Datos Adic.: _____	Revisó: _____
OBRA:		Fecha: _____

DATOS GENERALES.			
Precio Adquisición	Fecha de Cotización		
Equipo adicional:	Vida Económica (Ve)	_____ años	
	Horas por año (Hea)	_____ hr / año	
Valor Inicial (Vm)	Motor	_____ de _____	H.P.
		_____ de _____	H.P.
Valor Rescate (Vr)	Factor de Operación	_____	
Tasa de Interés (i)	Potencia de Operación	_____	H.P. op
Prima de Seguros (s)	Factor de Mantenimiento (Ko)	_____	

I.- CARGOS FIJOS.			
a) Depreciación:	D = $\frac{Vm - Vr}{Ve}$	= _____	= _____
b) Inversión:	$Im = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 Hea}$	= _____ + _____	= _____
c) Seguros:	$Sm = \frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 Hea}$	= _____	= _____
d) Mantenimiento:	$Mn = Ko D$	= _____	= _____
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b> _____			

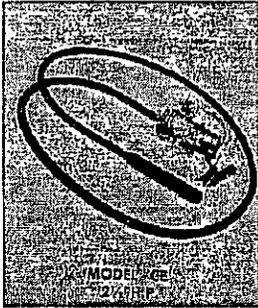
  

II.- CONSUMOS.			
a) Combustible:	E = C	x Pc	
	Diesel: E =	x	H P op = _____ / lt = _____
	Gasolina: E =	x	H.P. op = _____ / lt = _____
b) Otras fuentes de energía:			= \$ _____
c) Lubricantes Al = (c + al) Pl			
	Capacidad Carter =	litros	
	Cambios Aceite t =	horas	
	$(C + al) = v/t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases}$	x	H P op _____ lt / hr
d) Llantas:			L = (lt / hr) x \$ _____ / lt = _____
	$N = \frac{Pn}{Vn} \left( \frac{\text{Valor Llantas}}{\text{Vida Económica}} \right)$		
	Vida Económica:	horas	N = _____ = _____
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b> \$ _____			

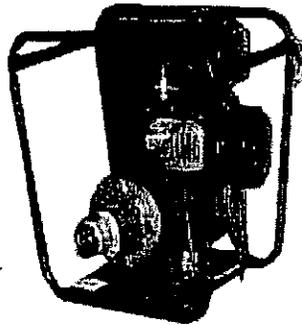
  

III.- OPERACION.			
Sal / Turno-prom.			
Operador			
Horas / Turno-prom. (H)			
H = 8 horas = 0.75	(Factor de Rendimiento)	=	horas
Co = $\frac{So}{H}$	=	=	
<b>SUMA OPERACIÓN POR HORA</b> \$ _____			
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b> \$ _____			

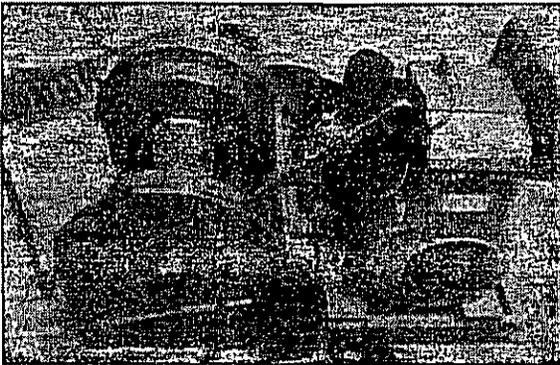
## 4.11 Ejemplos



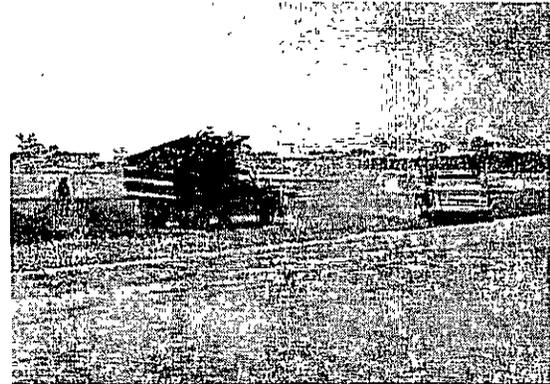
VIBRADOR DE CONCRETO



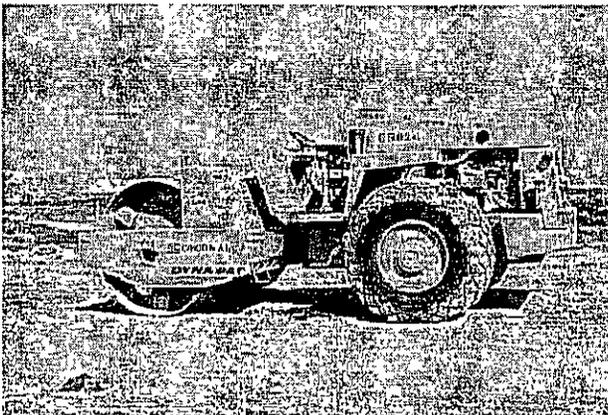
REVOLVEDORA DE CONCRETO



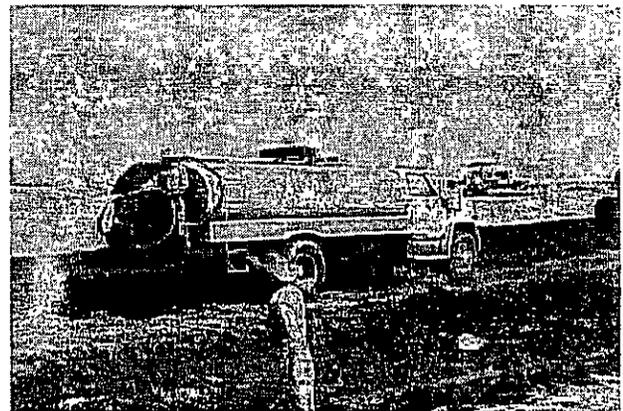
MALACATE



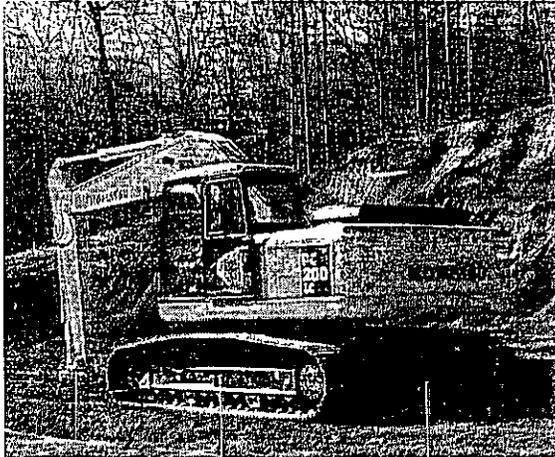
CAMION DE VOLTEO



COMPACTADOR



CAMIÓN PIPA



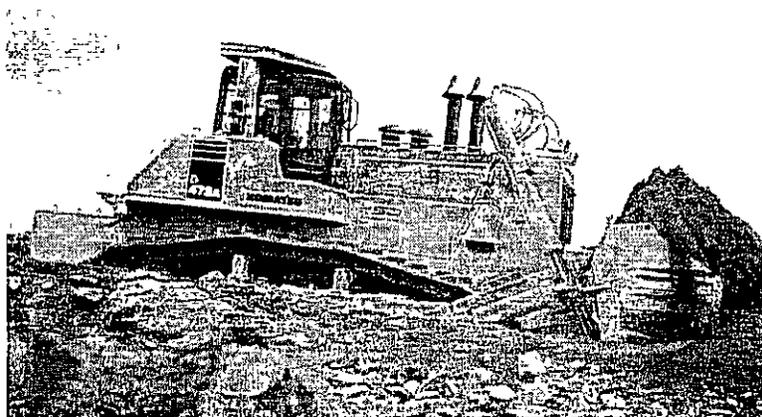
RETROEXCAVADORA



CARGADOR FRONTAL



MOTOCONFORMADORA



TRACTOR



ANÁLISIS DE COSTO HORARIO

CONSTRUCTORA:	Máquina: <u>Vibrador de Concreto</u>	Hoja No: _____
	Modelo: <u>MV-K</u>	Cálculo: <u>MTA</u>
	Datos Adic.: _____	Revisó: <u>Ing. JHdAC</u>
OBRA:		Fecha: <u>Jul-04</u>

DATOS GENERALES.			
Precio Adquisición	\$ <u>7.194,35</u>	Fecha de Cotización	Jul-04
Equipo adicional:		Vida Económica (Ve)	<u>3</u> años
Valor Inicial (Vm)	\$ <u>7.194,35</u>	Horas por año (Hea)	<u>2000</u> hr / año
Valor Rescate (Vr)	10.00% \$ <u>719,44</u>	Motor	de _____ H.P.
Tasa de Interés (i)	5.47%	Gasolina	de <u>8</u> H.P.
Prima de Seguros (s)	3.00%	Factor de Operación	<u>0.7</u>
		Potencia de Operación	<u>5.6</u> H.P. op
		Factor de Mantenimiento (Ko)	<u>0.8</u>

I.- CARGOS FIJOS.			
a) Depreciación	D = $\frac{Vm - Vr}{Ve}$	= $\frac{\$ 7.194,35 - \$ 719,44}{6000}$	= 1.08
b) Inversión	$Im = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 \text{ Hea}}$	$= \frac{\$ 7.194,35 + \$ 719,44}{4000} \times 5.47\%$	= 0.11
c) Seguros	$Sm = \frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 \text{ Hea}}$	$= \frac{\$ 7.194,35 + \$ 719,44}{4000} \times 3.00\%$	= 0.06
d) Mantenimiento	$Mn = Ko \cdot D$	$= 0.8 \times 1.08$	= 0.86
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$2.11</b>

II.- CONSUMOS			
a) Combustible.	E = C	x Pc	
Diesel:	E = 0.2	x 5.6	HP op = \$0.00 / lt
Gasolina:	E = 0.24	x 5.6	HP op = \$6.74 / lt = \$9.06
b) Otras fuentes de energía:			= \$ -
c) Lubricantes Al = (c + al) Pt			
Capacidad Carter = 2 litros			
Cambios Aceite t = 75 horas			
$(C + al) = v / t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases}$	x	5.6	H.P. op 0.043 lt / hr
			L = 0.043 (lt / hr) x \$ 14.73 / lt = \$ 0.64
d) Llantas:	$N = \frac{Pn}{Vn}$	(Valor Llantas / Vida Económica)	
Vida Económica		horas	N = \$ - =
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ 9.70</b>

III - OPERACIÓN.			
Sal / Turno-prom. Operador	\$165.63		
Horas / Turno-prom. (H)	H = 8 horas = 0.75	(Factor de Rendimiento)	= 6 horas
Co = $\frac{So}{H}$	= $\frac{\$165.63}{6}$	=	\$27.61
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$ 27.61</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>			<b>\$ 39.41</b>



ANALISIS DE COSTO HORARIO

CONSTRUCTORA	Máquina Modelo. Datos Adic	Revolvedora ARSI 1 Saco de 8 HP	Hoja No. Calculo Reviso Fecha	MTA Inq. JI-IdAC Jul-04
OBRA				
<b>DATOS GENERALES.</b>				
Precio Adquisición	\$ 10,288.95	Fecha de Cotización	Jul-04	
Equipo adicional		Vida Económica (Ve)	4 años	
Valor Inicial (Vm)	\$ 10,288.95	Horas por año (Hea)	1500 hr / año	
Valor Rescate (Vr)	10.00% \$ 1,028.90	Motor	de _____ H.P.	
Tasa de Interés (i)	5.47%	Gasolina	de 8 H.P.	
Prima de Seguros (s)	3.00%	Factor de Operación	0.7	
		Potencia de Operación	5.6 H.P. op	
		Factor de Mantenimiento (Ko)	0.8	
<b>I - CARGOS FIJOS</b>				
a) Depreciación	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	=	$\frac{\$ 10,288.95 - \$ 1,028.90}{6000}$	= 1.54
b) Inversión	$Im = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 Hea}$	=	$\frac{\$ 10,288.95 + \$ 1,028.90}{3000} \times 5.47\%$	= 0.21
c) Seguros	$Sm = \frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 Hea}$	=	$\frac{\$ 10,288.95 + \$ 1,028.90}{3000} \times 3.00\%$	= 0.11
d) Mantenimiento	$Mn = Ko D$	=	$0.8 \times 1.54$	= 1.23
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>				<b>\$3.10</b>
<b>II.- CONSUMOS.</b>				
a) Combustible	E = C	x	Pc	
Diesel:	E = 0.2	x	5.6 H.P. op =	/lt = \$0.00
Gasolina:	E = 0.24	x	5.6 H.P. op	\$6.74 /lt = \$9.06
b) Otras fuentes de energía	= \$ -			
c) Lubricantes AI = (c + al) PI				
Capacidad Carter	= 2.5	litros		
Cambios Aceite	t = 75	horas		
(C + al) = v/t +	$\begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases}$	x	5.6 H.P. op	0.050 lt/hr
d) Liantas				
N =	$\frac{Pn}{Vn}$	(Valor Liantas / Vida Económica)		
Vida Económica:	horas			
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>				<b>\$ 9.80</b>
<b>III.- OPERACION</b>				
Sal / Turno-prom Operador	\$165.63			
Horas / Turno-prom. (H)	H = 8 horas = 0.7	(Factor de Rendimiento)	= 5.6	horas
Co =	$\frac{So}{H}$	=	$\frac{\$165.63}{5.6}$	= \$29.58
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>				<b>\$ 29.58</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>				<b>\$ 42.47</b>



ANÁLISIS DE COSTO HORARIO

CONSTRUCTORA:	Maquina. <u>Tractor</u>	Hoja No: _____	
	Modelo: <u>D-155 A</u>	Cálculo: <u>MTA</u>	
	Datos Adic _____	Revisó: <u>Ing J HdAC</u>	
OBRA		Fecha: <u>Jul-04</u>	

DATOS GENERALES.			
Precio Adquisición	\$ <u>3,774,350.00</u>	Fecha de Cotización	Jul-04
Equipo adicional		Vida Economica (Ve)	<u>7</u> años
Valor Inicial (Vm)	\$ <u>3,774,350.00</u>	Horas por año (Hea)	<u>2000</u> hr / año
Valor Rescate (Vr)	15.00% \$ <u>566,152.50</u>	Motor	_____ de _____ H P
Tasa de Interes (i)	5.47%	DIESEL	de <u>320</u> H P
Prima de Seguros (s)	3.00%	Factor de Operacion	<u>0.7</u>
		Potencia de Operacion	<u>224</u> H P op
		Factor de Mantenimiento (Ko)	<u>0.8</u>

I.- CARGOS FIJOS.			
a) Depreciacion	D = $\frac{Vm - Vr}{Ve}$	= $\frac{\$ 3,774,350.00 - \$ 566,152.50}{14000}$	= 229.16
b) Inversion:	$Im = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 \text{ Hea}}$	$= \frac{\$ 3,774,350.00 + \$ 566,152.50}{4000} \times 5.47\%$	= 59.36
c) Seguros	$Sm = \frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 \text{ Hea}}$	$= \frac{\$ 3,774,350.00 + \$ 566,152.50}{4000} \times 3.00\%$	= 32.55
d) Mantenimiento	$Mn = Ko D$	$= 0.8 \times 229.16$	= 183.33
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$504.39</b>

II.- CONSUMOS.			
a) Combustible.	Diesel	E = $\frac{C}{Pc} \times H.P \text{ op}$	= $\frac{0.2}{224} \times 1504 \times \$5.50 = \$246.40$
	Gasolina	E = $\frac{0.24}{224} \times 1504$	= \$0.00
b) Otras fuentes de energia:			= \$ -
c) Lubricantes Al = (c + al) PI			
Capacidad Carter	= 72 litros		
Cambios Aceite	t = 100 horas		
(C + al) = v/t +	$\begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases}$	$\times 224 \text{ H.P. op}$	$= 1.504 \text{ lt/hr}$
d) Llantas		$L = 1.504 \text{ (lt/hr)} \times \$ 26.95$	$= \$ 40.53$
	$N = \frac{Pn}{Vn} \times \text{Valor Llantas}$		
Vida Economica:	horas	$N = \frac{\$ 512.24}{6} = \$85.37$	
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$286.93</b>

III.- OPERACION.			
Sal / Turno-prom. Operador	\$512.24		
Horas / Turno-prom. (H)	H = 8 horas = 0.75	(Factor de Rendimiento)	= 6 horas
Co =	$\frac{So}{H} = \frac{\$512.24}{6}$		= \$85.37
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$85.37</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$</b>			
<b>\$876.70</b>			



ANÁLISIS DE COSTO HORARIO

CONSTRUCTORA.	Maquina <u>Cargador Frontal</u>	Hoja No _____
	Modelo: <u>Caterpillar 953 C</u>	Cálculo: <u>MTA</u>
	Datos Adic.: <u>14 336 ton de peso de operación, Cap 2 25 YD3</u>	Revisó: <u>Ing JHdAC</u>
OBRA.		Fecha: <u>Jul-04</u>

DATOS GENERALES.			
Precio Adquisición	\$ 1,020,395 00	Fecha de Cotización	Jul-04
Equipo adicional		Vida Económica (Ve)	10 años
Valor Inicial (Vm)	\$ 1,020,395 00	Horas por año (Hea)	1600 hr / año
Valor Rescate (Vr)	10 00% \$ 102,039 50	Motor	de _____ H P
Tasa de Interés (i)	5 47%	DIESEL	de 121 H P.
Prima de Seguros (s)	3.00%	Factor de Operación	0 7
		Potencia de Operación	84 7 H P op
		Factor de Mantenimiento (Ko)	0 6

I.- CARGOS FIJOS.			
a) Depreciación:	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	$= \frac{\$ 1,020,395 00 - \$ 102,039 50}{16000}$	= 57 40
b) Inversión:	$Im = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 Hea}$	$= \frac{\$ 1,020,395 00 + \$ 102,039 50}{3200} \times 5 47\%$	= 19 19
c) Seguros.	$Sm = \frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 Hea}$	$= \frac{\$ 1,020,395 00 - \$ 102,039 50}{3200} \times 3 00\%$	= 10 52
d) Mantenimiento:	$Mn = Ko D$	$= 0 6 \times 57 40$	= 34 44
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$121.54</b>

II.- CONSUMOS.			
a) Combustible:	E = C	x	Pc
Diesel	E = 0.2	x	84.7 H.P op
Gasolina.	E = 0.24	x	84.7 H.P op
			\$5.50 /lt = \$93.17
			\$6 74 /lt = \$0.00
b) Otras fuentes de energía.			= \$ -
c) Lubricantes Al = (c + al) Pt			
Capacidad Carter =	20	litros	
Cambios Aceite: t =	70	horas	
(C + al) = v / t +	{ 0 0035	x	84 7 H P op.
	0,0030		0.58 lt / hr
			L = 0.580 (lt / hr) x \$ 26.95 /lt = \$ 15.69
d) Llantas			
N =	$\frac{Pn}{Vn}$	(Valor Llantas)	(Vida Económica)
Vida Económica		horas	N = \$ _____ =
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ 108.86</b>

III.- OPERACIÓN.			
Sal / Turno-prom Operador	\$415.14		
Horas / Turno-prom. (H)	H = 8 horas = 0.7	(Factor de Rendimiento)	= 5.6 horas
Co =	$\frac{So}{H}$	=	$\frac{\$415.14}{5.6} = \$74 13$
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$ 74.13</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>			<b>\$ 304.54</b>

ANÁLISIS DE COSTO HORARIO

CONSTRUCTORA:	Maquina. Modelo Datos Adic.:	<u>Camion Volteo</u> <u>7 m<sup>3</sup></u>	Hoja No. <u>        </u> Cálculo: <u>MTA</u> Revisó: <u>Inq JHdAC</u> Fecha: <u>Jul-04</u>
OBRA:			
<b>DATOS GENERALES.</b>			
Precio Adquisición	\$ <u>435,938.42</u>	Fecha de Cotización	Jul-04
Equipo adicional		Vida Economica (Ve)	<u>6</u> años
Llantas	\$ <u>28,784.36</u>	Horas por año (Hea)	<u>2000</u> hr / año
Valor Inicial (Vm)	\$ <u>407,154.06</u>	Motor	de <u>        </u> H P
Valor Rescate (Vr)	10.00% \$ <u>40,715.41</u>		de <u>DIESEL</u> de <u>140</u> H P
Tasa de Interes (i)	5.47%	Factor de Operación	<u>0.7</u>
Prima de Seguros (s)	3.00%	Potencia de Operación	<u>98</u> H P. op
		Factor de Mantenimiento (Ko)	<u>0.8</u>
<b>I.- CARGOS FIJOS.</b>			
a) Depreciación	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve} = \frac{\$ 407,154.06 - \$ 40,715.41}{12000} =$		<u>30.54</u>
b) Inversión.	$Im = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 \text{ Hea}} = \frac{\$ 407,154.06 + \$ 40,715.41}{4000} \times 5.47\% =$		<u>6.12</u>
c) Seguros.	$Sm = \frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 \text{ Hea}} = \frac{\$ 407,154.06 + \$ 40,715.41}{4000} \times 3.00\% =$		<u>3.36</u>
d) Mantenimiento:	$Mn = Ko D = 0.8 \times 30.54 =$		<u>24.43</u>
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$ <u>64.45</u></b>
<b>II.- CONSUMOS.</b>			
a) Combustible	E = C x Pc		
Diesel:	E = 0.2 x .98	H.P op	\$5.50 / lt = \$107.80
Gasolina:	E = 0.24 x	H.P op	\$6.74 / lt = \$0.00
b) Otras fuentes de energía			= \$ -
c) Lubricantes Al = (c + al) PI			
Capacidad Carter =	14	litros	
Cambios Aceite. t =	100	horas	
(C + al) = v / t +	{ 0.0035 0.0030	x 98	H P op 0.48 lt / hr
			L = 0.48 (lt / hr) x \$ 26.95 / lt = \$ 13.02
d) Llantas.	N = $\frac{Pn}{Vn} \cdot \frac{(\text{Valor Llantas})}{(\text{Vida Economica})}$		
Vida Economica:	3000	horas	N = $\frac{\$ 28,784.36}{3000} = \$ 9.59$
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ <u>130.41</u></b>
<b>III.- OPERACIÓN</b>			
Sal / Turno-prom Operador	\$377.85		
Horas / Turno-prom (H)	H = 8 horas = 0.75	(Factor de Rendimiento) =	6 horas
Co =	$\frac{So}{H} = \frac{\$377.85}{6} =$		\$62.98
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$ <u>62.98</u></b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>			<b>\$ <u>257.84</u></b>



ANÁLISIS DE COSTO HORARIO

CONSTRUCTORA	Maquina Modelo. Datos Adic.	Motoconformadora CM	Hoja No Cálculo: Revisó Fecha
OBRA:			MTA Ing. JHdAC Jul-04

DATOS GENERALES.			
Precio Adquisicion	\$ 1,274,368.00	Fecha de Cotizacion	Jul-04
Equipo adicional Llantas	\$ 42,807.00	Vida Economica (Ve) Horas por año (Hea)	10 años 1500 hr / año
Valor Inicial (Vm)	\$ 1,231,561.00	Motor	de H P DIESEL de 160 H P
Valor Rescate (Vr)	20.00% \$ 246,312.20	Factor de Operacion	0.7
Tasa de Interes (i)	5.47%	Potencia de Operacion	1.12 H.P op
Pnma de Seguros (s)	3.00%	Factor de Mantenimiento (Ko)	0.75

I.- CARGOS FIJOS.			
a) Depreciacion	D = $\frac{Vm - Vr}{Ve}$	= $\frac{\$ 1,231,561.00 - \$ 246,312.20}{15000}$	= 65.68
b) Inversion	Im = $\frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 \text{ Hea}}$	= $\frac{\$ 1,231,561.00 + \$ 246,312.20}{3000} \times 5.47\%$	= 26.95
c) Seguros.	Sm = $\frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 \text{ Hea}}$	= $\frac{\$ 1,231,561.00 + \$ 246,312.20}{3000} \times 3.00\%$	= 14.78
d) Mantenimiento	Mn = Ko D	= 0.75 x 65.68	= 49.26
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$156.67</b>

II.- CONSUMOS.			
a) Combustible:	E = C x Pc	Diesel: E = 0.2 x 112 H P op \$5.50 / lt = \$123.20	Gasolina: E = 0.24 x H P op \$6.74 / lt = \$0.00
b) Otras fuentes de energia:			= \$ -
c) Lubricantes Al = (c + al) PI			
Capacidad Carter = 19 litros			
Cambios Aceite. t = 100 horas			
(C + al) = v / t + $\begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases}$		x 112 H P op 0.58 lt / hr	
d) Llantas	N = $\frac{Pn}{Vn} \cdot \frac{\text{(Valor Llantas)}}{\text{(Vida Economica)}}$	L = 0.58 (lt / hr) x \$ 26.95 / lt = \$ 15.68	
Vida Economica: 2800 horas		N = $\frac{\$ 42,807.00}{2800}$	= \$ 15.29
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ 154.17</b>

III.- OPERACIÓN.			
Sal / Turno-prom. Operador	\$532.73	Horas / Turno-prom. (H)	H = 8 horas = 0.75 (Factor de Rendimiento) = 6 horas
Co = $\frac{So}{H}$	= $\frac{\$532.73}{6}$		= \$88.79
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$ 88.79</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>			<b>\$ 399.63</b>



ANÁLISIS DE COSTO HORARIO

CONSTRUCTORA	Maquina: <u>Camion Pipa</u>	Hoja No: _____	
	Modelo: <u>F-600</u>	Cálculo: <u>MTA</u>	
	Datos Adic.: <u>7 m<sup>3</sup></u>	Reviso: <u>ing JHdAC</u>	
OBRA		Fecha: <u>Jul-04</u>	

DATOS GENERALES.			
Precio Adquisicion	\$ 442,472.44	Fecha de Cotizacion	Jul-04
Equipo adicional		Vida Economica (Ve)	5 años
Llantas	\$ 28,784.36	Horas por año (Hea)	2000 hr / año
Valor Inicial (Vm)	\$ 413,688.08	Motor	de _____ H P.
			de <u>DIESEL</u> de 170 H P
Valor Rescate (Vr)	10.00% \$ 41,368.81	Factor de Operacion	0.7
Tasa de Interes (i)	5.47%	Potencia de Operacion	119 H P op
Prima de Seguros (s)	3.00%	Factor de Mantenimiento (Ko)	0.65

I.- CARGOS FIJOS.			
a) Depreciacion	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	$= \frac{\$ 413,688.08}{10000} = \$ 41,368.81$	= 37.23
b) Inversion.	$Im = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 \cdot Hea}$	$= \frac{\$ 413,688.08 + \$ 41,368.81}{4000} \times 5.47\%$	= 6.22
c) Seguros	$Sm = \frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 \cdot Hea}$	$= \frac{\$ 413,688.08 + \$ 41,368.81}{4000} \times 3.00\%$	= 3.41
d) Mantenimiento	$Mn = Ko \cdot D$	$= 0.65 \times 37.23$	= 24.20
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$71.07</b>

II.- CONSUMOS.			
a) Combustible.	E = C	x	Pc
Diesel:	E = 0.2	x	119 H P op
Gasolina	E = 0.24	x	119 H P op
			\$5.50 / lt = \$130.90
			\$6.74 / lt = \$0.00
b) Otras fuentes de energía:			= \$ -
c) Lubricantes Al = (c + al) PI			
Capacidad Carter =	17	litros	
Cambios Aceite t =	100	horas	
$(C + al) = v / t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases}$		x	119 H P op
			0.59 lt / hr
d) Llantas:	$N = \frac{Pn}{Vn} \cdot \frac{(\text{Valor Llantas})}{(\text{Vida Economica})}$		
Vida Economica	3000	horas	
			$N = \frac{\$ 28,784.36}{3000} = \$ 9.59$
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ 156.30</b>

III.- OPERACION.			
Sal / Turno-prom Operador	\$360.09		
Horas / Turno-prom. (H)	0.75	(Factor de Rendimiento)	= 6 horas
H = 8 horas =			
Co =	$\frac{So}{H} = \frac{\$360.09}{6}$	=	\$60.02
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$ 60.02</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>			<b>\$ 287.38</b>



ANÁLISIS DE COSTO HORARIO

CONSTRUCTORA	Maquina Modelo. <u>Compactador</u> INGERSOLL RAND SD 100D	Hoja No Cálculo <u>MTA</u>	
	Datos Adic : <u>10 070 Ton de peso de operacion 2 14 m Ancho T</u>	Revisó <u>Ing. JHdAC</u>	
OBRA:		Fecha <u>Jul-04</u>	

DATOS GENERALES.			
Precio Adquisicion	\$ 974,596.67	Fecha de Cotizacion	Jul-04
Equipo adicional		Vida Economica (Ve)	10 años
Llantas	\$ 11,088.02	Horas por año (Hea)	1600 hr / año
Valor Inicial (Vm)	\$ 963,508.65	Motor	de H P
		DIESEL	de 125 H P
Valor Rescate (Vr)	20 00% \$ 192,701.73	Factor de Operacion	0.7
Tasa de Interes (i)	5.47%	Potencia de Operacion	87.5 H.P. op
Prima de Seguros (s)	3.00%	Factor de Mantenimiento (Ko)	0.7

I.- CARGOS FIJOS.			
a) Depreciación	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	= \$ 963,508.65 - \$ 192,701.73 =	48.18
		16000	
b) Inversion	$im = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 Hea}$	= \$ 963,508.65 + \$ 192,701.73 x 5.47% =	19.76
		3200	
c) Seguros	$Sm = \frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 Hea}$	= \$ 963,508.65 - \$ 192,701.73 x 3.00% =	10.84
		3200	
d) Mantenimiento	$Mn = Ko D$	= 0.7 x 48.18 =	33.72
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$112.50</b>

II - CONSUMOS.			
a) Combustible.	E = C x Pc		
Diesel:	E = 0.2 x 87.5 H.P op	\$0.00 / lt =	\$0.00
Gasolina:	E = 0.24 x 87.5 H.P op	\$6.74 / lt =	\$141.54
b) Otras fuentes de energia.			= \$ -
c) Lubricantes Al = (c + al) PI			
Capacidad Carter = 18 litros			
Cambios Aceite t = 100 horas			
$(C + al) = v / t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases}$	x 87.5 H.P op	0.443 lt / hr	
			L = 0.443 (lt / hr) x \$ 23.47 / lt = \$ 10.39
d) Llantas.	$N = \frac{Pn}{Vn} \cdot \frac{(Valor Llantas)}{(Vida Economica)}$		
Vida Economica 2000 horas			N = \$ 11,088.02 / 2000 = \$ 5.54
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ 167.47</b>

III.- OPERACIÓN.			
Sal / Turno-prom Operador	\$395.62		
Horas / Turno-prom. (H)			
H = 8 horas = 0.75 (Factor de Rendimiento)	= 6 horas		
Co = $\frac{So}{H}$	= \$395.62 / 6 =	\$65.94	
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$ 65.94</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>			<b>\$ 335.91</b>



ANALISIS DE COSTO HORARIO

CONSTRUCTORA	Maquina	<u>Retroexcavadora</u>	Hoja No
	Modelo.	<u>LC-80</u>	Cálculo. <u>MT A</u>
	Datos Adic..		Revisó: <u>Ing. JHdAC</u>
OBRA:			Fecha <u>Jul-04</u>

DATOS GENERALES.			
Precio Adquisicion	\$ <u>1 200 000 00</u>	Fecha de Cotizacion	<u>Jul-04</u>
Equipo adicional.		Vida Economica (Ve)	<u>7</u> años
Llantas	\$ <u>10 300 00</u>	Horas por año (Hea)	<u>2000</u> hr / año
Valor Inicial (Vm)	\$ <u>1 189 700 00</u>	Motor	de <u>95</u> H P
Valor Rescate (Vr)	15 00% \$ <u>178 455 00</u>	Factor de Operacion	<u>0 7</u>
Tasa de Interes (i)	5 47%	Potencia de Operacion	<u>66 5</u> H P op
Pnma de Seguros (s)	3 00%	Factor de Mantenimiento (Ko)	<u>0 8</u>

I.- CARGOS FIJOS.			
a) Depreciacion	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	$= \frac{\$ 1 189 700 00 - \$ 178 455 00}{14000}$	= 72 23
b) Inversion	$Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2 Hea}$	$= \frac{\$ 1 189 700 00 + \$ 178 455 00}{4000} * 5 47\%$	= 18 71
c) Seguros	$Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2 Hea}$	$= \frac{\$ 1 189 700 00 - \$ 178 455 00}{4000} * 3 00\%$	= 10 26
d) Mantenimiento.	$Mn = Ko D$	$= 0 8 * 72 23$	= 57 79
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$158 99</b>

II.- CONSUMOS.			
a) Combustible:	E = C	x	Pc.
Diesel.	E = 0 20	x	66 5 H.P op
Gasolina.	E = 0 24	x	\$5 50 H P op =
/ lt = \$73 15			
/ lt = \$0 00			
b) Otras fuentes de energia:	= \$ -		
c) Lubricantes Al = (c + al) Pl			
Capacidad Carter =	12	litros	
Cambios Aceite t =	100	horas	
(C + al) = v / t +	{ 0.0035	x	66 5 H.P op
	0.0030		0 35275 lt / hr
d) Llantas			
N = $\frac{Pn}{Vn} \cdot \frac{\text{(Valor Llantas)}}{\text{(Vida Economica)}}$			
Vida Economica.	4000	horas	
			$N = \frac{\$ 10 300 00}{4000} = \$ 2 58$
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ 86 23</b>

III.- OPERACION.			
Sal / Turno-prom. Operador	\$521 31		
Horas / Turno-prom. (H)	H = 8 horas = 0 75	(Factor de Rendimiento)	= 6 horas
Co = $\frac{So}{H}$	$= \frac{\$521 31}{6}$	= \$86 89	
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$ 86 89</b>

<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>		<b>\$ 331 10</b>
---	--	------------------



ANÁLISIS DE COSTO HORARIO

CONSTRUCTORA:	Maquina	Malacate MIPS A	Hoja No :	
	Modelo.	M-1000	Cálculo.	MTA
	Datos Adic.:	1000 Ko	Revisó:	Inq. JHdAC
OBRA			Fecha.	Jul-04

DATOS GENERALES.

Precio Adquisicion	\$	20,779.98	Fecha de Cotizacion	Jul-04
Equipo adicional			Vida Economica (Ve)	15 años
Valor Inicial (Vm)	\$	20,779.98	Horas por año (Hea)	1000 hr / año
Valor Rescate (Vr)	20.00%	\$ 4,156.00	Motor	de H.P
Tasa de Interes (i)	5.47%		ELECTRICO	de 12 H.P
Prima de Seguros (s)	3.00%		Factor de Operacion	0.7
			Potencia de Operación	8.4 H.P op
			Factor de Mantenimiento (Ko)	0.8

I - CARGOS FIJOS.

a) Depreciación	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	=	$\frac{\$ 20,779.98 - \$ 4,156.00}{15000}$	=	1.11
b) Inversión	$Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2 Hea}$	=	$\frac{\$ 20,779.98 + \$ 4,156.00}{2000} * 5.47\%$	=	0.68
c) Seguros	$Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2 Hea}$	=	$\frac{\$ 20,779.98 + \$ 4,156.00}{2000} * 3.00\%$	=	0.37
d) Mantenimiento:	$Mn = Ko D$	=	$0.8 * 1.11$	=	0.89
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>					<b>\$3.05</b>

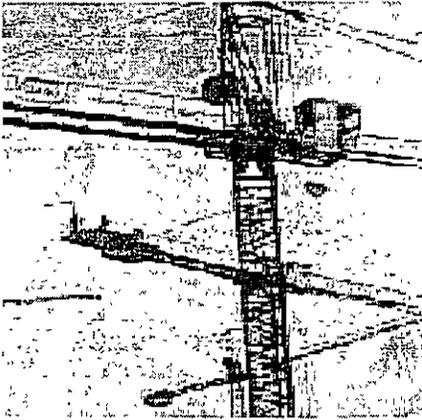
II.- CONSUMOS.

a) Combustible.	E = C	x	Pc	H.P op	\$0.00	/ lt	=	\$0.00
Diesel	E = 0.20	x	8.4	H.P op	\$0.00	/ lt	=	\$0.00
Gasolina.	E = 0.24	x						
b) Otras fuentes de energía.	ELECTRICA	10 Kw/H	x		0.75		=	\$ 7.50
c) Lubricantes Al = (c + al) PI	Capacidad Carter =	litros						
	Cambios Acerte: t =	horas						
	$(C + al) = v / t + \left\{ \begin{array}{l} 0.0035 \\ 0.0030 \end{array} \right.$	x		H P op.		lt / hr		
d) Llantas:	$N = \frac{Pn}{Vn}$	(Valor Llantas)						
		(Vida Económica)						
	Vida Economica:	4000	horas					
					$N = \frac{\$}{4000}$		=	\$ -
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 7.50</b>								

III.- OPERACIÓN.

Sal / Turno-prom Operador	\$391.76			
Horas / Turno-prom (H)	H = 8 horas = 0.75	(Factor de Rendimiento)	=	6 horas
Co =	$\frac{So}{H} = \frac{\$391.76}{6}$	=	\$65.29	
<b>SUMA OPERACION POR HORA \$ 65.29</b>				

**COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 75.84**



# Capítulo 5

## 5. COSTOS INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD

### 5.1 Generalidades

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

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

La normatividad vigente establece que "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"

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

- 5.2 Administración central
- 5.3 Administración y gastos generales de obra
- 5.4 Fianzas y seguros
- 5.5 Imprevistos



## **5.2 Administración central**

Toda empresa constructora racionalmente organizada, debe estar dotada de personal encargado de planear, organizar, dirigir y controlar todas las operaciones de la propia empresa, así como servir de enlace entre las diversas entidades que forman parte de la misma.

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

- 5.2.1 Honorarios, sueldos y prestaciones
- 5.2.2 Depreciaciones, mantenimiento y rentas
- 5.2.3 Servicios
- 5.2.4 Gastos de oficina
- 5.2.5 Capacitación y adiestramiento
- 5.2.6 Seguridad e higiene

### **5.2.1 Honorarios, sueldos y prestaciones**

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

- Honorarios o sueldos de los ejecutivos de la organización (directores, gerentes, subgerentes).
- Honorarios o sueldos de consultores, auditores, contadores, personal técnico de apoyo, secretarías, recepcionistas, almacenistas, chóferes, dibujantes, ayudantes en general, personal de servicio.
- Gastos de representación, pasajes y viáticos del personal de oficina matriz.
- Prestaciones a que obliga la Ley Federal del Trabajo y cuotas patronales correspondientes al Instituto Mexicano del Seguro Social y del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.
- Los que pudieran derivar de la firma de contratos de trabajo para el personal anterior, como seguros de vida, membresías y otros.

## **5.2.2 Depreciaciones, mantenimiento y rentas**

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

Se consideran en este renglón:

- Depreciaciones y/o rentas de edificios, locales, instalaciones generales, equipo, enseres y mobiliario de oficina.
- Depreciaciones y/o rentas, consumos y operación de equipo de transporte.
- Amortización de gastos de organización e instalación.

## **5.2.3 Servicios**

Son los gastos que se originan para tener la asesoría en áreas específicas de interés para la empresa y desarrollo, en su caso, de tecnologías de punta.

Se incluyen:

- Pagos a consultores, asesores, servicios de laboratorio
- Estudios e investigaciones
- Cuota anual para pertenecer a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, en su caso.

## **5.2.4 Gastos de oficina**

Son los gastos corrientes necesarios para la adecuada operación de la empresa, entre otros:

- Papelería y útiles de escritorio.
  - Correos, fax, teléfonos, telégrafos, radio, etc.
  - Consumibles del equipo de computación.
  - Copias y duplicados.
  - Artículos para limpieza
  - Luz, gas y otros consumos
  - Gastos de concursos.
  - Situación de fondos.
-

### 5.2.5 Capacitación y adiestramiento

Por ley, los empleados y trabajadores de la empresa tienen derecho a capacitarse y adquirir las habilidades que requiere el desempeño de sus funciones.

Se consideran por tanto:

- Capacitación en todos los niveles de la organización (inscripciones a cursos, seminarios, congresos, exposiciones de maquinaria y materiales, otorgamiento de becas, compra de libros, revistas especializadas, etc).

### 5.2.6 Seguridad e higiene

Con objeto de que la organización reduzca al mínimo la posibilidad de accidentes dentro de la oficina y que se trabaje en condiciones de higiene, es obligatorio establecer una comisión mixta que atienda estos aspectos. El costo de la implementación de las medidas tendientes a garantizar la seguridad e higiene es el que se incluye en este rubro.

Calculados los gastos totales por concepto de administración central en un período determinado (usualmente un año), se pueden expresar como porcentaje del costo directo empleando la siguiente expresión:

$$\% \text{Admon. Central} = \frac{\text{Costo Total Anual de Oficina Central}}{\text{Costo Directo Total Ejecutado en el Año}} \times 100$$

Es usual que el porcentaje por este concepto, varíe entre un 3 y un 8%, según la eficiencia de la organización.

Con relación al costo de administración por concepto de oficinas centrales y de obra, el Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las Mismas establece lo siguiente: "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".

Lo anterior significa que, para el caso de la administración central, el análisis de costos, que se ha hecho para un año, ahora deba ser expresado en relación con la obra particular que se esté presupuestando.

### **5.3 Administración y gastos generales de obra**

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

- 5.3.1 Honorarios, Sueldos y Prestaciones
- 5.3.2 Depreciación, mantenimiento y rentas.
- 5.3.3 Servicios
- 5.3.4 Fletes y acarreos
- 5.3.5 Gastos de oficina
- 5.3.6 Capacitación y adiestramiento
- 5.3.7 Seguridad e higiene
- 5.3.8 Trabajos previos y auxiliares

#### **5.3.1 Honorarios, sueldos y prestaciones**

Este aspecto, cubre todas las erogaciones originadas por el personal directivo, técnico, administrativo y de servicio que participa en la dirección, organización y supervisión de los trabajos.

En dicha organización se incluye desde la jerarquía suprema de la residencia, que suele ser un superintendente o residente general, hasta sobrestantes, cabos y demás.

Dentro de este aspecto quedan involucrados los siguientes renglones:

- Honorarios de superintendentes e ingenieros auxiliares
- Honorarios de personal administrativo y de servicios (jefe de oficina, secretarias, pagador, oficinistas, almacenistas).
- Sueldos y salarios de personal obrero de servicio (bodegueros, mecánicos, soldadores, chóferes, veladores).
- Seguro social e impuesto sobre remuneraciones pagadas, del personal anterior.
- Pasajes y viáticos con cargo a la obra.
- Compensaciones y gratificaciones

### **5.3.2 Depreciación, mantenimiento y rentas**

Se incluyen dentro de este aspecto, todas las erogaciones relativas a la depreciación y/o renta de las instalaciones auxiliares, necesarias para el desarrollo de la obra misma, así como de los vehículos que operan dentro de ella, como pueden ser:

- Campamento (oficinas de obra, talleres, bodegas, almacenes, comedores, dormitorios, laboratorios de campo y patios de almacenamiento).
- Conservación y mantenimiento de las edificaciones anteriores.
- Instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de gas, y su conservación.
- Casetas de vigilancia.
- Instalaciones deportivas y recreativas.
- Escuela.
- Iglesia.
- Instalaciones para servicios médicos.

### **5.3.3 Servicios**

En este aspecto se agrupan los gastos originados por:

- Consultores y asesores para el buen desarrollo de los trabajos (asesor en el uso de explosivos por ejemplo).
- Laboratorios, propios o contratados para llevar el control de calidad de los trabajos e inclusive para verificar en campo el comportamiento previo de ciertas estructuras.
- Estudios e investigaciones relacionados directamente con la obra.

### **5.3.4 Fletes y acarreos**

Son pagos que se realizan para trasladar a la obra y posteriormente a los almacenes de la empresa entre otros, los siguientes implementos:

- Campamentos
- Equipo de construcción
- Plantas y elementos para instalaciones
- Mobiliario

### **5.3.5 Gastos de oficina**

Al igual que la oficina central, la oficina en campo realiza los siguientes gastos:

- Papelería y útiles de escritorio.
- Correos, fax, teléfonos, telégrafos, radio.
- Consumibles del equipo de computación.
- Copias y duplicados.
- Luz, gas y otros consumos.
- Situación de fondos.

### **5.3.6 Capacitación y adiestramiento**

En algunas obra se requiere establecer programas de capacitación y adiestramiento de los trabajadores para mejorar su desempeño.

Entre otros, se consideran aquí los siguientes costos:

- Programas de capacitación: instructores, papelería, renta de equipos audiovisuales y especiales, material de trabajo.
- Instalaciones necesarias para implementar los programas de capacitación.

### **5.3.7 Seguridad e higiene**

La importancia de cuidar la seguridad e higiene en la obra, origina los siguientes costos con cargo a la obra:

- Señalización y letreros en general.
- Salario y equipamiento de los integrantes de la Comisión de Seguridad e Higiene.
- Botiquines y equipo de primeros auxilios.
- Costo de conferencias y pláticas relativas.

### **5.3.8 Trabajos previos y auxiliares**

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

- Construcción y conservación de caminos de acceso
- Montajes y desmantelamientos de equipo
- Campamentos
- Muelles
- Tapiales y cercas

Los costos presentados anteriormente, tanto para la administración central como para la correspondiente a la obra tienen carácter esencialmente enunciativo.

Conocido el costo de administración de una obra, se puede expresar como porcentaje del costo directo de la misma.

$$\% \text{ Admon. de Obra} = \frac{\text{Costo Total de Admon. en Obra}}{\text{Costo Directo Total de la Obra Analizada}} \times 100$$

Deducimos de la observación de la extensa lista de conceptos que intervienen en la administración y gastos generales de obra, que se presenta un rango de variación muy amplio, pudiendo indicar que sus límites varían entre 5% y 20% del costo directo total de una obra.

### **5.4 Fianzas y seguros**

Involucramos dentro de este grupo a todas las erogaciones motivadas por los aspectos de fianzas, seguros, multas, recargos, regalías por el uso de patentes, etc.

Las fianzas son documentos mediante los cuales, las empresas constructoras garantizan ante sus clientes, por medio de un tercero, el cumplimiento de sus obligaciones contractuales.



Refiriéndonos a la normatividad establecida en la Ley de Obras Públicas, las fianzas que otorguen los contratistas durante los procesos de licitación, contratación, ejecución y terminación de las obras pueden ser:

- Fianza para garantizar la debida aplicación del anticipo establecido en el contrato. La cantidad afianzada en este renglón, es del 100% del importe del anticipo.
- Fianza para garantizar el cumplimiento de todas y cada una de las cláusulas contenidas en el contrato de obra, que se otorga hasta por el 10% del importe de obra contratada.
- Fianza de calidad, que se otorga una vez terminados los trabajos, para garantizar la reparación de los llamados vicios ocultos, que se otorga por el 10% del monto total de obra ejecutada.  
Esta fianza se da en sustitución de la que garantiza el cumplimiento del contrato y tiene una vigencia de un año a partir de la recepción de los trabajos ejecutados.

El costo de estas tres fianzas, se hará con cargo a la administración de obra.

Por lo que corresponde a los seguros, estos pueden cubrir aspectos como son los bienes muebles e inmuebles de la empresa, nóminas y otros.

En conjunto, el renglón de seguros y fianzas puede representar del 1% al 4% del costo total de la obra.

## **5.5 Imprevistos**

Existe divergencia de criterios entre si se debe o no incluir dentro de los costos indirectos, el aspecto de "imprevistos".

Categoricamente hay que reconocer que existen en todo trabajo de construcción, causas o elementos de costo que no pueden ser expresadas en números. No se pueden suprimir totalmente los errores, tanto en estimación como en proceso de ejecución.

No se puede predecir la magnitud de un posible accidente; no se pueden cubrir con seguros todas las posibles eventualidades, ni se pueden prever las demoras que causarán en la ejecución de las actividades. Elementos de este tipo constituyen el riesgo natural de la construcción, riesgo del mismo género que es inherente a cualquier otro orden de actividad económica.



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

El analista de precios unitarios, no es alguien que pueda prever los gastos de fuerza mayor, tales como ciclones y fenómenos telúricos; de querer preverlos, tendría que tomar tales factores de seguridad, que sus presupuestos serían muy elevados, y lo pondrían fuera de competencia en el mercado.

Podemos anotar como causa de costos imprevistos ciertas demoras y suspensiones de trabajo por conflictos obrero-patronales, atrasos en la procuración de materiales, mano de obra y equipo o escasez de dichos elementos, accidentes, modificaciones al proyecto, erogaciones extras por extravíos, robos y pérdidas, errores y omisiones en presupuestos y programas, etc.

En resumen, podemos concluir que el porcentaje con que se exprese el efecto de los imprevistos dentro de los costos indirectos, dependerá del grado de incertidumbre que se tenga respecto a todos y cada uno de los factores de costo de una obra.

En términos generales podemos considerar que los imprevistos representan entre un 2% y un 5% del costo directo total de una obra.

## **5.6 Financiamiento**

Este es un factor de costo de vital importancia, cuya omisión o cálculo erróneo, puede tener graves consecuencias en los resultados finales de una obra, ocasionando serias pérdidas.

En el artículo 183 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, se indica que 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.

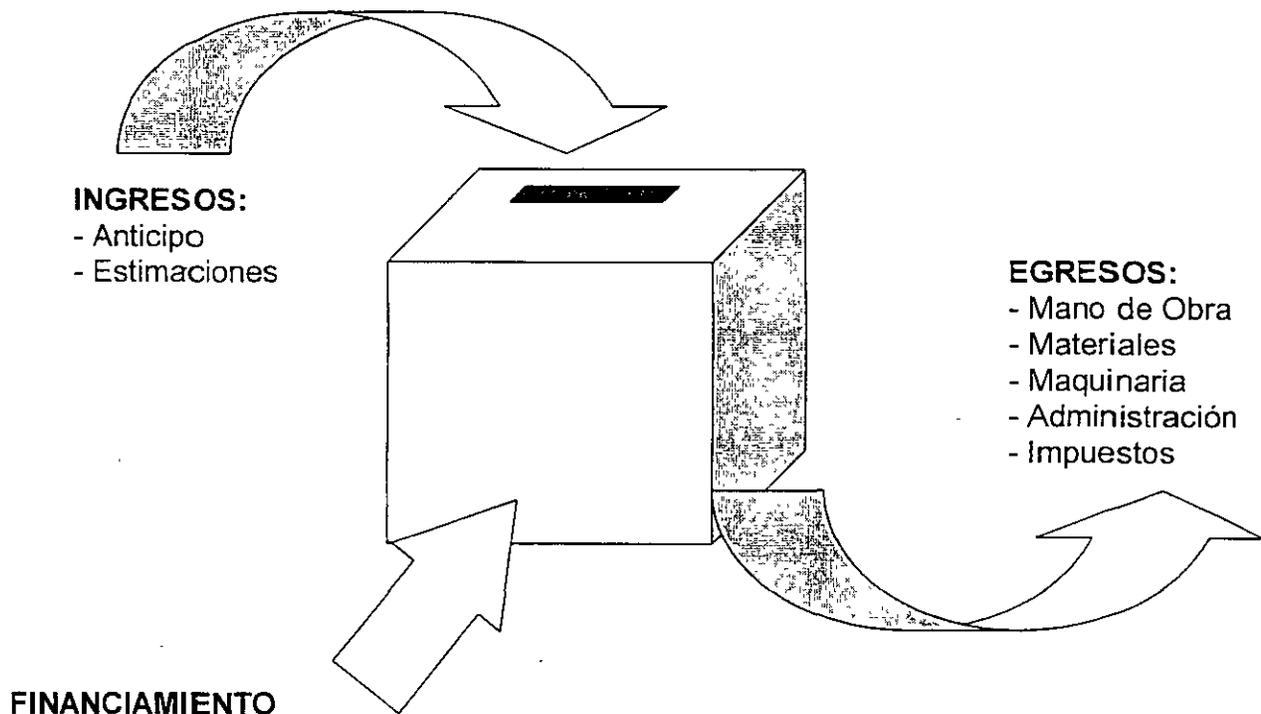
El procedimiento para el análisis, cálculo e integración del costo por financiamiento deberá ser fijado por cada dependencia o entidad.

La manera conveniente de calcular el costo del financiamiento es mediante un "flujo de caja", en el cual se registra, en función del tiempo, el programa de egresos y recuperaciones esperado.

Posteriormente, se obtienen las diferencias acumuladas, entre estos egresos e ingresos. Estas diferencias pueden ser cantidades positivas o negativas, por lo cual, para obtener el costo de financiamiento se multiplican por la tasa de interés que represente el costo o el producto financiero del dinero en el momento de efectuar el análisis.

El costo o producto financiero así obtenido, dividido entre la suma del costo directo más indirecto, nos proporciona el porcentaje que por este concepto debe afectar a todos y cada uno de los precios unitarios. El cuadro No. 3, muestra esquemáticamente la representación del flujo de caja.

La tabla No. 14 representa el formato para calcular el costo de financiamiento, las tablas 14a, 14b y 14c muestran el procedimiento de cálculo.



**Cuadro No. 3.**

**Representación gráfica del flujo de Caja**

Para llevar a cabo el análisis, el contratista deberá fijar como referencia, la tasa de interés con base en un indicador económico específico (CETES, CPP, Tasa Interbancaria de Equilibrio, etc.).

## FINANCIAMIENTO LEY DE OBRAS PUBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS

C O N C E P T O S		M E S E S							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	AVANCE PROGRAMADO EN \$ CON RELACION AL PROGRAMA DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS PROPUESTO								
2	AVANCE ACUMULADO EN \$								
3	ANTICIPO PARA INICIO DE OBRAS ADQUISICION DE MATERIALES \$								
4	ESTIMACION PARCIAL PRESENTADA \$								
5	ESTIMACION PARCIAL COBRADA								
6	AMORTIZACION DEL ANTICIPO %								
7	INGRESOS PARCIALES: (ANTICIPOS COBROS DE ESTIMACIONES)								
8	INGRESOS ACUMULADOS:								
9	EGRESOS PARCIALES: COSTOS DIRECTOS MAS COSTOS INDIRECTOS)								
10	EGRESOS ACUMULADOS:								
11	DIFERENCIA: (INGR. ACUM.-EGR. ACUM.) (8)-(10)								
12	INTERESES x DIFERENCIA %								
13	ACUMULADO MENSUAL INTERESES								

COSTO DIRECTO DE LA OBRA:  
% INDIRECTOS  
SUMA C. DIRECTO + INDIRECTO  
IMPORTE TOTAL DE LA OBRA:  
ANTICIPO ( %)

FACTOR DE FINANCIAMIENTO =

COSTO DE FINANCIAMIENTO

X 100 =

%

COSTO DIRECTO + COSTOS  
INDIRECTOS

LA TASA DE INTERESES SERA LA QUE ELIJA LA EMPRESA, DEBIENDO SEÑALAR EL INDICADOR ECONOMICO DE REFERENCIA Y FECHA DE PUBLICACION.

**CÁLCULO DEL COSTO DE FINANCIAMIENTO**

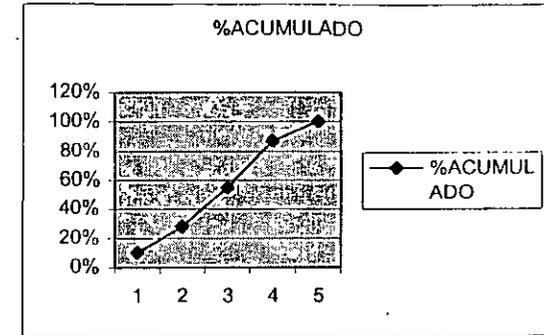
**PRESUPUESTO:**

COSTO DIRECTO		\$ 5,000,000.00
INDIRECTOS	12.0%	\$ 600,000.00
SUMA 1		\$ 5,600,000.00
FINANCIAMIENTO	1.00%	\$ 56,000.00
SUMA 2		\$ 5,656,000.00
UTILIDAD	8.0%	\$ 452,480.00
IMPORTE		\$ 6,108,480.00

**1ª Iteración**

**PROGRAMA DE OBRA:**

Mes	%	%ACUMULADO
1	10%	10%
2	18%	28%
3	27%	55%
4	32%	87%
5	13%	100%
SUMA	100%	



Factor de sobre costo

1.2217

CONCEPTO		MESES								Suma
		1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>Egresos:</b>										
Costo Directo		\$ 500,000.00	\$ 900,000.00	\$ 1,350,000.00	\$ 1,600,000.00	\$ 650,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5,000,000.00
Indirectos		\$ 60,000.00	\$ 108,000.00	\$ 162,000.00	\$ 192,000.00	\$ 78,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 600,000.00
Suma Egresos		\$ 560,000.00	\$ 1,008,000.00	\$ 1,512,000.00	\$ 1,792,000.00	\$ 728,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5,600,000.00
<b>Ingresos</b>										
Anticipo	30%	\$ 1,832,544.00								\$ 1,832,544.00
Estimaciones		\$ -	\$ -	\$ 610,848.00	\$ 1,099,526.40	\$ 1,649,289.60	\$ 1,954,713.60	\$ -	\$ 794,102.40	\$ 6,108,480.00
Amortiza. Anticipo		\$ -	\$ -	-183,254.40	-329,857.92	-494,786.88	-586,414.08	\$ -	-238,230.72	-1,832,544.00
Suma ingresos		\$ 1,832,544.00	\$ -	\$ 427,593.60	\$ 769,668.48	\$ 1,154,502.72	\$ 1,368,299.52	\$ -	\$ 555,871.68	\$ 6,108,480.00
I-E		\$ 1,272,544.00	-\$ 1,008,000.00	-\$ 1,084,406.40	-\$ 1,022,331.52	\$ 426,502.72	\$ 1,368,299.52	\$ -	\$ 555,871.68	
I-E acumulados		\$ 1,272,544.00	\$ 264,544.00	-\$ 819,862.40	-\$ 1,842,193.92	-\$ 1,415,691.20	-\$ 47,391.68	-\$ 47,391.68	\$ 508,480.00	
Costo Financiero	3.00%	\$ 38,176.32	\$ 7,936.32	-\$ 24,595.87	-\$ 55,265.82	-\$ 42,470.74	-\$ 1,421.75	-\$ 1,421.75	\$ 15,254.40	-\$ 63,808.89
Porcentaje de financiamiento										1.14%

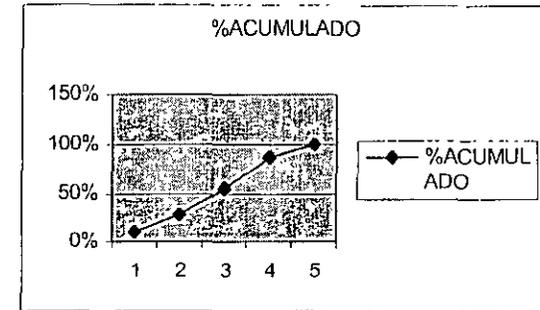
**CÁLCULO DEL COSTO DE FINANCIAMIENTO  
PRESUPUESTO:**

COSTO DIRECTO		\$ 5,000,000.00
INDIRECTOS	12.0%	\$ 600,000.00
SUMA 1		\$ 5,600,000.00
FINANCIAMIENTO	1.14%	\$ 63,840.00
SUMA 2		\$ 5,663,840.00
UTILIDAD	8.0%	\$ 453,107.20
IMPORTE		\$ 6,116,947.20

Factor de sobrecosto 1 2234

**2ª Iteración  
PROGRAMA DE OBRA:**

Mes	%	%ACUMULADO
1	10%	10%
2	18%	28%
3	27%	55%
4	32%	87%
5	13%	100%
SUMA	100%	



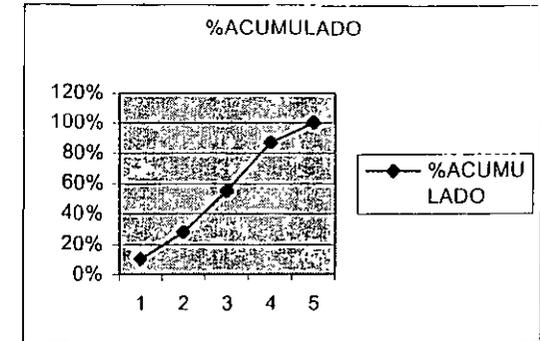
CONCEPTO		MESES								Suma
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Egresos.										
Costo Directo		\$ 500,000.00	\$ 900,000.00	\$ 1,350,000.00	\$ 1,600,000.00	\$ 650,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5,000,000.00
Indirectos		\$ 60,000.00	\$ 108,000.00	\$ 162,000.00	\$ 192,000.00	\$ 78,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 600,000.00
Suma Egresos		\$ 560,000.00	\$ 1,008,000.00	\$ 1,512,000.00	\$ 1,792,000.00	\$ 728,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5,600,000.00
Ingresos										
Anticipo	30%	\$ 1,835,084.16								\$ 1,835,084.16
Estimaciones		\$ -	\$ -	\$ 611,694.72	\$ 1,101,050.50	\$ 1,651,575.74	\$ 1,957,423.10	\$ -	\$ 795,203.14	\$ 6,116,947.20
Amortiza. Anticipo		\$ -	\$ -	\$ -183,508.42	\$ -330,315.15	\$ -495,472.72	\$ -587,226.93	\$ -	\$ -238,560.94	\$ -1,835,084.16
Suma Ingresos		\$ 1,835,084.16	\$ -	\$ 428,186.30	\$ 770,735.35	\$ 1,156,103.02	\$ 1,370,196.17	\$ -	\$ 556,642.20	\$ 6,116,947.20
I-E		\$ 1,275,084.16	\$ -1,008,000.00	\$ -1,083,813.70	\$ -1,021,264.65	\$ 428,103.02	\$ 1,370,196.17	\$ -	\$ 556,642.20	
I-E acumulados		\$ 1,275,084.16	\$ 267,084.16	\$ 816,729.54	\$ 1,837,994.19	\$ 1,409,891.17	\$ -39,695.00	\$ -39,695.00	\$ 516,947.20	
Costo Financiero	3.00%	\$ 38,252.52	\$ 8,012.52	\$ -24,501.89	\$ -55,139.83	\$ -42,296.74	\$ -1,190.85	\$ -1,190.85	\$ 15,508.42	\$ -62,546.68
Porcentaje de financiamiento										1.12%

**CÁLCULO DEL COSTO DE FINANCIAMIENTO  
PRESUPUESTO:**

COSTO DIRECTO		\$ 5,000,000.00
INDIRECTOS	12.0%	\$ 600,000.00
SUMA 1		\$ 5,600,000.00
FINANCIAMIENTO	1.12%	\$ 62,720.00
SUMA 2		\$ 5,662,720.00
UTILIDAD	8.0%	\$ 453,017.60
IMPORTE		\$ 6,115,737.60

**3ª Iteración  
PROGRAMA DE OBRA:**

Mes	%	%ACUMULADO
1	10%	10%
2	18%	28%
3	27%	55%
4	32%	87%
5	13%	100%
SUMA	100%	



Factor de sobrecosto 1 2231

CONCEPTO		MESES								Suma
		1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>Egresos.</b>										
Costo Directo		\$ 500,000.00	\$ 900,000.00	\$ 1,350,000.00	\$ 1,600,000.00	\$ 650,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5,000,000.00
Indirectos		\$ 60,000.00	\$ 108,000.00	\$ 162,000.00	\$ 192,000.00	\$ 78,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 600,000.00
Suma Egresos		\$ 560,000.00	\$ 1,008,000.00	\$ 1,512,000.00	\$ 1,792,000.00	\$ 728,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5,600,000.00
<b>Ingresos</b>										
Anticipo	30%	\$ 1,834,721.28								\$ 1,834,721.28
Estimaciones		\$ -	\$ -	\$ 611,573.76	\$ 1,100,832.77	\$ 1,651,249.15	\$ 1,957,036.03	\$ -	\$ 795,045.89	\$ 6,115,737.60
Amortiza. Anticipo		\$ -	\$ -	\$ -183,472.13	\$ -330,249.83	\$ -495,374.75	\$ -587,110.81	\$ -	\$ -238,513.77	\$ -1,834,721.28
Suma Ingresos		\$ 1,834,721.28	\$ -	\$ 428,101.63	\$ 770,582.94	\$ 1,155,874.41	\$ 1,369,925.22	\$ -	\$ 556,532.12	\$ 6,115,737.60
I-E		\$ 1,274,721.28	\$ -1,008,000.00	\$ -1,083,898.37	\$ -1,021,417.06	\$ 427,874.41	\$ 1,369,925.22	\$ -	\$ 556,532.12	
I-E acumulados		\$ 1,274,721.28	\$ 266,721.28	\$ 817,177.09	\$ 1,838,594.15	\$ 1,410,719.74	\$ 40,794.52	\$ -40,794.52	\$ 515,737.60	
Costo Financiero	3.00%	\$ 38,241.64	\$ 8,001.64	\$ 24,515.31	\$ 55,157.82	\$ 42,321.59	\$ 1,223.84	\$ 1,223.84	\$ 15,472.13	\$ 62,727.00
Porcentaje de financiamiento										1.12%

## 5.7 Utilidad

Al tratar este tema, nos introducimos en un campo en el que cada empresa debe determinarse libremente, sin más limitaciones que las que le fijan sus obligaciones para consigo misma y para la sociedad.

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

Por otra parte, dentro de nuestro régimen de empresa libre y de economía privada, el capital tiene un papel generador. Al desempeñarlo asume un riesgo. Es pues de conveniencia social y de justicia evidente que el empresario tenga una remuneración equitativa.

En la determinación de la utilidad, las empresas deben considerar el pago de impuestos a que están sujetas, así como el efecto de la inflación, mismo que las leyes hacendarias de nuestro país toman en cuenta. Asimismo, la participación que de ella deben hacer, por ley, a los trabajadores.

En estas condiciones, la utilidad bruta a considerar en los análisis de precios unitarios es:

$$\text{Utilidad Bruta} - \text{Impuestos} \times \text{Utilidad Bruta} = \text{Utilidad Neta}$$

Si consideramos como impuestos el de la renta (ISR) y la participación de los trabajadores en las utilidades (PTU), despejando la utilidad bruta se tiene:

$$\text{Utilidad bruta} = \frac{\text{Utilidad neta}}{1 - (\text{ISR} + \text{PTU})}$$

La utilidad se expresa como un porcentaje de la suma del costo directo total, de los costos indirectos y del costo de financiamiento.

Quedó claro en el párrafo anterior que el criterio de evaluación más significativo es el basado en el grado de riesgo a que estará sujeto el contratista.

Otros factores circunstanciales pueden ser el grado de dificultad técnica de la obra, localización de la misma, plazo en que deba ejecutarse, magnitud, complejidad, etc. Es común en nuestro medio y dadas circunstancias normales, que el porcentaje de utilidad, oscile entre un 8% y un 12%.



## 5.8 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.

Son los correspondientes a las erogaciones que realiza el contratista por estipularse expresamente en el contrato de obra como obligaciones adicionales, y que no están comprendidas dentro de los cargos directos ni en los indirectos ni en la utilidad. Estos cargos siempre representan un porcentaje del precio unitario, ya que en general gravitan directamente sobre el importe total de los contratos.

Entre estos cargos se pueden mencionar:

- a) El pago de los derechos de inspección de obras públicas, por parte de la Secretaría de la Función Pública que paga toda empresa constructora cuando contrata con organismos gubernamentales y que corresponde al 0.5% del importe total contratado.
- b) El pago de la capacitación de los trabajadores que mediante convenios pagan las empresas constructoras que realizan obras para el sector oficial y, que corresponde al 0.2% del importe total del contrato.
- c) Los pagos de impuestos estatales y municipales, que pagan las empresas constructoras cuando realizan obras en provincia.
- d) Inspecciones que realiza la entidad contratante y que corresponde a un % de la obra ejecutada.
- e) Aportaciones a Colegios.

Es importante hacer notar que las deducciones anteriores se aplican sobre el precio de venta al momento de facturar, por ello, debemos recordar la estructura del precio unitario en la formulación del presupuesto final.

Supongamos los siguientes datos:

COSTO DIRECTO	\$1,000,000.00
COSTO INDIRECTO (15%)	\$ 150,000.00
Subtotal 1	\$1,150,000.00
COSTO DE FINANCIAMIENTO (1%)	\$ 11,500.00
Subtotal 2	\$1,161,500.00
UTILIDAD (10%)	\$ 116,150.00
Subtotal 3	\$1,277,650.00
Cargos adicionales (3.7%)	\$ 47,273.05
Precio de venta	<b>\$1,326,739.36</b>



Sabemos que:

$$\text{Precio de venta} - \text{cargos adicionales sobre el precio de venta} = \text{Subtotal 3}$$

Usando abreviaturas:

$$PV - \%CAC \times PV = \text{Subtotal 3}$$

$$PV = \frac{\text{Subtotal}}{1 - \%CAC}$$

Como:

$$\text{Cargos adicionales} = \text{Precio de venta} - \text{Subtotal 3}$$

Entonces:

$$\text{Cargos adicionales} = \frac{\text{Subtotal 3}}{1 - \%CAC} - \text{Subtotal 3}$$

En el ejemplo:

$$\text{Cargos adicionales} = \frac{1,277,650.00}{1 - 0.037} - \$1,277,650.00 = \$49,089.36$$

## 5.9 Ejemplos

### Ejemplo No. 5.9.1

#### Análisis de precio unitario

**Concepto:** Concreto reforzado en losas de 10 cm de espesor, de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  R.R., premezclado, acero de alta resistencia  $f's = 4200 \text{ kg/cm}^2$ . **Unidad:**  $\text{m}^2$

Datos Básicos:

Volumen de concreto por $\text{m}^2$ losa	= $0.10 \text{ m}^3$
Kilos de acero por $\text{m}^2$ de losa	= $7.50 \text{ kg/m}^2$ (varía entre 6 y 10)
Altura de la cimbra	= $2.50 \text{ m}$
Acabado de losa	= Común
Altura de colado	= $5.00 \text{ m}$ (segundo nivel)
Curado de concreto	= Curacreto o similar



El análisis lo podemos separar en tres aspectos:

- I. Concreto
- II. Acero de refuerzo
- III. Cimbra

#### I. Concreto

- Material (concreto y curacreto),
- Colocación: mano de obra para carga a botes, acarreo y colocación propiamente dicha y vibrado
- Herramienta.
- Equipo para vibrado

Material:

##### a) Concreto

$$\begin{aligned} \text{Costo material por m}^3 \text{ puesto en obra:} &= \$1,334.07 \\ \text{Volumen necesario por m}^2 \text{ de losa} &= 0.10 \text{ m}^3 \\ \text{Concreto por m}^2 \text{ de losa} &= 0.10 \times 1,334.07 = \mathbf{\$ 133.41} \end{aligned}$$

##### b) Curacreto

$$\begin{aligned} \text{Costo curacreto por litro} &= \$12.57 \\ \text{Rendimiento por litro incluyendo desperdicio:} &5.00 \text{ m}^2 \\ &(\text{varía entre } 4.00 \text{ y } 6.00 \text{ m}^2) \end{aligned}$$

$$\text{Curacreto por m}^2 \text{ de losa} = \$ 12.57 / 5.00 \text{ m}^2 = \mathbf{\$2.51}$$

##### c) Colocación (mano de obra)

Personal necesario para un rendimiento horario efectivo de  $5.00 \text{ m}^3$

2 oficiales albañiles x \$285.75	= \$ 571.51
2 peones carga a botes x \$192.77	= \$ 385.54
15 peones acarreo x \$192.77	= \$2,891.55
3 peones en descarga y acomodo x \$192.77	= \$ 578.31

$$\text{Suma por turno} = \mathbf{\$ 4,426.91}$$

Costo horario del personal, considerando un rendimiento del 75% en turno de 8 horas, tenemos:

$$8 \times 0.75 = 6.00 \text{ horas efectivas por turno}$$

$$\text{Colocación por m}^3 = \$ 4,426.91 / 6.00 \times 5 = \$ 147.56 / \text{m}^3$$

$$\text{Colocación por m}^2 \text{ de losa} = \$ 147.56 \times 0.10 = \mathbf{\$ 14.76}$$



d) Herramienta

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

$$\text{Herramienta por m}^2 \text{ de losa} = 0.05 \times \$14.76 = \$ 0.74$$

e) Vibrado

$$\text{Costo hora máquina incluyendo operación} = \$ 40.83$$

El rendimiento de vibrado está sujeto al rendimiento de colocación, es decir: 5.00 m<sup>3</sup>/h y se requieren 2 vibradores. (necesarios para poder atacar distintas zonas de colado y prevención de descomposturas).

$$\text{Vibrado por m}^2 \text{ de losa} = 2 \times \$40.83 / 5.00 \text{ m}^3 \times 0.10 \text{ m}^3 / \text{m}^2 = \$ 1.63$$

Resumen concreto por m<sup>2</sup> de losa:

Concreto	\$ 133.41
Curado	\$ 2.51
Colocación	\$ 14.76
Herramienta	\$ 0.74
Vibrado	\$ 1.63
<b>SUMA</b>	<b>\$ 153.05</b>

## II. Acero de refuerzo

- Material
- Mano de obra
- Herramienta

Material:

a) Acero de Refuerzo

$$\text{Costo del material puesto en obra por tonelada} = \$ 11,400.00$$

$$\text{Cantidad de acero de refuerzo necesario por m}^2 \text{ de losa} = 7.50 \text{ kg}$$

$$\text{Cantidad de alambre recocado necesario por m}^2 \text{ de losa} = 0.15 \text{ kg}$$

Material por m<sup>2</sup> de losa:

$$\text{Acero de refuerzo} = \$11.40 \times 7.50 = \$ 85.50$$

$$\text{Alambre recocado} = \$14.00 \times 0.15 = \$ 2.10$$

$$\text{Costo del material por m}^2 \text{ de losa} = \$ 87.60$$



b) Mano de Obra (corte, habilitado y colocación):

Costo mano de obra por tonelada = \$3,563.56

**Mano de obra por m<sup>2</sup> de losa = (\$ 3,563.56/1000) X 7.50 = \$ 26.73**

c) Herramienta:

Varía entre 2% y 5%; usaremos: 5%

**Herramienta por m<sup>2</sup> de losa 0.05 x \$ 26.73 = \$ 1.34**

Resumen acero de refuerzo por m<sup>2</sup> de losa:

Material	\$ 87.60
Mano de obra	\$ 26.73
Herramienta	\$ 1.34
<b>SUMA</b>	<b>\$ 115.67</b>

III. Cimbra

- Materiales
- Mano de obra
- Herramienta

Materiales:

Daremos cantidades aproximadas de madera, clavo y aceite quemado o diesel, necesarios por metro cuadrado de losa, sin incluir traveses.

Madera: Número de pies tablón necesarios:

Duela 1":

Tablero, superficie de contacto = 3.28' x 3.28' x 1" = 10.76 PT

Polín 3" x 4":

Largueros en ambos sentidos de cada 80 cm = 3" x 4" x 3.28' x 1.25 / 12 x 2 = 8.20 PT

Polín 4" x 4"

Pies derechos a cada 1.25 m = 4" x 4" x 81/4' / 12 x 1.00 = 11 PT

10 % por contraventeo de pies derechos = 0.10 x 11.00 P.T = 1.1 PT

Calzas, uniones, etc. estimado = 1.00 PT

Mano de obra	\$ 79.47
Herramienta	\$ 3.97
<b>SUMA</b>	<b>\$ 122.69</b>



Resumen final:

Costo directo por metro cuadrado de losa utilizando concreto premezclado

CONCEPTO	IMPORTE
Concreto	\$ 153.05
Acero de refuerzo	\$ 115.67
Cimbra	\$ 122.69
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>\$ 391.41</b>

Obtención del precio unitario:

Aplicando los porcentajes de indirectos, financiamiento, utilidad y cargos adicionales al costo directo, obtenemos el precio unitario.

COSTO DIRECTO		\$ 391.41
Porcentaje de indirectos:		
Por administración central	5.00%	\$ 19.57
Por administración de obra	7.00%	\$ 27.40
Subtotal		\$ 438.38
Por financiamiento	0.30%	\$ 1.32
Subtotal		\$ 439.69
Utilidad	8.00%	\$ 35.18
Subtotal		\$ 474.87
Cargos adicionales	3.627%	\$ 17.22
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>\$ 492.09</b>

Se acostumbra presentar los precios unitarios en formatos como el que al continuación se presenta:



<b>EMPRESA, S.A DE C.V</b>
Dependencia:
Concurso:
Obra:

**ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO**

Análisis:

Unidad:

--

MATERIALES	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	%	
							\$ -	
							\$ -	
							\$ -	
							\$ -	
							\$ -	
<b>Subtotal materiales</b>						\$ -		

MANO DE OBRA	Clave	Categoría	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%	
							\$ -	
							\$ -	
							\$ -	
<b>Subtotal mano de obra</b>						\$ -		

EQUIPO	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%	
							\$ -	
							\$ -	
<b>Subtotal equipo y herramienta</b>						\$ -		

<b>COSTOS DIRECTO</b>	\$ -
% INDIRECTOS	\$ -
<b>SUBTOTAL</b>	\$ -
% FINANCIAMIENTO	\$ -
<b>SUBTOTAL</b>	\$ -
UTILIDAD	\$ -
<b>TOTAL</b>	\$ -
CARGOS ADICIONALES	\$ -
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$ -



Como variante del ejemplo 5.9.1, obtendremos, el costo del concreto, utilizando elementos propios de la obra, y adquisición de los materiales necesarios.

### Ejemplo 5.9.2

Concreto hecho en obra, de  $f'c = 200 \text{ kg} / \text{cm}^2$ , por  $\text{m}^3$

Datos Básicos:

Equipo: Revolvedora 1S; costo horario = \$42.47

Rendimiento horario:  $1.5 \text{ m}^3$  (varía según el personal que se emplee, la resistencia del concreto y las condiciones de trabajo) = \$28.31

#### 1. Materiales:

Cemento R.R. Costo / ton = \$ 1,345.00

Cantidad de cemento requerida por  $\text{m}^3 = 350 \text{ kg}$

Costo del cemento por metro cúbico de concreto =  $\$1,345.00 \times 0.350 \text{ ton} = \$ 470.75$

Costo agregado por  $\text{m}^3 = \$ 115.00$

Volumen agregado/ $\text{m}^3$  incluyendo desperdicio =  $1.20 \text{ m}^3$

Costo del agregado por metro cúbico de concreto =  $\$115.00 \times 1.20 = \$ 138.00$

**Costo de materiales por metro cúbico = \$ 608.75**

#### 2. Mano de Obra:

Fabricación

Personal necesario:

7 peones

Salario real = \$ 192.77

Suma por turno = \$ 1,349.39

Costo por hora de la cuadrilla,

considerando una eficiencia del 75% =  $\$1,349.39/8 \times 0.75 = \$ 224.90$

El rendimiento por hora es de  $1.5 \text{ m}^3$ , por tanto el costo es  $\$224.90/1.5 = \$149.93$

**Costo de mano de obra por metro cúbico = \$149.93**

#### 3. Equipo y herramienta

Herramienta (consideramos 5%) =  $0.05 \times \$149.93 = \$ 7.50$

Revolvedora por  $\text{m}^3$  incluyendo operación =  $\$ 42.47 / 1.5 = \$28.31$

**Costo de equipo y herramienta por metro cúbico = \$ 35.81**



**COSTO CONCRETO POR m<sup>3</sup> HECHO EN OBRA = \$ 794.49**

Con los datos del ejemplo anterior integraremos el nuevo resumen del costo por m<sup>2</sup> de losa con concreto hecho en obra.

Material	\$	80.19
Curado	\$	2.51
Colocación	\$	15.50
Vibrado	\$	1.63
<b>SUMA</b>	<b>\$</b>	<b>99.83</b>

Tomando los mismos datos que en el ejemplo 5.9.1 para los conceptos de acero de refuerzo y cimbra, el costo directo resulta:

Concreto	\$	99.83
Acero de refuerzo	\$	115.67
Cimbra	\$	122.69
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>\$</b>	<b>338.19</b>

OBTENCIÓN DEL PRECIO UNITARIO DE CONCRETO POR METRO CUADRADO DE LOSA, CON CONCRETO  $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$  HECHO EN OBRA, CONSIDERANDO LOS MISMOS PORCENTAJES DE INDIRECTOS Y UTILIDAD, QUE EN EL EJEMPLO ANTERIOR.

<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>\$ 338.19</b>
Porcentaje de indirectos:		
Por administración central	5.00%	\$ 16.91
Por administración de obra	7.00%	\$ 23.67
Subtotal		\$ 378.77
Por financiamiento	0.30%	\$ 1.14
Subtotal		\$ 379.91
Utilidad	8.00%	\$ 30.39
Subtotal		\$ 410.30
Cargos adicionales	3.627%	\$ 14.88
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>\$ 425.18</b>



### EJEMPLO NO. 5.9.3 Análisis de precio unitario

**Concepto:** Formación de terraplén compactado al 95% proctor estándar con material arcilloso. Incluye extracción, carga mecánica, acarreo, tendido y compactación.

**Unidad:** m<sup>3</sup>

Datos Básicos:

El terreno es ejidal por lo que hay que dar a los ejidatarios una iguala por cada m<sup>3</sup> siendo esta de \$5.00 por cada m<sup>3</sup>. El material arcilloso es de buena calidad y se encuentra depositado en un banco a 8 km. del lugar de su utilización, medianamente consolidado y corresponde a un material tipo II.

Factor de compactación:

Capa máxima de compactación:

- a) Extracción, carga y acarreo de material arcilloso
- b) Tendido de material en capas de 20 cm, para formar terraplén, y
- c) Incorporación de agua y compactación

a) Extracción, carga y acarreo de material

a-1) Extracción y carga a camión con retroexcavadora

Costo horario retroexcavadora = \$ 330.23

Capacidad del cucharón =  $\frac{1}{2}$  yd<sup>3</sup> = 1.15 m<sup>3</sup>

Coefficiente de llenado = 1.10

Volumen real del cucharón lleno: 1.15 m<sup>3</sup> x 1.10 = 1.27 m<sup>3</sup>

Duración del ciclo de extracción y carga

Llenado del cucharón 12 seg

Giro con cucharón lleno 6 seg

Descarga 5 seg

Giro con cucharón vacío 5 seg

Acopio de material suelto 8 seg

Espera por acomodo de camión 10 seg

Tiempos muertos 6 seg

SUMA 52 seg

Número de ciclos por hora = 3600/52 = 69 ciclos

Rendimiento de extracción y carga (material medido suelto) 69 ciclos / h x 1.27 m<sup>3</sup> = 87.63 m<sup>3</sup> / h

Costo de la extracción y carga (material medido suelto):

$$\$330.23 / 87.63 \text{ m}^3 / \text{h} = \$ 3.77$$



a-2) Acarreo del material suelto, en camión de volteo, el primer kilómetro

Costo horario del camión volteo = \$308.44

Capacidad de la caja de volteo = 6.00 m<sup>3</sup>

Coeficiente de llenado = 1.00

Volumen real de la caja llena = 6.00 x 1.00 = 6.00 m<sup>3</sup> sueltos

Duración del ciclo de ida y regreso durante el primer kilómetro incluye tiempos de carga, descarga y acomodo

Ida: lleno a 20 km/h	1 km / 20 km /h x 60 min / h	= 3.0 min
Regreso: vacío a 30 km/h	1 km / 30 km /h x 60 min / h	= 2.0 min
Tiempo de carga	6 m <sup>3</sup> / 87.6 m <sup>3</sup> /h x 60 min / h	= 4.0 min
Tiempo descarga		= 1.0 min
Maniobras y acomodados		= 2.0 min
		12.0 min

SUMA

12.0 min

Rendimiento del acarreo en el primer kilómetro = 6 m<sup>3</sup> x 60 min/h / 12 min = 30 m<sup>3</sup> / h

Costo del acarreo en el primer kilómetro (material medido suelto):

$$\$257.84 / 30 \text{ m}^3 / \text{h} = \mathbf{\$ 8.60}$$

a-3) Acarreo del material suelto durante los 7 kilómetros subsecuentes al primero

Duración del ciclo de ida y regreso durante los 7 km

Ida: lleno a 30 km / h = 7 km / 30 km x 60 min / h = 14.0 min

Regreso: vacío a 35 km / h = 7 km / 35 km / h x 60 min / h = 12.0 min

SUMA

26.0 min

Rendimiento del acarreo = 6 m<sup>3</sup> x 60 min / h / 26 min = 13.8 m<sup>3</sup> / h

Costo del acarreo durante los 7 km subsecuentes (material medido suelto):

$$\$257.84 / 18.68 = \mathbf{\$ 18.68}$$

Resumen extracción, carga y acarreo del m<sup>3</sup> de material arcilloso:

a-1 Extracción y carga	\$ 3.77
a-2 Acarreo en el 1er km	\$ 8.60
a-3 Acarreo en los km subsecuentes	\$ 18.68
<b>Costo material puesto en obra</b>	<b>\$ 31.05</b>



b) Tendido de material en capas de 20 cm para formar terraplenes

Costo horario motoconformadora = \$ 399.63

Tamaño de la cuchilla = 3.65 m

Coeficiente de inclinación a 30° = 0.87

Ancho efectivo 3.65 m x 0.87 = 3.18 m

Número de pasadas para extender una capa de 20 cm de material compactado (25 cm material suelto) = 6 pasadas

Velocidad promedio de la máquina por pasada = 5.2 km/h

Rendimiento del tendido del material:

$$5200 \text{ m} / \text{h} \times 3.18 \times 0.25 \text{ m} / 6 \text{ pasadas} = 689 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Costo del tendido del material (material medido suelto):

$$\$399.63 / 689 \text{ m}^3 / \text{h} = \$ 0.58$$

c) Incorporación de agua y compactación

c-1) Incorporación de agua:

Costo horario de camión pipa de 8000 l = \$287.38

Ancho del múltiple de descarga = 3.00 m

Agua necesaria para compactación = 100 l/m<sup>3</sup>

Consumo de agua por metro lineal

Recorrido por la pipa = 100 l/m<sup>3</sup> x 0.25 m<sup>3</sup> / m x 3 m de ancho = 75 l/m

Recorrido del camión para descargar = 8000 l / 75 l / m = 106.67 m

Tiempo de vaciado si el camión viaja a 1 km / h:

$$106.67 \text{ m} / 1000 \text{ m} / \text{h} \times 60 \text{ min} / \text{h} = 6.40 \text{ min}$$

Ciclo de llenado y vaciado del camión incluyendo acarreo a 1 km

tiempo de llenado a razón de 4 l / seg = 8000 l / 240 l / min = 33.33 min

tiempo de vaciado = 6.40 min

Recorrido ida y vuelta a 1 km y acomodo (ver a-2) = 7.00 min

SUMA 46.73 min  
(0.779 h)

Costo del agua por m<sup>3</sup> = \$287.38 X 0.779 h / 8 m<sup>3</sup> = \$ 27.98

Costo de la incorporación de agua por m<sup>3</sup> = \$27.98 x 0.100 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> = \$2.80



c-2) Compactación del material con rodillo vibratorio

Costo horario del compactador vibratorio autopropulsado = \$ 336.78

Ancho del rodillo compactador = 2.14 m  
 Velocidad de paso del rodillo vibratorio = 2 km/h  
 Número de pasadas para alcanzar 95% proctor = 8 pasadas

Volumen compactado por hora (material suelto):

$$(2.14 \text{ m} \times 2000 \text{ m/h} \times 0.25 \text{ m} / 8 \text{ pasadas}) \times 0.75 = 100.31 \text{ m}^3$$

Costo de compactación por metro cúbico de material suelto:

$$\text{\$ } 336.78 / 100.31 = \text{\$ } 3.36$$

c-1) Incorporación del agua = \$ 2.80

c-2) Compactación del material = \$ 3.36

SUMA \$ 6.16

Costo de la formación del terraplén, volumen medido compacto.

- a) Extracción, carga y acarreo = \$ 31.05
- b) Tendido del material = \$ 0.58
- c) Incorporación de agua y compactación = \$ 6.16

Costo del metro cúbico suelto \$ 37.79

Factor de compactación = 0.80

$$\text{Costo del metro cúbico compacto} = \text{\$ } 37.79 / 0.80 = \text{\$ } 47.24$$

Obtención del precio unitario para formación de terraplén compactado al 95% proctor estándar con material arcillosos. Incluye extracción, carga mecánica, acarreo, tendido y compactado. Volumen medido compacto, considerando los mismos porcentajes de indirectos y utilidad, que en ejemplos anteriores.

COSTO DIRECTO	\$ 47.24
Indirectos (12.00%)	\$ 5.66
Subtotal	\$ 52.90
Financiamiento (0.30%)	\$ 0.16
Subtotal	\$ 53.06
Utilidad (8.00%)	\$ 4.24
Subtotal	\$ 57.30
Cargos adicionales (3.627%)	\$ 2.08
<b>Precio unitario</b>	<b>\$ 59.380</b>



**EMPRESA, S.A DE C.V**

Dependencia:

Concurso:

Obra:

**ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO**

Análisis: 1

Unidad: m<sup>2</sup>

Concreto reforzado en losas de 10 cm de espesor, f<sub>c</sub>= 200 kg/cm<sup>2</sup> premezclado, acero de refuerzo de alta resistencia f<sub>s</sub>= 4200 kg/cm<sup>2</sup>, incluye cimbra y descimbra.

MATERIALES	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	%
			Concreto f <sub>c</sub> = 200 kg/cm <sup>2</sup> premezclad	m <sup>3</sup>	\$ 1,334.07	0.10000	\$ 133.41
		Curacreto	lto	\$ 12.57	0.20000	\$ 2.51	0.64%
		Acero de refuerzo	kg	\$ 11.40	7.50000	\$ 85.50	21.84%
		Alambre recocido	kg	\$ 14.00	0.15000	\$ 2.10	0.54%
		Madera para cimbra	pt	\$ 5.80	5.88000	\$ 34.10	8.71%
		Clavo	kg	\$ 8.00	0.25000	\$ 2.00	0.51%
		Desmoldante	lto	\$ 4.20	0.75000	\$ 3.15	0.80%
<b>Subtotal materiales</b>						<b>\$ 262.78</b>	<b>67.14%</b>

MANO DE OBRA	Clave	Categoría	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
			Cuadrilla (2 of. Albañiles + 20 peones	jor	\$ 4,426.91	0.003333	\$ 14.75
		Cuadrilla (ver ejemplo 3.11.2)	jor	\$ 3,563.56	0.007500	\$ 26.73	6.83%
		Cuadrilla (ver ejemplo 3.11.3)	jor	\$ 79.47	1.000000	\$ 79.47	20.30%
<b>Subtotal mano de obra</b>						<b>\$ 120.95</b>	<b>30.90%</b>

EQUIPO	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
			Vibrador para concreto	hr	\$ 40.83	0.040000	\$ 1.63
		Herramienta	%	\$ 120.95	0.050000	\$ 6.05	1.55%
<b>Subtotal equipo y herramienta</b>						<b>\$ 7.68</b>	<b>1.96%</b>

<b>COSTOS DIRECTO</b>		<b>\$ 391.41</b>	<b>100.00%</b>
% INDIRECTOS	12.00%	\$ 46.97	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 438.38</b>	
% FINANCIAMIENTO	0.30%	\$ 1.32	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 439.7</b>	
UTILIDAD	8.00%	\$ 35.18	
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 474.87</b>	
CARGOS ADICIONALES	3.627%	\$ 17.22	
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>\$ 492.09</b>	



<b>EMPRESA, S.A DE C.V</b>
Dependencia:
Concurso:
Obra:

**ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO**

Análisis: 2

Unidad: m<sup>2</sup>

Concreto reforzado en losas de 10 cm de espesor, f<sub>c</sub>= 200 kg/cm<sup>2</sup> premezclado, acero de refuerzo de alta resistencia f<sub>s</sub>= 4200 kg/cm<sup>2</sup>, incluye cimbra y descimbra.

MATERIALES	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	%
			Concreto f <sub>c</sub> = 200 kg/cm <sup>2</sup> (ver básico)	m <sup>3</sup>	\$ 801.88	0.10000	\$ 80.19
		Curacreto	lto	\$ 12.57	0.20000	\$ 2.51	0.74%
		Acero de refuerzo	kg	\$ 11.40	7.50000	\$ 85.50	25.28%
		Alambre recocido	kg	\$ 14.00	0.15000	\$ 2.10	0.62%
		Madera para cimbra	pt	\$ 5.80	5.88000	\$ 34.10	10.08%
		Clavo	kg	\$ 8.00	0.25000	\$ 2.00	0.59%
		Desmoldante	lto	\$ 4.20	0.75000	\$ 3.15	0.93%
<b>Subtotal materiales</b>						<b>\$ 209.56</b>	<b>61.96%</b>

MANO DE OBRA	Clave	Categoría	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
			Cuadrilla (2 of. Albañiles + 20 peones)	jor	\$ 4,426.91	0.003333	\$ 14.75
		Cuadrilla (ver ejemplo 3.11.2)	jor	\$ 3,563.56	0.007500	\$ 26.73	7.90%
		Cuadrilla (ver ejemplo 3.11.3)	jor	\$ 79.47	1.000000	\$ 79.47	23.50%
<b>Subtotal mano de obra</b>						<b>\$ 120.95</b>	<b>35.76%</b>

EQUIPO	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
			Vibrador para concreto	hr	\$ 40.83	0.040000	\$ 1.63
		Herramienta	%	\$ 120.95	0.050000	\$ 6.05	1.79%
<b>Subtotal equipo y herramienta</b>						<b>\$ 7.68</b>	<b>2.27%</b>

<b>COSTOS DIRECTO</b>		<b>\$ 338.19</b>	<b>100.00%</b>
% INDIRECTOS	12.00%	\$ 40.58	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 378.77</b>	
% FINANCIAMIENTO	0.30%	\$ 1.14	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 379.91</b>	
UTILIDAD	8.00%	\$ 30.39	
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 410.30</b>	
CARGOS ADICIONALES	3.627%	\$ 14.88	
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>\$ 425.18</b>	



<b>EMPRESA, S.A DE C.V</b>	
<b>Dependencia:</b>	
<b>Concurso:</b>	
<b>Obra:</b>	

**ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO**

**Análisis:** Básico

**Unidad:** m<sup>3</sup>

Concreto F'c= 200 kg/cm<sup>2</sup>, hecho en obra.

MATERIALES	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	%
			Cemento	ton	\$ 1,345.00	0.35000	\$ 470.75
		Agregados	m <sup>3</sup>	\$ 115.00	1.20000	\$ 138.00	17.21%
						\$ -	
						\$ -	
						\$ -	
						\$ -	
<b>Subtotal materiales</b>						<b>\$ 608.75</b>	<b>75.92%</b>

MANO DE OBRA	Clave	Categoría	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
			Cuadrilla (7 peones)	jor	\$ 1,349.39	0.111110	\$ 149.93
						\$ -	
						\$ -	
<b>Subtotal mano de obra</b>						<b>\$ 149.93</b>	<b>18.70%</b>

EQUIPO	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
			Revolvedora 1 saco	hr	\$ 53.55	0.666667	\$ 35.70
		Herramienta	%	\$ 149.93	0.050000	\$ 7.50	0.93%
<b>Subtotal equipo y herramienta</b>						<b>\$ 43.20</b>	<b>5.39%</b>

<b>COSTOS DIRECTO</b>	<b>\$ 801.88</b>	<b>100.00%</b>
-----------------------	------------------	----------------



<b>EMPRESA, S.A DE C.V</b>
Dependencia:
Concurso:
Obra:

**ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO**

Análisis: 3

Unidad: m<sup>3</sup>

Formación de terraplén compactado al 95% proctor estándar con material de banco arcilloso. Incluye extracción, carga mecánica, acarreo a 8 kilometros, tendido y compactación.

MATERIALES	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	%	
							\$ -	
							\$ -	
							\$ -	
							\$ -	
							\$ -	
	<b>Subtotal materiales</b>						\$ -	

MANO DE OBRA	Clave	Categoría	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%	
							\$ -	
							\$ -	
							\$ -	
	<b>Subtotal mano de obra</b>						\$ -	

EQUIPO	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
		Retroexcavadora en extracción y carga	hr	\$ 331.10	0.014265	\$ 4.72	8.77%
		Camion volteo en acarreo 1 er km	hr	\$ 308.44	0.041667	\$ 12.85	23.86%
		Camion volteo en acarreo 7 km subsecuente	hr	\$ 308.44	0.090580	\$ 27.94	51.87%
		Motoconformadora	hr	\$ 399.63	0.001814	\$ 0.73	1.35%
		Camion pipa 8000 litros	hr	\$ 311.22	0.012156	\$ 3.78	7.02%
		Compactador vibratorio	hr	\$ 308.10	0.012463	\$ 3.84	7.13%
<b>Subtotal equipo y herramienta</b>						<b>\$ 53.86</b>	<b>100.00%</b>

<b>COSTOS DIRECTO</b>		<b>\$ 53.86</b>	<b>100.00%</b>
% INDIRECTOS	12.00%	\$ 6.46	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 60.32</b>	
% FINANCIAMIENTO	0.30%	\$ 0.18	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 60.51</b>	
UTILIDAD	8.00%	\$ 4.84	
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 65.35</b>	
CARGOS ADICIONALES	3.627%	\$ 2.37	
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>\$ 67.72</b>	

## 5.10 Integración de presupuestos

El análisis de precios unitarios es una etapa importante en la integración de presupuestos de obra, pero no la única.

La formulación de un presupuesto se inicia a partir de que se dispone de un proyecto ejecutivo plasmado en un conjunto de planos con sus respectivas especificaciones de construcción. A partir de esta información, el analista de costos tiene que definir los diferentes tipos de trabajos que habrán de efectuarse, organizarlos y agruparlos en partidas que tengan cierta afinidad; por ejemplo, en una obra de edificación se podrían tener las siguientes partidas:

- I. Preliminares
- II. Cimentación
- III. Estructura
- IV. Albañilería
- V. Instalación Hidráulica
- VI. Instalación Sanitaria
- VII. Instalación Eléctrica
- VIII. Cancelería
- IX. Carpintería
- X. Pastas y Pinturas
- XI. Impermeabilización
- XII. Obra Exterior

Cada una de las partidas anteriores, debe a su vez detallarse en partes más pequeñas a las que se les denomina "conceptos de obra", que corresponden a la descripción precisa de cada uno de los trabajos que habrán de ejecutarse en campo.

Es importante destacar que, tanto la definición de las partidas presupuestales, como de los conceptos de obra, es ciento por ciento convencional, ya que por ejemplo podría definirse un concepto de obra que fuera: losa de concreto reforzado incluye cimbra y descimbra, cuya unidad de medición fuese el metro cuadrado (como el ejemplo presentado en el capítulo anterior) o bien, definir tres conceptos para el mismo trabajo:

- a) Cimbra y descimbra en losas,
- b) Acero de refuerzo en losas y
- c) Concreto en losas.

Las dos posibilidades son perfectamente válidas y factibles.

De acuerdo con lo anterior, tomando como ejemplo la partida II. Cimentación, los conceptos de obra podrían ser:

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD
<b>II. CIMENTACIÓN</b>		
II.1	Trazo y nivelación del terreno...	m <sup>2</sup>
II.2	Excavación en cepa...	m <sup>3</sup>
II.3	Plantilla de concreto pobre...	m <sup>2</sup>
II.4	Acero de refuerzo en cimentación...	ton
II.5	Cimbra en cimentación acabado común...	m <sup>2</sup>
II.6	Concreto premezclado en cimentación...	m <sup>3</sup>
II.7	Relleno de cepas con material inerte...	m <sup>3</sup>
II.8	Acarreo de material producto de excavación...	m <sup>3</sup> -km

Definidos los conceptos de obra, la siguiente etapa corresponde a la cuantificación con base en los planos, de cada uno de los conceptos de acuerdo con la unidad de medición seleccionada.

Con las cantidades de cada uno de los conceptos definidos, se integra el "Catálogo de Conceptos" del cual se calcularán los precios unitarios para integrar el presupuesto.

En los concursos de obra pública, es obligación de la dependencia o entidad convocante, proporcionar a los participantes el catálogo de conceptos para que sean ellos quienes analicen los precios unitarios correspondientes.

### CATÁLOGO DE CONCEPTOS

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
<b>II. CIMENTACIÓN</b>			
II.1	Trazo y nivelación del terreno...	m <sup>2</sup>	200.00
II.2	Excavación en cepa...	m <sup>3</sup>	132.00
II.3	Plantilla de concreto pobre...	m <sup>2</sup>	110.00
II.4	Acero de refuerzo en cimentación...	ton	5.75
II.5	Cimbra en cimentación acabado común...	m <sup>2</sup>	253.00
II.6	Concreto premezclado en cimentación...	m <sup>3</sup>	38.50
II.7	Relleno de cepas con material inerte...	m <sup>3</sup>	88.00
II.8	Acarreo de material producto de excavación...	m <sup>3</sup> -km	158.00

Una vez analizados los precios unitarios de cada uno de los conceptos de obra, se estará en posibilidad de obtener los importes de cada una de las partidas definidas con anterioridad y, al sumar los importes de todas las partidas, se tendrá el importe total de la obra, esto es, el presupuesto.

El diagrama siguiente muestra la representación gráfica de los pasos descritos:

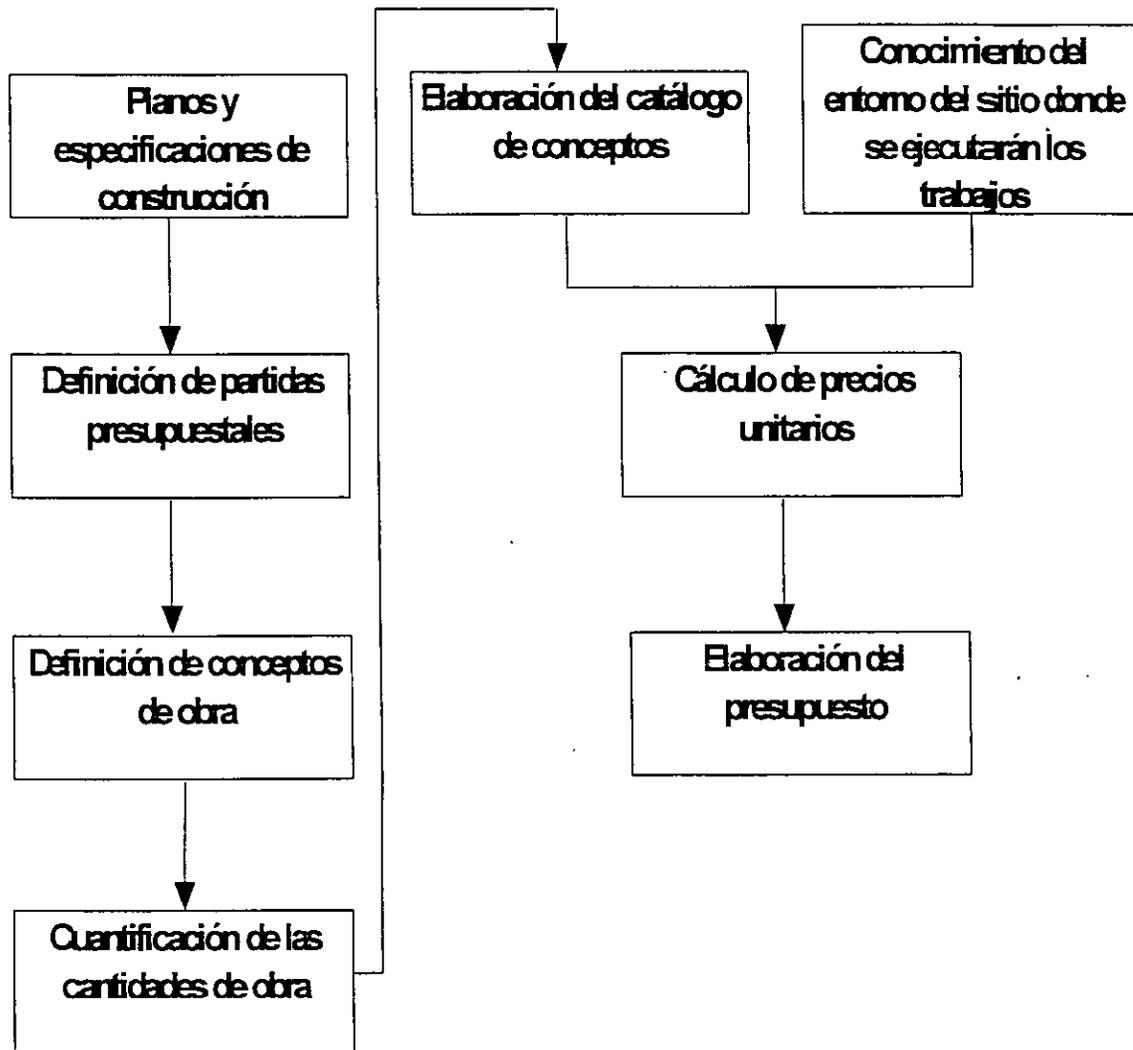


Diagrama de los pasos para la elaboración de un presupuesto

A manera de ejemplo, se incluyen en estos apuntes, la elaboración del presupuesto de un fresado y repavimentación con suministro de concreto asfáltico de un tramo de carretera, que se realizará con recursos federales.

### 5.10.1 EJEMPLO

Presupuesto de los trabajos de fresado y repavimentación con suministro de concreto asfáltico de un tramo de carretera, que se realizará con recursos federales. El catálogo de conceptos es el siguiente:

CATÁLOGO DE CONCEPTOS				CONCURSO:		
CLAV	DESCRIPCIÓN DE CONCEPTO	CANTIDAD DE OBRA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		IMPORTE
				CON LETRA	CON ERO	
1	<p><b>TRAZO Y NIVELACIÓN DE LA VIALIDAD</b> Incluye el seccionamiento transversal de la vialidad a cada 20 00 m indicando el cadenamiento y el arroyo, ubicación de los bancos de nivel y sus cotas, la nivelación de las secciones transversales en las guarniciones, al pie de las mismas y a cada 2 00 m a partir del eje de la vialidad, la colocación de registros de las instalaciones: hidrosanitarias, Telefonía, Cía de Luz, etc Se utilizará el equipo marca Wild o similar, personal técnico, cinta metálica de 20 m, estadales, clavos, pintura, y papelería. El cobro de este concepto se deberá entregar antes de que inicien los trabajos de rehabilitación, secciones de terreno natural, con las propuestas de espesores de fresado y tendido de carpeta asfáltica aprobadas por la Supervisión y la entidad antes del inicio de los trabajos de rehabilitación. El área considerada será la zona rehabilitada y la unidad de medición será el metro cuadrado</p>	80,000.00	m <sup>2</sup>			
2	<p><b>FRESADO DE PAVIMENTO EXISTENTE DIFERENTES ESPESORES.</b> El fresado se realizará en zonas donde indique la supervisión. La superficie deberá quedar lisa y sin ondulaciones. El fresado deberá ejecutarse de guarnición a guarnición, tomando en cuenta una tolerancia por aproximación de la maquinaria a consideración de la supervisión misma. La superficie será fresada. El precio unitario incluye: Fresado, barrido de la superficie, cargas, descargas, limpieza y sobreacarreos dentro y fuera de la obra, limpieza del material producto del fresado, transporte inmediato del producto de fresado el cual será transportado por el contratista hacia el Bordo de la Carretera, ubicado en el Municipio de Netzahualcoyotl, maquinaria, mano de obra, herramienta, agua, desperdicios, retiro de desperdicios y todo lo necesario para su correcta y completa ejecución.</p>	4,000.00	m <sup>3</sup>			
				<p><b>MONTO PARCIAL</b> <b>MONTO ACUMULADO</b></p>		
<p>_____ NOMBRE DE LA EMPRESA O PERSONA FÍSICA</p>		<p>_____ NOMBRE CARGO DEL SIGNATARIO</p>				



**CATÁLOGO DE CONCEPTOS**

**CONCURSO:**

CLAV	DESCRIPCIÓN DE CONCEPTO	CANTIDAD DE OBRA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		IMPORTE
				CON LETRA	CON NÚMERO	
3	<p><b>SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y TENDIDO DE CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO ALIENANTE CON SUMINISTRO Y ACARREO POR PARTE DE LA EMPRESA CONTRATISTA.</b></p> <p>Compactada y colocada en capas de espesor variable (de acuerdo a la sección pendiente del proyecto).</p> <p>Agregado máximo 3/4", compactación al 90% de su p.v.s.m. Incluye el acarreo por parte de la planta del material de la Planta de Asfalto a la obra, limpieza y barrido antes de colocar el agregado y la liga a base de emulsión asfáltica (RR-2K) en proporción de 0.7 a 1 l/m<sup>2</sup>, ya sea antes de la primera capa, o bien después del piquete de amarre (25 por m<sup>2</sup> con una profundidad de 2 cm cada piquete), en caso de tender una sobrecarpeta, nivelación de carpeta en las zonas donde indique la Supervisión, localización de instalaciones municipales y de agua, renovación de brocales, cajas de Telefonía, y/o compañía de Luz, cajas de agua a cualquier nivel, así como retiro y la reinstalación de boyas de acero sobre carriles de riel, demolición de concreto armado o muro de tabique, aplanados con mortero de cemento 1:3, los últimos 4 cm alrededor del accesorio hidráulico se nivelará con mezcla asfáltica, colocación de marcos, contramarcos, tapas y estructuras; restitución de brocales y tapas en su lugar.</p> <p>Así también se deberá considerar la aplicación de sello de cemento sobre la carpeta al finalizarla, a razón de 0.75 kg/m<sup>2</sup>, incluyendo: riego con agua, cepillado, aplicación de la liga, materiales, herramientas y equipo, maquinaria, carga y descarga, acarreo y transporte dentro y fuera de la obra, desperdicios retiro de desperdicios a tiro propuesto, y todo lo necesario para su correcta ejecución.</p>	6,000.00	m <sup>3</sup>			

_____	_____	MONTO PARCIAL	
<b>NOMBRE DE LA EMPRESA O PERSONA FÍSICA</b>	<b>NOMBRE CARGO DEL SIGNATARIO</b>	<b>MONTO ACUMULADO</b>	

**CATÁLOGO DE CONCEPTOS**

**CONCURSO:**

CLAV	DESCRIPCIÓN DE CONCEPTO	CANTIDAD DE OBRA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		IMPORTE
				CON LETRA	CON ERO	
4	<p><b>COLOCACIÓN, MOVIMIENTO, DISTRIBUCIÓN, MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE SEÑALAMIENTO PARA PROTECCIÓN DE OBRA.</b></p> <p>Con recuperación a favor de la Contratista. El señalamiento deberá cumplir con las Normas de la Secretaría de Transporte y Comunicaciones, en cuanto a su colocación y especificaciones de fabricación. Será en fondo color naranja y símbolos en color blanco reflejante con cinta scotch grado ingeniería.</p> <p>Serán responsabilidad del contratista todas las maniobras dentro y fuera de la obra, la instalación, conservación y colocación del señalamiento así como la presencia de los bandederos.</p> <p>Todo el señalamiento necesario para la perfecta señalización y protección de la zona de trabajo, equipo, materiales, bandereros con chaleco reflejante y banderolas en cada desviación y a la obra, luminarias, mano de obra, acarreos y sobreacarreos dentro y fuera de la obra, de luz (en caso de que sea necesario) y todo lo necesario para su correcta ejecución.</p>	80,000.00	m <sup>2</sup>			
5	<p><b>ELABORACIÓN DE PROYECTO TERMINADO.</b></p> <p>Incluye la nivelación de las secciones transversales durante el fresado y después de la carpeta, en los mismos puntos en los que se niveló el terreno natural, la medición de los cortes de fresado y de la carpeta tendida, el dibujo de las secciones niveladas en papel métrico indicando las cotas y la magnitud del terreno natural, fresado y carpeta terminada, el perfil longitudinal de la vialidad antes y después de la rehabilitación, así como la entrega de libretas de nivel debidamente avaladas por la Supervisión y la Entidad. Estos trabajos se entregarse al final de la rehabilitación para su pago, la unidad de medición será Proyecto.</p>	1.0	Proy			

_____	_____	<b>MONTO PARCIAL</b>	
<b>NOMBRE DE LA EMPRESA O PERSONA FÍSICA</b>	<b>NOMBRE CARGO DEL SIGNATARIO</b>	<b>MONTO ACUMULADO</b>	



CATÁLOGO DE CONCEPTOS		CONCURSO:				
CLAV	DESCRIPCIÓN DE CONCEPTO	CANTIDAD DE OBRA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		IMPORTE
				CON LETRA	CON CERO	
	<b>NOTAS GENERALES</b>					
1	El señalamiento de protección de obra, será proporcionado por el contratista y con ración a favor de éste en el que se deberán de considerar lamparas destellantes, flechas de luminosas, luminarias, etc.					
2	Las empresas contratistas deberán de considerar dentro de sus costos equipo de flia propio durante el proceso de la obra y desde el inicio de la misma de acuerdo con lo ad en el contrato.					
3	Todos los trabajos deberán ejecutarse y considerarse en turnos nocturnos.					
4	El contratista deberá considerar para el análisis de sus precios unitarios que la ejecución de ajos será de Domingo a Jueves con horario de 22.30 a 4:00 hr.					
5	El contratista deberá efectuar la limpieza de la obra previo a la apertura de la vialidad					
6	Todo el personal de la empresa que labore en la obra deberá de portar chalecos pres de obra con cinta reflejante y casco, de loc ontrario la Supervisión no permitirá que dentro de la obra.					
7	Se deberá apegar estrictamente a las especificaciones para fresado y repavimentación así los valores de calidad de los materiales pétreos de carpeta asfáltica.					
8	Es obligación del Contratista transportar el material producto del fresado hacia el bordo te ubicado en el municipio de Nezahualcoyotl, por lo que la Contratista deberá enviar a esta ón, una relación de los vehículos que se encargarán de llevar el producto de fresado al tiro nencionado, en caso de que la Contratista descargue el material en otro sitio no autorizado ntidad se le aplicarán los cargos correspondientes					
NOMBRE DE LA EMPRESA O PERSONA FÍSICA		NOMBRE CARGO DEL SIGNATARIO		MONTO ACUMULADO		
				IVA (15%)		
				TOTAL		



CATALOGO DE CONCEPTOS

CONCURSO:

CLAV	DESCRIPCIÓN DE CONCEPTO	CANTIDAD DE OBRA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		IMPORTE
				CON LETRA	CON CERO	
9	<p>El señalamiento de protección de obra será con recuperación a la Contratista y estará dividido por los siguientes elementos.</p> <p>Trafitambos de 1.20 m de altura de P.V.C. exclusivamente            Caramelos            Disminuya su velocidad zona de obra a 500 m            Disminuya su velocidad zona de obra a 300 m            Disminuya su velocidad zona de obra a 100 m            Velocidad máxima 40 km/hr            Grava Suelta            Flechas de desvío            Planta de luz (en caso de no contar con energía eléctrica en la zona)            Flechas luminosas intermitentes            Cubetas iluminadas            Reducción de carriles            Bandereros por cada desvío            Letreros de 1.30 x 1.85 con la leyenda: Precaución el Gobierno del Distrito Federal realiza el Repavimentación, incluyendo el nombre de la empresa que realiza los trabajos.            Chedron de 60 x 80 fondo naranja reflejante y sargenta color blanco reflejante scotch lite.</p>					
10	<p>El tramo al que se dará mantenimiento se encuentra el Centro Oriente Norte de la Ciudad de México y esta limitado al Norte por la Av. Oceanía, al Sur por Fray Servando Teresa de Mier, al Oeste por la Av. Iztaccihuatl y al Poniente por la Av. Eduardo Molina; la vía en cuestión presenta un alto flujo vehicular así como índices de delincuencia altos por lo que es importante programar y adecuadamente con anticipación los posibles lugares en los que se puede estacionar la maquinaria durante el día para no entorpecer su funcionamiento, accesos a comercios y casas particulares. Así también se debe respetar el horario establecido de la jornada de trabajo (23:00 a 06:00 hrs).</p>					
11	<p>La contratista para la realización de los trabajos deberá considerar lo siguiente:            a) La zona en la que se efectuará la obra es de alto riesgo en cuanto a seguridad pública y existe un alto índice de contaminación ambiental.</p>					

NOMBRE DE LA EMPRESA O PERSONA FÍSICA	NOMBRE CARGO DEL SIGNATARIO	

CATÁLOGO DE CONCEPTOS

CONCURSO:

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTO

CANTIDAD DE OBRA

UNIDAD

PRECIO UNITARIO

CON LETRA

CONERO

IMPORTE

CLAV

12 Para la comprobación en el caso del acarreo del fresado únicamente será válida la hoja de que será motivo de pago única y exclusivamente avalada con sello y firma del área o sitio de disposición de este y deberá ser conciliado por la supervisión externa diariamente.

13 Para la ejecución de los trabajos de fresado y repavimentación se deberán tomar en cuenta los siguientes lineamientos:  
 Previamente a la colocación de la carpeta asfáltica sobre el área fresada encima del riego deberá aplicarse un tendido de mezcla asfáltica de espesor mínimo (manteo) para evitar el tránsito del equipo de transporte levante dicho riego. Posteriormente se tenderá la mezcla a máquina extendedora en espesor tal, que una vez compactado se tenga el del proyecto (la velocidad de la máquina extendedora al colocar la mezcla asfáltica deberá estar comprendida entre 0 km/hr), observándose además lo siguiente:  
 a) Para obtener los espesores de material compacto de proyecto deberán controlarse las velocidades que va dejando la terminadora según la siguiente relación: Espesor de proyecto \* 1.3 (coeficiente) = Espesor tendido por la máquina terminadora.  
 b) La temperatura recomendable para el tendido debe estar comprendida en un rango que dependerá del tipo de material para lo cual se observará lo indicado en el capítulo de Materiales Asfálticos de las especificaciones de construcción.  
 c) La mezcla asfáltica deberá compactarse a una temperatura comprendida entre 90°C (nueventa grados centígrados) y 110 °C siendo la óptima 100°C (cien grados centígrados). La compactación se hará longitudinalmente traslapando a toda la rueda, se iniciará desde la parte baja de la parte alta, avanzando de la guarnición al centro del arrollo.  
 La compactación final deberá ser del 90% del p.v.s.m. de la mezcla, según el proyecto, independientemente el peso volumétrico compacto en el lugar será de 2,250 kg/m<sup>3</sup> en promedio.  
 d) Las juntas longitudinales y transversales de construcción deberán hacerse cuidadosamente a efecto de que queden bien ligadas y selladas.  
 e) La carpeta terminada deberá tener la sección y pendiente de proyecto y en ningún caso aceptarán depresiones o crestas mayores de 5 mm medidas con una regla de 3 m normalizada al eje de la vía.  
 El pago para el concepto de colocación de material asfáltico será a líneas de proyecto considerando como tolerancia máxima lo estipulado dentro del libro 3 de las Normas de Construcción de la SCT, que se refiere a tolerancias máximas.

NOMBRE DE LA EMPRESA O PERSONA FÍSICA

NOMBRE CARGO DEL SIGNATARIO

### I. Relación de datos básicos de materiales

CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO PUESTO EN OBRA
Calhidra	ton	\$ 920.00
Clavo 2" a 4"	kg	\$ 8.00
Pintura de esmalte	lt	\$ 38.25
Emulsion asfáltica	lt	\$ 1.40
Mezcla asfáltica	ton	\$ 260.10
Cemento normal gris	ton	\$ 1,600.00
Arena	m <sup>3</sup>	\$ 82.00
Tabique rojo recocido	millar	\$ 1,050.00
Brocal de fofo con tapa	pza	\$ 1,500.00
Gravilla	m <sup>3</sup>	\$ 76.50
Trafitambo 1.20 altura de PVC	pza	\$ 561.50
Caramelos	pza	\$ 241.97
Señal (Disminuya su velocidad zona de obra a 500 m)	pza	\$ 707.36
Señal (Disminuya su velocidad zona de obra a 300 m)	pza	\$ 707.36
Señal (Disminuya su velocidad zona de obra a 100 m)	pza	\$ 707.36
Señal (Velocidad máxima 40 km/hr)	pza	\$ 537.61
Grava suelta	m <sup>3</sup>	\$ 80.00
Flecha de desvio	pza	\$ 861.00
Flecha luminosa	pza	\$ 6,500.00
Cubetas iluminadas	pza	\$ 48.01
Reducción de carriles	pza	\$ 538.00
Chedron 60 x 80 color naranja	pza	\$ 350.00
Madera de pino	pt	\$ 9.05
Clavo de 3/4" x 4"	kg	\$ 8.00
Hilo de plástico	pza	\$ 25.00



## II. Relación de datos básicos del salario nominal del personal profesional, técnico y obrero

CATEGORIA	SALARIO NOMINAL	F.S.R.	SALARIO REAL
Albañil	\$ 156.77	1.6682	\$ 261.52
Auxiliar residente	\$ 254.15	1.6562	\$ 420.92
Ayudante	\$ 123.18	1.6789	\$ 206.81
Banderero	\$ 123.18	1.6789	\$ 206.81
Cadenero	\$ 132.36	1.6739	\$ 221.56
Contador	\$ 305.60	1.653	\$ 505.16
Chofer camioneta	\$ 225.21	1.6587	\$ 373.56
Dibujante	\$ 213.16	1.6599	\$ 353.83
Estadaleiro	\$ 132.36	1.6739	\$ 221.58
Gerente de obra	\$ 409.22	1.6489	\$ 674.78
Opeador camión de volteo	\$ 227.83	1.6585	\$ 377.85
Operado rodillo vibratorio	\$ 197.26	1.6618	\$ 327.80
Operador barredora	\$ 197.26	1.6618	\$ 327.81
Operador camión pipa	\$ 216.98	1.6595	\$ 360.09
Operador cargador frontal	\$ 250.61	1.6565	\$ 415.14
Operador compactador Ingersoll	\$ 238.68	1.6575	\$ 395.62
Operador compactador neumático	\$ 250.61	1.6565	\$ 415.14
Operador cortadora	\$ 197.26	1.6618	\$ 327.80
Operador fresadora	\$ 239.22	1.6574	\$ 396.49
Operador pavimentadora	\$ 262.55	1.6556	\$ 434.68
Operador petrolizadora	\$ 216.98	1.6595	\$ 360.09
Operador planta de iluminación	\$ 197.26	1.6618	\$ 327.80
Peón	\$ 97.31	1.7007	\$ 165.49
Rastrillero	\$ 157.37	1.6681	\$ 262.50
Residente de obra	\$ 344.82	1.6512	\$ 569.36
Secretaria	\$ 259.72	1.6558	\$ 430.05
Topógrafo	\$ 236.85	1.6576	\$ 392.61

Capítulo 5  
COSTOS INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD

CULO DEL FACTOR DE SALARIO REAL DE ACUERDO A LA LEY DEL IMSS 1997 Y LEY FEDERAL DEL TRABAJO

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DINERO		RIESGOS DE TRABAJO	INVALIDEZ Y VIDA	RETIRO	CESANTIA Y VEJEZ	GUARDERIAS Y PRESTACIONES SOCIALES	INFONAVIT	BUMA	INCREMENTO SOBRE SALARIO BASE	ps	ps(Tp/Ti)	ps(Tp/Ti) + Tp/Ti
06%	0.70%	7.58875%	1.75%	2.00%	3.150%	1.00%	5.00%				Tp/Ti = 1.3107	
0.09	\$ 1.15	\$ 11.90	\$ 2.74	\$ 3.28	\$ 5.18	\$ 1.84	\$ 8.19	\$ 44.09	0.2851	0.2727	0.3579	1.8882
3.09	\$ 1.86	\$ 19.20	\$ 4.45	\$ 5.31	\$ 8.37	\$ 2.86	\$ 13.28	\$ 70.03	0.2755	0.2636	0.3458	1.8582
-	\$ 0.90	\$ 9.35	\$ 2.18	\$ 2.57	\$ 4.06	\$ 1.29	\$ 6.44	\$ 38.18	0.2938	0.2809	0.3682	1.8786
-	\$ 0.90	\$ 9.35	\$ 2.18	\$ 2.57	\$ 4.06	\$ 1.29	\$ 6.44	\$ 38.18	0.2938	0.2809	0.3682	1.8786
0.08	\$ 0.97	\$ 10.04	\$ 2.32	\$ 2.77	\$ 4.36	\$ 1.38	\$ 6.92	\$ 38.34	0.2867	0.2771	0.3632	1.8739
3.05	\$ 1.65	\$ 17.09	\$ 3.94	\$ 4.71	\$ 7.41	\$ 2.35	\$ 11.77	\$ 62.50	0.2775	0.2655	0.3480	1.8597
5.82	\$ 2.24	\$ 23.10	\$ 5.35	\$ 6.39	\$ 10.08	\$ 3.10	\$ 15.97	\$ 83.42	0.2730	0.2612	0.3423	1.8530
2.00	\$ 1.58	\$ 16.18	\$ 3.73	\$ 4.48	\$ 7.02	\$ 2.23	\$ 11.14	\$ 59.36	0.2785	0.2685	0.3492	1.8599
0.08	\$ 0.97	\$ 10.05	\$ 2.32	\$ 2.77	\$ 4.36	\$ 1.38	\$ 6.92	\$ 38.34	0.2867	0.2771	0.3632	1.8739
8.94	\$ 2.00	\$ 31.05	\$ 7.10	\$ 8.55	\$ 13.47	\$ 4.28	\$ 21.39	\$ 110.38	0.2697	0.2581	0.3382	1.8489
-	\$ 0.71	\$ 7.38	\$ 1.70	\$ 2.03	\$ 3.20	\$ 1.02	\$ 5.08	\$ 30.28	0.3110	0.2975	0.3900	1.7007
0.88	\$ 1.15	\$ 11.94	\$ 2.75	\$ 3.29	\$ 5.18	\$ 1.84	\$ 8.22	\$ 44.85	0.2850	0.2727	0.3574	1.8661
6.88	\$ 2.52	\$ 28.17	\$ 6.03	\$ 7.21	\$ 11.35	\$ 3.80	\$ 18.02	\$ 93.82	0.2715	0.2598	0.3409	1.8512
4.15	\$ 1.90	\$ 19.71	\$ 4.65	\$ 5.43	\$ 8.55	\$ 2.71	\$ 13.57	\$ 71.48	0.2752	0.2633	0.3451	1.8558
3.42	\$ 1.73	\$ 17.97	\$ 4.14	\$ 4.95	\$ 7.80	\$ 2.48	\$ 12.38	\$ 65.53	0.2787	0.2647	0.3469	1.8576
3.05	\$ 1.65	\$ 17.09	\$ 3.94	\$ 4.71	\$ 7.41	\$ 2.35	\$ 11.77	\$ 62.50	0.2775	0.2655	0.3480	1.8587
3.88	\$ 1.83	\$ 19.02	\$ 4.39	\$ 5.24	\$ 8.25	\$ 2.82	\$ 13.10	\$ 69.11	0.2758	0.2638	0.3458	1.8585
3.13	\$ 1.67	\$ 17.29	\$ 3.99	\$ 4.78	\$ 7.50	\$ 2.38	\$ 11.91	\$ 63.18	0.2773	0.2653	0.3476	1.8589
2.79	\$ 1.59	\$ 16.47	\$ 3.80	\$ 4.64	\$ 7.14	\$ 2.27	\$ 11.34	\$ 60.38	0.2782	0.2681	0.3488	1.8595
3.48	\$ 1.75	\$ 18.11	\$ 4.18	\$ 4.99	\$ 7.80	\$ 2.49	\$ 12.47	\$ 68.01	0.2785	0.2646	0.3468	1.8578
2.16	\$ 1.44	\$ 14.97	\$ 3.45	\$ 4.12	\$ 6.49	\$ 2.08	\$ 10.31	\$ 55.23	0.2800	0.2879	0.3511	1.8618
3.88	\$ 1.83	\$ 19.02	\$ 4.39	\$ 5.24	\$ 8.25	\$ 2.82	\$ 13.10	\$ 69.11	0.2758	0.2638	0.3458	1.8585
2.18	\$ 1.44	\$ 14.97	\$ 3.45	\$ 4.12	\$ 6.49	\$ 2.08	\$ 10.31	\$ 55.23	0.2800	0.2879	0.3511	1.8618
3.50	\$ 1.75	\$ 18.15	\$ 4.19	\$ 5.00	\$ 7.88	\$ 2.50	\$ 12.50	\$ 68.15	0.2785	0.2645	0.3487	1.8574
4.24	\$ 1.92	\$ 19.92	\$ 4.59	\$ 5.40	\$ 8.64	\$ 2.74	\$ 13.72	\$ 72.22	0.2751	0.2632	0.3449	1.8556
2.79	\$ 1.59	\$ 16.47	\$ 3.80	\$ 4.54	\$ 7.14	\$ 2.27	\$ 11.34	\$ 60.38	0.2782	0.2681	0.3488	1.8595
2.18	\$ 1.44	\$ 14.97	\$ 3.45	\$ 4.12	\$ 6.49	\$ 2.08	\$ 10.31	\$ 55.23	0.2800	0.2879	0.3511	1.8618
2.18	\$ 1.44	\$ 14.97	\$ 3.45	\$ 4.12	\$ 6.49	\$ 2.08	\$ 10.31	\$ 55.23	0.2800	0.2879	0.3511	1.8618

**IV Relación de maquinaria y equipo de construcción que se empleará en la obra**

<b>MAQUINARIA Y/O EQUIPO</b>	<b>COSTO HORARIO</b>
Barredora	\$ 154.75
Camión de volteo	\$ 257.84
Camión petrolizadora	\$ 334.24
Camión pipa	\$ 287.38
Camioneta pick-up	\$ 234.91
Cargador frontal	\$ 304.54
Compactador Ingersoll Rand sd 100 d	\$ 336.93
Compactador neumático	\$ 302.11
Cortadora de concreto	\$ 72.51
Fresadora	\$ 603.79
Pavimentadora	\$ 805.20
Planta de iluminación	\$ 100.00
Rodillo vibratorio PR-8	\$ 66.87
Tránsito	\$ 3.29



Capítulo 5  
**COSTOS INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD**

**ANÁLISIS DE COSTO HORARIO**

CONSTRUCTORA	Maquina: <u>Barredora Frontal</u>	Hoja No: _____	
	Modelo: <u>Swega 9300 Autopropulsada</u>	Cálculo: <u>MTA</u>	
	Datos Adic: <u>Motor VW 1600</u>	Reviso: <u>Ing. JHdAC</u>	
OBRA		Fecha: <u>Jul-04</u>	

DATOS GENERALES.			
Precio Adquisicion	\$ 231,425.96	Fecha de Cotizacion	Jul-04
Equipo adicional	\$ 2,300.00	Vida Economica (Ve)	15 años
Valor Inicial (Vm)	\$ 229,125.96	Horas por año (Hea)	600 hr / año
Valor Rescate (Vr)	20.00% \$ 45,825.19	Motor	Gasolina de 25 H P
Tasa de Interes (i)	5.47%	Factor de Operacion	0.7
Prima de Seguros (s)	3.00%	Potencia de Operacion	17.5 H P op
		Factor de Mantenimiento (Ko)	0.75

I.- CARGOS FIJOS.			
a) Depreciacion	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	$= \frac{\$ 229,125.96 - \$ 45,825.19}{9000}$	= 20.37
b) Inversion	$Im = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 Hea}$	$= \frac{\$ 229,125.96 + \$ 45,825.19}{1200} \times 5.47\%$	= 12.53
c) Seguros	$Sm = \frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 Hea}$	$= \frac{\$ 229,125.96 + \$ 45,825.19}{1200} \times 3.00\%$	= 6.87
d) Mantenimiento	$Mn = Ko D$	$= 0.75 \times 20.37$	= 15.28
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$55.05</b>

II - CONSUMOS.			
a) Combustible	Diesel	E = 0.2	x Pc = 17.5 H.P op = \$0.00 / lt =
	Gasolina:	E = 0.24	x Pc = 17.5 H.P op = \$6.74 / lt = \$28.31
b) Otras fuentes de energia:			= \$ -
c) Lubricantes Al = (c + al) Pl	Capacidad Carter = 4 litros	Cambios Aceite t = 30 horas	
	$(C + al) = v / t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases}$	x 17.5 H.P op	0.186 lt / hr
d) Llantas	$N = \frac{Pn}{Vn}$ (Valor Llantas / Vida Economica)	Vida Economica: 2000 horas	$N = \frac{\$ 2,300.00}{2000} = \$ 1.15$
			$L = 0.186 (lt / hr) \times \$ 26.95 / lt = \$ 5.01$
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ 34.47</b>

III - OPERACION.			
Sal / Turno-prom. Operador	\$391.43		
Horas / Turno-prom. (H)	H = 8 horas = 0.75	(Factor de Rendimiento) = 6	horas
Co =	$\frac{So}{H} = \frac{\$391.43}{6}$		= \$65.24
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$ 65.24</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>			<b>\$ 154.75</b>



CONSTRUCTORA:	Máquina Modelo: Datos Adic.	Camión pipa	Hoja No	
			Cálculo	MTA
OBRA:			Revisó	Ing. JHdAC
			Fecha.	Jul-04

**DATOS GENERALES.**

Precio Adquisición	\$ 442 472 44	Fecha de Cotización	Jul-04
Equipo adicional:	\$ 28,784 36	Vida Económica (Ve)	5 años
Valor Inicial (Vm)	\$ 413,688 08	Horas por año (Hea)	2000 hr / año
Valor Rescate (Vr)	10 00% \$ 41,368 81	Motor	de H.P
Tasa de Interés (i)	5 47%	Factor de Operación	de 0 7 H.P
Prma de Seguros (s)	3 00%	Potencia de Operación	119 H P. op
		Factor de Mantenimiento ( Ko )	0 65

**I.- CARGOS FIJOS.**

a) Depreciación	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	=	\$ 413,688.08	-	\$ 41,368.81	=	37.23
b) Inversión	$Im = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 Hea}$	=	\$ 413,688.08	+	\$ 41,368.81	x	5.47%
c) Seguros	$Sm = \frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 Hea}$	=	\$ 413,688.08	-	\$ 41,368.81	x	3.00%
d) Mantenimiento:	$Mn = Ko D$	=	0.65	x	37.23	=	24.20
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>							<b>\$71.07</b>

**II.- CONSUMOS.**

a) Combustible.	E = C x Pc	H.P op = \$5.50 / lt = \$130.90
Diesel	E = 0.2 x 119	H P op = / lt = \$0.00
Gasolina.	E = 0.24 x 119	
b) Otras fuentes de energía.		= \$ -
c) Lubricantes $Al = (c + al) Pi$	Capacidad Carter = 17 litros	
	Cambios Aceite t = 100 horas	
	$(C + al) = v / t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases} x 119$	H P op 0.587 lt / hr
d) Llantas:	$N = \frac{Pn (Valor Llantas)}{Vn (Vida Económica)}$	$L = 0.687 (lt/hr) x $ 26.95 / lt = $ 15.81$
	Vida Económica 3000 horas	$N = \frac{28,784.36}{3000} = $ 9.59$
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA \$ \$156.30</b>		

**III - OPERACION.**

Sal / Turno-prom.	\$360.09	
Operador		
Horas / Turno-prom (H)	H = 8 horas = 0.75	(Factor de Rendimiento) = 6 horas
$Co = \frac{So}{H}$	$\frac{360.09}{6}$	= \$60.02
<b>SUMA OPERACION POR HORA \$ \$60.02</b>		

**COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ \$287.38**



## Capítulo 5

### COSTOS INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD

#### ANÁLISIS DE COSTO HORARIO

CONSTRUCTORA:	Máquina: <u>Compactador</u>	Hoja No: _____	Cálculo: <u>MTA</u>
	Modelo: <u>Ingersoll Rand SD 100D</u>		Revisó: <u>Inq JHdAC</u>
	Datos Adic.: <u>10 070 ton</u>		Fecha: <u>Jul-04</u>
OBRA:			

DATOS GENERALES			
Precio Adquisición	\$ 974,596.67	Fecha de Cotización	Jul-04
Equipo adicional.	\$ 11,088.02	Vida Económica (Ve)	10 años
Valor Inicial (Vm)	\$ 963,508.65	Horas por año (Hea)	1600 hr/año
		Motor	de _____ H.P.
		Gasolina	de 125 H.P.
Valor Rescate (Vr)	20.00% \$ 192,701.73	Factor de Operación	0.7
Tasa de Interés (i)	5.47%	Potencia de Operación	87.5 H.P. op
Prima de Seguros (s)	3.00%	Factor de Mantenimiento (Ko)	0.7

I.- CARGOS FIJOS.			
a) Depreciación	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	= \$ <u>963,508.65</u> - \$ <u>192,701.73</u>	= <u>48.18</u>
		16000	
b) Inversión	$Im = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 Hea}$	= \$ <u>963,508.65</u> + \$ <u>192,701.73</u> x <u>5.47%</u>	= <u>19.76</u>
		3200	
c) Seguros	$Sm = \frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 Hea}$	= \$ <u>963,508.65</u> - \$ <u>192,701.73</u> x <u>3.00%</u>	= <u>10.84</u>
		3200	
d) Mantenimiento:	$Mn = Ko D$	= <u>0.7</u> x <u>48.18</u>	= <u>33.72</u>
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$112.80</b>

II.- CONSUMOS.			
a) Combustible:	E = C	x	Pc
Diesel:	E = 0.2	x	87.5 H.P op =
Gasolina:	E = 0.24	x	87.5 H.P op = \$6.74 / lt = \$141.54
b) Otras fuentes de energía			= \$
c) Lubricantes Al = (c + al) / PI			
Capacidad Carter	= 18	litros	
Cambios Aceite	t = 100	horas	
$(C + al) = v / t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases}$		x	87.5 H.P. op = 0.486 lt/hr
			L = 0.486 (lt/hr) x \$ 23.47 / lt = \$ 11.41
d) Llantas:	$N = \frac{Pn}{Vn} \cdot \frac{(\text{Valor Llantas})}{(\text{Vida Económica})}$		
Vida Económica:	2000 horas		$N = \frac{\$ 11,088.02}{2000} = \$ 5.54$
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ 158.60</b>

III.- OPERACION.			
Sal / Turno-prom. Operador	\$395.62		
Horas / Turno-prom. (H)	H = 8 horas = 0.75	(Factor de Rendimiento)	= 6 horas
Co = $\frac{So}{H}$	= $\frac{\$395.62}{6}$		= \$65.94
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$ 65.94</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>			<b>\$ 336.93</b>



Capítulo 5  
**COSTOS INDIRECTOS. FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD**

**ANÁLISIS DE COSTO HORARIO**

CONSTRUCTORA	Máquina <u>Compactador de neumáticos</u>	Hoja No _____	Cálculo <u>MTA</u>
	Modelo: <u>Dynapac CP221</u>	Revisó <u>Ing. JHdAC</u>	Fecha: <u>Jul-04</u>
	Datos Adic.: <u>1.83 ancho de rodado</u>		
OBRA:			

DATOS GENERALES.			
Precio Adquisición	\$ 1,090,641.21	Fecha de Cotización	Jul-04
Equipo adicional	\$ 14,968.79	Vida Económica (Ve)	10 años
Valor Inicial (Vm)	\$ 1,075,672.42	Horas por año (Hea)	1600 hr / año
Valor Rescate (Vr)	10.00% \$ 107,567.24	Motor	de _____ H.P
Tasa de Interés (i)	5.47%	Diesel	de 100 H.P
Prima de Seguros (s)	3.00%	Factor de Operación	0.7
		Potencia de Operación	70 H.P op
		Factor de Mantenimiento (Ko)	0.8

I.- CARGOS FIJOS.			
a) Depreciación	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	$= \frac{\$ 1,075,672.42 - \$ 107,567.24}{16000}$	= 60.51
b) Inversión	$Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2 Hea}$	$= \frac{\$ 1,075,672.42 + \$ 107,567.24}{3200} \times 5.47\%$	= 20.23
c) Seguros.	$Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2 Hea}$	$= \frac{\$ 1,075,672.42 + \$ 107,567.24}{3200} \times 3.00\%$	= 11.09
d) Mantenimiento:	$Mn = Ko D$	$= 0.8 \times 60.51$	= 48.41
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$140.23</b>

II - CONSUMOS.			
a) Combustible:	Diesel: E = C x Pc	H.P op = \$5.50 / lt = \$77.00	
	Gasolina: E = 0.2 x	H.P op = / lt = \$0.00	
b) Otras fuentes de energía.			= \$ -
c) Lubricantes Al = (c + al) Pl			
	Capacidad Carter = 18 litros		
	Cambios Aceite l = 100 horas		
	$(C + al) = v / l + \left\{ \begin{matrix} 0.0035 \\ 0.0030 \end{matrix} \right\} x$	70 H.P. op 0.425 lt/hr	
d) Llantas:	$N = \frac{Pn}{Vn} \left( \frac{\text{Valor Llantas}}{\text{Vida Económica}} \right)$	$L = 0.425 \text{ (lt/hr)} \times \$ 26.95 / \text{lt} = \$ 11.45$	
	Vida Económica. 2000 horas	$N = \frac{\$ 14,968.79}{2000} = \$ 7.48$	
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ 95.94</b>

III - OPERACION.			
Sal / Turno-prom. Operador	\$395.62		
Horas / Turno-prom. (H)	(Factor de Rendimiento) = 6	horas	
H = 8 horas = 0.75			
Co = $\frac{So}{H}$	= $\frac{\$395.62}{6}$	= \$65.94	
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$ 65.94</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>			<b>\$ 302.11</b>



Capítulo 5  
*COSTOS INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD*

ANÁLISIS DE COSTO HORARIO

CONSTRUCTORA:	Máquina: <u>Cargador Frontal</u>	Hoja No. _____	
	Modelo: <u>Caterpillar 953C</u>	Cálculo: <u>MTA</u>	
	Datos Adic.: <u>14 33 ton de peso</u>	Revisó: <u>Ing. JHdAC</u>	
OBRA:		Fecha: <u>Jul-04</u>	
<b>DATOS GENERALES.</b>			
Precio Adquisición	\$ <u>1,020,395.00</u>	Fecha de Cotización	<u>Jul-04</u>
Equipo adicional		Vida Económica (Ve)	<u>10</u> años
Valor inicial (Vm)	\$ <u>1,020,395.00</u>	Horas por año (Hea)	<u>1600</u> hr / año
Valor Rescate (Vr)	10.00% \$ <u>102,039.50</u>	Motor	<u>de _____</u> H.P.
Tasa de Interés (i)	5.47%	DIESEL	<u>de 121</u> H.P.
Prima de Seguros (s)	3.00%	Factor de Operación	<u>0.7</u>
		Potencia de Operación	<u>84.7</u> H.P. op
		Factor de Mantenimiento (Ko)	<u>0.6</u>
<b>I.- CARGOS FIJOS.</b>			
a) Depreciación	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	$= \frac{\$ 1,020,395.00 - \$ 102,039.50}{16000}$	= 57.40
b) Inversión	$Im = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 Hea}$	$= \frac{\$ 1,020,395.00 + \$ 102,039.50}{3200} \times 5.47\%$	= 19.19
c) Seguros	$Sm = \frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 Hea}$	$= \frac{\$ 1,020,395.00 + \$ 102,039.50}{3200} \times 3.00\%$	= 10.52
d) Mantenimiento:	$Mn = Ko D$	$= 0.6 \times 57.40$	= 34.44
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$121.54</b>
<b>II.- CONSUMOS.</b>			
a) Combustible:	E = C x Pc		
Diesel:	E = 0.2 x 84.7	H.P op = \$5.50	/lt = \$93.17
Gasolina:	E = 0.24 x 84.7	H.P op =	/lt = \$0.00
b) Otras fuentes de energía:			= \$ -
c) Lubricantes Al = (c + al) Pl			
Capacidad Carter =	20	litros	
Cambios Aceite: t =	70	horas	
$(C + al) = v/t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases}$	x	84.7	H.P op 0.582 lt/hr
d) Llantas:	$N = \frac{Pn}{Vn} \cdot \text{Vida Económica}$		
Vida Económica:	horas		
$N = \$ -$			
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$108.86</b>
<b>III.- OPERACION.</b>			
Sal / Turno-prom. Operador	\$415.14		
Horas / Turno-prom. (H)	H = 8 horas = 0.7	(Factor de Rendimiento) =	5.6 horas
Co = $\frac{So}{H}$	$= \frac{\$415.14}{5.6}$	=	\$74.13
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$74.13</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>			<b>\$304.54</b>



Capítulo 5  
**COSTOS INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD**

**ANÁLISIS DE COSTO HORARIO**

CONSTRUCTORA:	Maquina <u>Petrolizadora</u>	Hoja No.:	
	Modelo: <u>Seaman Gunnison de 1000 lts</u>	Cálculo:	<u>MTA</u>
	Datos Adic. <u>3.66 Bars</u>	Revisó:	<u>Ina JHdAC</u>
OBRA:		Fecha:	<u>Jul-04</u>

DATOS GENERALES.			
Precio Adquisición	\$ 378,376.96	Fecha de Cotización	Jul-04
Equipo adicional		Vida Económica (Ve)	4 años
		Horas por año (Hea)	2000 hr / año
Valor Inicial (Vm)	\$ 378,376.96	Motor	de _____ H.P.
		Gasolina	de 155 H.P.
Valor Rescate (Vr)	20.00% \$ 75,675.39	Factor de Operación	0.7
Tasa de Interés (i)	5.47%	Potencia de Operación	108.5 H.P. op
Prima de Seguros (s)	3.00%	Factor de Mantenimiento (Ko)	0.85

I.- CARGOS FIJOS.			
a) Depreciación	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	$= \frac{\$ 378,376.96 - \$ 75,675.39}{8000}$	= 37.84
b) Inversión	$Im = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 Hea}$	$= \frac{\$ 378,376.96 + \$ 75,675.39}{4000} \times 5.47\%$	= 6.21
c) Seguros	$Sm = \frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 Hea}$	$= \frac{\$ 378,376.96 + \$ 75,675.39}{4000} \times 3.00\%$	= 3.41
d) Mantenimiento	$Mn = Ko D$	$= 0.85 \times 37.84$	= 32.16
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$79.61</b>

II.- CONSUMOS.			
a) Combustible	E = C	x Pc	
Diesel	E = 0.2	x 108.5 H.P. op =	/ lt = \$0.00
Gasolina	E = 0.24	x 108.5 H.P. op =	\$6.74 / lt = \$175.51
b) Otras fuentes de energía:			= \$ -
c) Lubricantes AJ = (c + al) PI	Capacidad Carter = 17 litros		
	Cambios Aceite t = 100 horas		
	$(C + al) = v / l + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases}$	x 108.5 H.P. op.	0.550 lt / hr
d) Llantas:	$N = \frac{Pn \cdot (Valor Llantas)}{Vn \cdot (Vida Económica)}$		
	Vida Económica	horas	
	$N = \$ -$		
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ 180.33</b>

III.- OPERACIÓN.			
Sal / Turno-prom. Operador	\$380.09		
Horas / Turno-prom. (H)	H = 8 horas = 0.7	(Factor de Rendimiento) =	5.6 horas
Co =	$\frac{So}{H} = \frac{\$360.09}{5.6}$	=	\$64.30
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$ 64.30</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>			<b>\$ 334.24</b>



Capítulo 5  
**COSTOS INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD**

**ANÁLISIS DE COSTO HORARIO**

CONSTRUCTORA:	Máquina: <u>Camion de Volteo</u>	Hoja No: _____	Cálculo: <u>MTA</u>
	Modelo: _____	Revisó: <u>Ing JHDAC</u>	
	Datos Adic.: <u>7 m3</u>	Fecha: <u>Jul-04</u>	
OBRA:			

DATOS GENERALES.			
Precio Adquisición	\$ <u>435,938.42</u>	Fecha de Cotización	Jul-04
Equipo adicional:	\$ <u>28,784.36</u>	Vida Económica (Ve)	<u>6</u> años
Valor Inicial (Vm)	\$ <u>407,154.06</u>	Horas por año (Hea)	<u>2000</u> hr / año
Valor Rescate (Vr)	10.00% \$ <u>40,715.41</u>	Motor	<u>DEISEL</u> de <u>140</u> H.P.
Tasa de Interés (i)	5.47%	Factor de Operación	<u>0.7</u>
Prima de Seguros (s)	3.00%	Potencia de Operación	<u>98</u> H.P. op
		Factor de Mantenimiento (Ko)	<u>0.8</u>

I.- CARGOS FIJOS.			
a) Depreciación	D =	$\frac{Vm - Vr}{Ve} = \frac{\$ 407,154.06 - \$ 40,715.41}{12000}$	= 30.54
b) Inversión	Im =	$\frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 \text{ Hea}} = \frac{\$ 407,154.06 + \$ 40,715.41}{4000} \times 5.47\%$	= 6.12
c) Seguros	Sm =	$\frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 \text{ Hea}} = \frac{\$ 407,154.06 + \$ 40,715.41}{4000} \times 3.00\%$	= 3.36
d) Mantenimiento	Mn =	$Ko \cdot D = 0.8 \times 30.54$	= 24.43
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$64.45</b>

II.- CONSUMOS.			
a) Combustible:	E =	C x Pc	H.P. op =
Diesel:	E = 0.2	x 98	\$5.50 /lt = \$107.80
Gasolina:	E = 0.24	x 98	H.P. op = /lt = \$0.00
b) Otras fuentes de energía			= \$ -
c) Lubricantes A) = (c + al) Pl			
Capacidad Carter = 14 litros			
Cambios Aceite: t = 100 horas			
$(C + al) = v/t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases}$	x	98 H.P. op	0.483 lt/hr
d) Llantas	N =	$\frac{Ph}{Vn} \cdot \frac{(\text{Valor Llantas})}{(\text{Vida Económica})}$	
Vida Económica: 3000 horas			N = $\frac{\$ 28,784.36}{3000} = \$ 9.59$
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ 130.41</b>

III.- OPERACION.			
Sal / Turno-prom. Operador	\$377.85	(Factor de Rendimiento) =	6 horas
Horas / Turno-prom. (H)	H = 8 horas = 0.75		
Co =	$\frac{So}{H} = \frac{\$377.85}{6}$	=	\$62.98
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$ 62.98</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>			<b>\$ 257.84</b>





Capítulo 5  
**COSTOS INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD**

**ANÁLISIS DE COSTO HORARIO**

CONSTRUCTORA:		Máquina	Pavimentadora	Hoja No		
		Modelo:	Caterpillar AP1050B	Cálculo:	MTA	
		Datos Adic.:		Revisó:	Ing. JHdAC	
OBRA:					Fecha:	Jul-04

DATOS GENERALES.					
Precio Adquisición	\$ 3,248,487.00	Fecha de Cotización	Jul-04		
Equipo adicional.		Vida Económica (Ve)	12	años	
Valor Inicial (Vm)	\$ 3,248,487.00	Horas por año (Hea)	1000	hr / año	
Valor Rescate (Vr)	10.00% \$ 324,848.70	Motor	DIESEL	de 158	H.P.
Tasa de Interés (i)	5.47%	Factor de Operación	0.7		
Prima de Seguros (s)	3.00%	Potencia de Operación	110.6	H.P. op	
		Factor de Mantenimiento (Ko)	0.8		

I.- CARGOS FIJOS.					
a) Depreciación	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	=	$\frac{\$ 3,248,487.00 - \$ 324,848.70}{12000}$	=	243.64
b) Inversión	$Im = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 \text{ Hea}}$	=	$\frac{\$ 3,248,487.00 + \$ 324,848.70}{2000} \times 5.47\%$	=	97.73
c) Seguros	$Sm = \frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 \text{ Hea}}$	=	$\frac{\$ 3,248,487.00 + \$ 324,848.70}{2000} \times 3.00\%$	=	53.60
d) Mantenimiento	$Mn = Ko \cdot D$	=	$0.8 \times 243.64$	=	194.91
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>					<b>\$689.88</b>

II.- CONSUMOS.					
a) Combustible:	Diesel:	E = C	x	Pc	H.P. op = \$5.50 /lt = \$121.66
	Gasolina:	E = 0.2	x	110.6	H.P. op = /lt = \$0.00
		E = 0.24	x	110.6	H.P. op = /lt =
b) Otras fuentes de energía.	= \$ -				
c) Lubricantes A) = (c + al) P1.	Capacidad Carter	=	12	litros	
	Cambios Aceite	t =	30	horas	
	$(C + al) = v/t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases}$	x	110.6	H.P. op.	0.787 lt/hr
d) Llantas	$L = 0.787 \text{ (lt/hr)} \times \$ 26.95 /lt$	=	\$ 21.21		
	$N = \frac{Pn \text{ (Valor Llantas)}}{Vn \text{ (Vida Económica)}}$				
	Vida Económica.	horas	$N = \$ - =$		
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>					<b>\$ 142.87</b>

III - OPERACION					
Sal / Turno-prom.					
Operador	\$434.68				
Horas / Turno-prom (H)					
H = 8 horas = 0.75	(Factor de Rendimiento)	=	6	horas	
$Co = \frac{So}{H} = \frac{\$434.68}{6}$	=	\$72.45			
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>					<b>\$ 72.45</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>					<b>\$ 805.20</b>



Capítulo 5  
**COSTOS INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD**

ANÁLISIS DE COSTO HORARIO			
CONSTRUCTORA.	Máquina <u>Rodillo vibratorio</u>	Hoja No. _____	
	Modelo: <u>Ciosa PR-8</u>	Cálculo: <u>MTA</u>	
	Datos Adic.: <u>Empuje manual</u>	Revisó: <u>Ing. JHdAC</u>	
OBRA:		Fecha: <u>Jul-04</u>	
DATOS GENERALES.			
Precio Adquisición	\$ 13,575.10	Fecha de Cotización	Jul-04
Equipo adicional		Vida Económica (Ve)	15 años
		Horas por año (Hea)	2000 hr/año
Valor Inicial (Vm)	\$ 13,575.10	Motor	de _____ H P
		DIESEL	de 8 H P
Valor Rescate (Vr)	10.00% \$ 1,357.51	Factor de Operación	0.7
Tasa de Interés (i)	5.47%	Potencia de Operación	5.6 H P op
Prima de Seguros	3.00%	Factor de Mantenimiento (Ko)	0.8
I.- CARGOS FIJOS.			
a) Depreciación	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve} = \frac{\$ 13,575.10 - \$ 1,357.51}{30000} = 0.41$		
b) Inversión	$Im = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 \text{ Hea}} = \frac{\$ 13,575.10 + \$ 1,357.51 \times 5.47\%}{4000} = 0.20$		
c) Seguros	$im = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 \text{ Hea}} = \frac{\$ 13,575.10 - \$ 1,357.51 \times 3.00\%}{4000} = 0.11$		
d) Mantenimiento	$Mh = Ko D = 0.8 \times 0.41 = 0.33$		
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$11.05</b>
II.- CONSUMOS.			
a) Combustible:	E = C x Pc	H.P op =	/lt = \$
Diesel:	E = 0.2 x 5.6		\$0.00
Gasolina:	E = 0.24 x 5.6	\$6.74	\$9.06
b) Otras fuentes de energía.			= \$ -
c) Lubricantes Al = (c + al) Pl			
Capacidad Carter = 2 litros			
Cambios Aceite t = 30 horas			
$(C + al) = v/t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases} \times 5.6 \text{ H.P op} = 0.083 \text{ lt/hr}$			
d) Llantas:	$L = 0.083 \text{ (lt/hr)} \times \$ 26.95 / \text{lt} = \$ 2.25$		
$N = \frac{Pn \text{ (Valor Llantas)}}{Vn \text{ (Vida Económica)}}$			
Vida Económica. horas			N = \$ - =
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ 11.31</b>
III.- OPERACION.			
Sal / Turno-prom	\$327.08		
Operador			
Horas / Turno-prom. (H)			
H = 8 horas = 0.75 (Factor de Rendimiento)	= 6	horas	
Co = $\frac{So}{H} = \frac{\$327.08}{6} = \$54.51$			
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$ 54.51</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>			<b>\$ 66.87</b>



CONSTRUCTORA	Máquina Modelo Datos Adic.	Planta de Iluminación	Hoja No. Cálculo MTA Revisión JHdAC
OBRA			Fecha Jul-04

DATOS GENERALES			
Precio Adquisición	\$ 60.000,00	Fecha de Cotización	Jul-04
Equipo adicional		Vida Económica (Ve)	5 años
Valor Inicial (Vr)	\$ 60.000,00	Horas por año (Hea)	2000 hr / año
Valor Rescate (V)	10 00% \$ 6.000,00	Motor	de H.P.
Tasa de Interés	5.47%	DIESEL	de 40 H.P.
Prima de Seguro	3.00%	Factor de Operación	0.7
		Potencia de Operación	28 H.P. op
		Factor de Mantenimiento (Ko)	0.8

I.- CARGOS FIJOS.			
a) Depreciación	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	$= \frac{\$ 60.000,00 - \$ 6.000,00}{10000}$	= 5.40
b) Inversión	$Im = \frac{(Vm + Vr) \cdot i}{2 Hea}$	$= \frac{\$ 60.000,00 + \$ 6.000,00}{4000} \cdot 5.47\%$	= 0.90
c) Seguros	$Sm = \frac{(Vm + Vr) \cdot s}{2 Hea}$	$= \frac{\$ 60.000,00 + \$ 6.000,00}{4000} \cdot 3.00\%$	= 0.50
d) Mantenimiento:	$Mn = Ko D$	$= 0.8 \cdot 5.40$	= 4.32
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$11.12</b>

II - CONSUMOS.			
a) Combustible	E = C x Pc		
Diesel	E = 0.2 x 28 H.P op	\$5.50 / lt	= \$30.80
Gasolina	E = 0.24 x 28 H.P op	/ lt	= \$0.00
b) Otras fuentes de energía:			= \$ -
c) Lubricantes Al = (c + al) PI			
Capacidad Carter	= 2 litros		
Cambios Aceite	t = 30 horas		
$(C + al) = v / t + \left\{ \begin{matrix} 0.0035 \\ 0.0030 \end{matrix} \right.$	x 28 H.P op	0.151 lt / hr	
$\therefore L = 0.151 (lt / hr) \times \$ 26.95 / lt$			= \$ 4.06
d) Liantas:	$N = \frac{Pn (Valor Liantas)}{Vn (Vida Económica)}$		
Vida Económica	horas	$N = \frac{\$ -}{-}$	
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ 34.86</b>

III.- OPERACION.			
Sal / Turno-prom.			
Operador	\$327.08		
Horas / Turno-prom. (H)			
H = 8 horas = 0.8 (Factor de Rendimiento)	= 6 horas		
Co = $\frac{So}{H} = \frac{\$327.08}{6}$	= \$54.51		
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$ 54.51</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>			<b>\$ 100.49</b>



ANÁLISIS DE COSTO HORARIO					
CONSTRUCTORA	Máquina Modelo: Datos Adic..	Tránsito para medición K+E <u>Modelo CH5</u>	Hoja No Cálculo: Revisó: Fecha	<u>MTA</u> <u>Inq JHdAC</u> <u>Jul-04</u>	
OBRA.					
DATOS GENERALES.					
Precio Adquisición	\$ 14,518.33	Fecha de Cotización	Jul-04		
Equipo adicional		Vida Económica (Ve)	4 años		
Valor Inicial (Vm)	\$ 14,518.33	Horas por año (Hea)	1200 hr / año		
Valor Rescate (Vr)	10.00% \$ 1,451.83	Motor	de H P		
Tasa de Interés (i)	5.47%	Factor de Operación	de H P		
Prima de Seguros (s)	3.00%	Potencia de Operación	H P. op		
		Factor de Mantenimiento (Ko)			
I.- CARGOS FIJOS.					
a) Depreciación	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	$= \frac{\$ 14,518.33 - \$ 1,451.83}{4800}$			= 2.72
b) Inversión	$Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2 Hea}$	$= \frac{\$ 14,518.33 + \$ 1,451.83}{2400} * 5.47%$			= 0.36
c) Seguros	$Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2 Hea}$	$= \frac{\$ 14,518.33 + \$ 1,451.83}{2400} * 3.00%$			= 0.20
d) Mantenimiento:	$Mn = Ko D$	$= 0 * 2.72$			= 0.00
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>					<b>\$ 3.29</b>
II.- CONSUMOS.					
a) Combustible:		E = C x Pc			
	Diesel:	E = 0.2 x 0	H.P op = \$5.50	/lt =	\$0.00
	Gasolina:	E = 0.24 x 0	H.P op =	/lt =	\$0.00
b) Otras fuentes de energía.					= \$ -
c) Lubricantes AI = (c + al) PI					
	Capacidad Carter =	litros			
	Cambios Aceite t =	horas			
	$(C + al) = v / t$	$\frac{0.0035}{0.0030}$	x	H P op	lt / hr
d) Llantas:					
	$N = \frac{Pn}{Vn}$	(Valor Llantas)			
	Vida Económica	(Vida Económica)			
		horas			
					N = \$ - =
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>					<b>\$ 0.00</b>
III.- OPERACION.					
Sal / Turno-prom.					
Operador					
Horas / Turno-prom. (H)	H = 8 horas = 1	(Factor de Rendimiento)	= 6	horas	
Co =	So	= \$0.00	=	\$0.00	
	H	= 6	=	\$0.00	
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>					<b>\$ 0.00</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>					<b>\$ 3.29</b>



Capítulo 5  
**COSTOS INDIRECTOS. FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD.**

ANÁLISIS DE COSTO HORARIO					
CONSTRUCTORA	Máquina: <u>Camioneta Pick-up</u> Modelo: <u>Ford F-250</u> Datos Adic.: <u>Llantas 750 x 16 TLM</u>	Hoja No Cálculo: <u>MTA</u> Revisó: <u>Ing JHdAC</u> Fecha: <u>Jul-04</u>			
<b>DATOS GENERALES.</b>					
Precio Adquisición	\$ <u>178,934.02</u>	Fecha de Cotización	Jul-04		
Equipo adicional	\$ <u>3,956.53</u>	Vida Económica (Ve)	<u>3</u> años		
Valor Inicial (Vm)	\$ <u>174,977.49</u>	Horas por año (Hea)	<u>1500</u> hr / año		
Valor Rescate (Vr)	10.00% \$ <u>17,497.75</u>	Motor	de _____ de _____ H.P.		
Tasa de Interés (i)	5.47%	Gasolina	de <u>85</u> H.P.		
Prima de Seguros (s)	3.00%	Factor de Operación	<u>0.7</u>		
		Potencia de Operación	<u>59.5</u> H.P. op		
		Factor de Mantenimiento (Ko)	<u>0.75</u>		
<b>I.- CARGOS FIJOS.</b>					
a) Depreciación	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	=	\$ <u>174,977.49</u>	-	\$ <u>17,497.75</u> = <u>35.00</u>
b) Inversión	$Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2 Hea}$	=	\$ <u>174,977.49</u>	+ \$ <u>17,497.75</u>	x <u>5.47%</u> = <u>3.51</u>
c) Seguros	$Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2 Hea}$	=	\$ <u>174,977.49</u>	-	\$ <u>17,497.75</u> x <u>3.00%</u> = <u>1.92</u>
d) Mantenimiento	$Mn = Ko D$	=	<u>0.75</u>	x	<u>35.00</u> = <u>26.25</u>
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>					<b>\$ <u>86.68</u></b>
<b>II.- CONSUMOS</b>					
a) Combustible:	Diesel: E = <u>0.2</u>	C	x	Pc	H P op = _____ / lt = \$ <u>0.00</u>
	Gasolina: E = <u>0.24</u>		x	<u>59.5</u>	H P op = \$ <u>6.74</u> / lt = \$ <u>96.25</u>
b) Otras fuentes de energía:	= \$ _____				
c) Lubricantes Al = (c + al) PI	= _____				
	Capacidad Carter = <u>8</u> litros				
	Cambios Aceite t = <u>60</u> horas				
	$(C + al) = v / t$	<u>0.0035</u>	x	<u>59.5</u>	H.P. op <u>0.312</u> lt / hr
		<u>0.0030</u>			
d) Llantas:	$N = \frac{Pn}{Vn}$	(Valor Llantas)			
		(Vida Económica)			
	Vida Económica	<u>3000</u> horas			
				$N = \frac{\$ 3,956.53}{3000}$	= \$ <u>1.32</u>
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>					<b>\$ <u>105.97</u></b>
<b>III.- OPERACION.</b>					
Sal / Turno-prom Operador	<b>\$373.58</b>				
Horas / Turno-prom. (H)	<b>H = 8 horas = 1</b>				
	(Factor de Rendimiento)	=	<b>6</b>	horas	
Co = $\frac{So}{H}$	=	$\frac{\$373.58}{6}$	=	<b>\$62.26</b>	
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>					<b>\$ <u>62.26</u></b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>					<b>\$ <u>234.91</u></b>



ANÁLISIS DE COSTO HORARIO					
CONSTRUCTORA	Maquina Modelo Datos Adic..	Cortadora de concreto	Hoja No		
			Cálculo	MTA	
			Revisó	Ing. JHdAC	
OBRA			Fecha	Jul-04	
DATOS GENERALES.					
Precio Adquisición	\$ 29,060.35	Fecha de Cotización	Jul-04		
Equipo adicional.		Vida Económica (Ve)	10	años	
		Horas por año (Hea)	1400	hr / año	
Valor Inicial (Vm)	\$ 29,060.35	Motor		de H.P.	
		Diesel	06	18 H.P.	
Valor Rescate (Vr)	10.00% \$ 2,906.04	Factor de Operación	0.7		
Tasa de Interés (i)	5.47%	Potencia de Operación	12.6 H.P. op		
Prima de Seguros (s)	3.00%	Factor de Mantenimiento (Ko)	0.8		
I - CARGOS FIJOS.					
a) Depreciación	$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$	=	\$ 29,060.35	-	\$ 2,906.04
				=	1.87
b) Inversión	$Im = \frac{(Vm + Vr) * i}{2 Hea}$	=	\$ 29,060.35	+ \$ 2,906.04	x 5.47%
				=	0.62
c) Seguros	$Sm = \frac{(Vm + Vr) * s}{2 Hea}$	=	\$ 29,060.35	- \$ 2,906.04	x 3.00%
				=	0.34
d) Mantenimiento.	$Mn = Ko D$	=	0.8	x	1.87
				=	1.49
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>					<b>\$4.33</b>
II.- CONSUMOS.					
a) Combustible:		E = C	x	Pc	
Diesel	E = 0.2	x	5.6	H.P op =	/lt = \$0.00
Gasolina	E = 0.24	x	5.6	H.P op =	\$6.74 /lt = \$9.06
b) Otras fuentes de energía.					
c) Lubricantes $Al = (c + al) PI$					
Capacidad Carter	=	8	litros		
Cambios Aceite	t =	60	horas		
$(C + al) = v / D +$	0.0035	x	12.6	H.P op	0.171 lt / hr
	0.0030				
d) Llantas:					
$N = \frac{Pn}{Vn}$	(Valor Llantas)				
	(Vida Económica)				
Vida Económica	3000 horas				
		$N = \frac{\$}{3000}$	= \$ -		
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>					<b>\$ 13.67</b>
III.- OPERACIÓN.					
Sal / Turno-prom Operador	\$327.08				
Horas / Turno-prom. (H)	H = 8 horas = 1	(Factor de Rendimiento)	=	6	horas
$Co = \frac{So}{H}$			=	\$327.08	= \$54.51
			=	6	
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>					<b>\$ 54.51</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>					<b>\$ 72.51</b>



**GASTOS DE ADMINISTRACIÓN CENTRAL**

CONCEPTO	Costo directo de la obra	\$	6.336.873.00
<b>I Honorarios, sueldos y prestaciones de los siguientes conceptos:</b>			
a Personal directivo	\$	25,194.18	
b Personal técnico	\$	15,990.18	
c Personal administrativo	\$	18,814.39	
d Cuota patronal del Seguro Social y del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores	\$	12,800.00	
e Prestaciones a las que obliga la Ley Federal del Trabajo para el personal enunciado en los incisos a, b y f	\$	14,600.00	
f Pasajes y viáticos del personal	\$	5,000.00	
g Los que deriven de la suscripción de contratos de	\$	2,000.00	
<b>Total honorarios, sueldos y prestaciones</b>	=	\$	<b>94,398.75</b>
<b>II Depreciación, mantenimiento y rentas de los siguientes</b>			
a Edificios y locales	\$	5,900.00	
b Locales de mantenimiento y guarda	\$	-	
c Bodegas	\$	-	
d Instalaciones generales	\$	-	
e Equipos, muebles y enseres	\$	-	
f Depreciación o renta, y operación de vehículos	\$	23,600.00	
g Campamentos	\$	-	
<b>Total Depreciación, mantenimiento y rentas</b>	=	\$	<b>29,500.00</b>
<b>III Servicios de los siguientes conceptos:</b>			
a Consultores, asesores, servicios y laboratorios	\$	-	
b Estudios e investigaciones	\$	-	
<b>Total Servicios</b>	=	\$	<b>-</b>
<b>IV Fletes y acarreos de los siguientes conceptos:</b>			
a Campamentos	\$	-	
b Equipo de construcción	\$	-	
c Plantas y elementos para instalaciones	\$	-	
d Mobiliario	\$	-	
<b>Total Fletes y acarreos</b>	=	\$	<b>-</b>
<b>V Gastos de oficina de los siguientes conceptos:</b>			
a Papelería y útiles de escritorio	\$	8,260.00	
b Correos, fax, teléfonos, telégrafos, radio	\$	9,600.00	
c Equipo de computación	\$	6,300.00	
d Situación de fondos	\$	-	
e Copias y duplicados	\$	4,720.00	
f Luz, gas y otros consumos	\$	8,260.00	
g Gastos de la licitación	\$	6,800.00	
<b>Total Gastos de oficina</b>	=	\$	<b>43,940.00</b>
<b>VI Capacitación y adiestramiento</b>			
	\$	-	
<b>VII Seguridad e higiene</b>			
	\$	-	
<b>VIII Seguros y fianzas</b>			
	\$	30,680.00	
<b>IX Trabajos previos y auxiliares de los siguientes conceptos</b>			
a Construcción y conservación de caminos de acceso	\$	-	
b Montajes y desmantelamientos de equipo	\$	-	
c Construcción de instalaciones generales:	\$	-	
1. De campamentos	\$	-	
2. De equipo de construcción	\$	-	
3. De plantas y elementos para instalaciones	\$	-	
<b>Total Gastos de oficina</b>	\$	-	
<b>Total de oficina central</b>			
	=	\$	<b>198,518.75</b>
<b>Porcentaje de indirectos por oficina central</b>			
	=	\$	<b>198,518.75</b>
		\$	<b>6,336,873.00</b>
		x 100	= <b>3.13%</b>



**GASTOS DE ADMINISTRACIÓN DE CAMPO**

CONCEPTO	Costo directo de la obra	\$	6,336,873.00
<b>I Honorarios, sueldos y prestaciones de los siguientes conceptos:</b>			
a Personal directivo			
b Personal técnico	\$	110,628.54	
c Personal administrativo	\$	-	
d Cuota patronal del Seguro Social y del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores	\$	-	
e Prestaciones a las que obliga la Ley Federal del Trabajo para el personal enunciado en los incisos a, b y c	\$	-	
f Pasajes y viáticos del personal	\$	-	
g Los que deriven de la suscripción de contratos de	\$	-	
<b>Total honorarios, sueldos y prestaciones</b>	=	\$	<b>110,628.54</b>
<b>II Depreciación, mantenimiento y rentas de los siguientes</b>			
a Edificios y locales	\$	-	
b Locales de mantenimiento y guarda	\$	-	
c Bodegas	\$	35,400.00	
d Instalaciones generales	\$	23,600.00	
e Equipos, muebles y enseres	\$	-	
f Depreciación o renta, y operación de vehículos	\$	18,880.00	
g Campamentos	\$	-	
<b>Total Depreciación, mantenimiento y rentas</b>	=	\$	<b>77,880.00</b>
<b>III Servicios de los siguientes conceptos:</b>			
a Consultores, asesores, servicios y laboratorios	\$	8,260.00	
b Estudios e investigaciones	\$	-	
<b>Total Servicios</b>	=	\$	<b>8,260.00</b>
<b>IV Fletes y acarrees de los siguientes conceptos:</b>			
a Campamentos	\$	5,900.00	
b Equipo de construcción	\$	3,540.00	
c Plantas y elementos para instalaciones	\$	5,900.00	
d Mobiliario	\$	-	
<b>Total Fletes y acarrees</b>	=	\$	<b>15,340.00</b>
<b>V Gastos de oficina de los siguientes conceptos:</b>			
a Papelería y útiles de escritorio	\$	8,260.00	
b Correos, fax, teléfonos, telégrafos, radio	\$	8,260.00	
c Equipo de computación	\$	-	
d Situación de fondos	\$	-	
e Copias y duplicados	\$	5,900.00	
f Luz, gas y otros consumos	\$	8,260.00	
g Gastos de la licitación	\$	-	
<b>Total Gastos de oficina</b>	=	\$	<b>30,680.00</b>
<b>VI Capacitación y adiestramiento</b>			
	\$	-	
<b>VII Seguridad e higiene</b>			
	\$	-	
<b>VIII Seguros y fianzas</b>			
	\$	-	
<b>IX Trabajos previos y auxiliares de los siguientes conceptos</b>			
a Construcción y conservación de caminos de acceso	\$	10,620.00	
b Montajes y desmantelamientos de equipo	\$	-	
c Construcción de instalaciones generales:	\$	10,620.00	
1. De campamentos	\$	-	
2. De equipo de construcción	\$	-	
3. De plantas y elementos para instalaciones	\$	-	
<b>Total Gastos de oficina</b>	\$	21,240.00	
<b>Total administración de campo</b>			
	=	\$	<b>264,028.54</b>
<b>Porcentaje de indirectos por oficina central</b>			
	=	\$	<b>264,028.54</b>
		\$	<b>6,336,873.00</b>
		x 100	= <b>4.17%</b>



**VII Costo de financiamiento**

**CÁLCULO DEL COSTO DE FINANCIAMIENTO**

**PRESUPUESTO:**

COSTO DIRECTO		\$ 6,107,488.07
INDIRECTOS	7.30%	\$ 445,846.63
SUMA 1		\$ 6,553,334.70
FINANCIAMIENTO	0.54%	\$ 35,388.01
SUMA 2		\$ 6,588,722.71
UTILIDAD	9.00%	\$ 592,985.04
SUMA 3		\$ 7,181,707.75
CARGOS ADICIONALES	3.626943%	\$ 260,476.45
IMPORTE		7,442,184.1966

**PROGRAMA DE OBRA:**

Mes	%
1	68.46%
2	31.54%
SUMA	100.00%

CONCEPTO	MESES				Suma
	1	2	3	4	
<b>Egresos:</b>					
Costo Directo	\$ 4,181,186.33	\$ 1,926,301.74	\$ -	\$ -	\$ 6,107,488.07
Indirectos	\$ 305,226.60	\$ 140,620.03	\$ -	\$ -	\$ 445,846.63
Suma Egresos	\$ 4,486,412.94	\$ 2,066,921.76	\$ -	\$ -	\$ 6,553,334.70
<b>Ingresos</b>					
Anticipo	0% \$ -				\$ -
Estimaciones	\$ -	\$ 5,094,919.30	\$ 2,347,264.90		\$ 7,442,184.20
Amortiza. Anticipo					\$ -
Cargos adicionales		-\$ 178,322.18	-\$ 82,154.27	\$ -	-\$ 260,476.45
Suma Ingresos	\$ -	\$ 5,094,919.30	\$ 2,265,110.62	\$ -	\$ 7,181,707.75
I-E	-\$ 4,486,412.94	\$ 3,027,997.54	\$ 2,265,110.62	\$ -	
I-E acumulados	-\$ 4,486,412.94	-\$ 1,458,415.40	\$ 806,695.23		
Costo Financiero	0.5900% \$ 26,469.84	-\$ 8,604.65	\$ -	\$ -	-\$ 35,074.49
Porcentaje de financiamiento					-0.54%

tasa de interés anual considerada = 7.08%  
 mensual = 0.5900%

**VIII Resumen de indirectos, financiamiento y utilidad**

INDIRECTOS	7.30%
FINANCIAMIENTO	0.54%
UTILIDAD	9.00

Cargos Adicionales que se aplicarán sobre el total para obtener el precio unitario.

$$= \frac{1.5\%}{2.0\%} = 3.5\%$$

$$\left( \frac{1}{1-0.035} - 1 \right) \times 100 = 3.627$$



**IX Análisis de precios unitarios de los conceptos**

<b>EMPRESA, S.A DE C.V</b>
Dependencia:
Concurso:
Obra:

**ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO**

Análisis: 1

Unidad: m<sup>2</sup>

Trazo y nivelación de la vialidad. Incluye el seccionamiento transversal de la vialidad a cada 20 m indicando el cadenamiento y el ancho del arroyo, ubicación de los bancos de nivel y sus cotas, la nivelación de las secciones transversales en las coronas de las guarniciones, a pie de las mismas y a cada 2m a partir del eje de la vialidad, la

MATERIALES	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	%
			Calhidra	ton	\$ 920.00	0.00007	\$ 0.06
		Clavo 2" a 4"	kg	\$ 8.00	0.00231	\$ 0.02	0.82%
		Pintura de esmalte	lto	\$ 38.25	0.00209	\$ 0.08	3.54%
<b>Subtotal materiales</b>						<b>\$ 0.16</b>	<b>7.20%</b>

MANO DE OBRA	Clave	Categoría	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
			Topógrafo	jor	\$ 392.61	0.0025	\$ 0.98
		Cadenero	jor	\$ 221.56	0.0025	\$ 0.55	24.50%
		Estadaletero	jor	\$ 221.56	0.0025	\$ 0.55	24.50%
<b>Subtotal mano de obra</b>						<b>\$ 2.09</b>	<b>92.43%</b>

EQUIPO	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
			Tránsito	hr	\$ 3.29	0.0025	\$ 0.01
<b>Subtotal equipo y herramienta</b>						<b>\$ 0.01</b>	<b>0.36%</b>

<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>\$ 2.26</b>	<b>100.00%</b>
% INDIRECTOS	7.30%	\$ 0.17	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 2.43</b>	
% FINANCIAMIENTO	0.54%	\$ 0.01	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 2.44</b>	
UTILIDAD	9.00%	\$ 0.22	
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 2.66</b>	
CARGOS ADICIONALES	3.627%	\$ 0.10	
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>\$ 2.75</b>	



<b>EMPRESA, S.A DE C.V</b>
Dependencia:
Concurso:
Obra:

**ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO**

Análisis: 2

Unidad: m<sup>2</sup>

Fresado de pavimento existente diferentes espesores, en zonas donde indique la supervisión, la superficie deberá quedar uniforme y sin ondulaciones. el fresado deberá ejecutarse de guarnición a guarnición, tomando en cuenta una tolerancia por aproximación de la maquinaria a consideración de la supervisión misma que no será fresada. el precio unitario incluye: fresado, barrido de la superficie, cargas, descargas, limpieza y sobrecargas dentro y fuera de la obra, limpieza del material producido del fresado, retiro inmediato del producto del fresado al nivel

MATERIALES	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	%
							\$ -
						\$ -	0.00%
						\$ -	0.00%
<b>Subtotal materiales</b>						\$ -	0.00%

MANO DE OBRA	Clave	Categoría	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
							\$ -
						\$ -	0.00%
						\$ -	0.00%
<b>Subtotal mano de obra</b>						\$ -	0.00%

EQUIPO	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
			Fresadora	hr	\$ 603.79	0.08735	\$ 52.74
		Camión de volteo	hr	\$ 257.84	0.11682	\$ 30.12	20.97%
		Barredora	hr	\$ 157.75	0.09926	\$ 15.66	10.90%
		Cargador frontal	hr	\$ 304.54	0.11682	\$ 35.58	24.76%
		Camión pipa	nr	\$ 287.38	0.0333	\$ 9.57	6.66%
<b>Subtotal equipo y herramienta</b>						\$ 143.67	100.00%

COSTOS DIRECTO					\$ 143.67	100.00%
% INDIRECTOS			7.30%		\$ 10.49	
<b>SUBTOTAL</b>					\$ 154.15	
% FINANCIAMIENTO			0.54%		\$ 0.83	
<b>SUBTOTAL</b>					\$ 154.99	
UTILIDAD			9.00%		\$ 13.95	
<b>TOTAL</b>					\$ 168.94	
CARGOS ADICIONALES			3.627%		\$ 6.13	
<b>PRECIO UNITARIO</b>					\$ 175.06	



**EMPRESA, S.A DE C.V**

Dependencia:

Concurso:

Obra:

**ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO**

Análisis: 3

Unidad: m<sup>3</sup>

Suministro, colocación y tendido de carpeta de concreto asfáltico en caliente con suministro y acarreo por parte de la empresa contratista, compactada y colocada en capas de espesor variable agregado máximo 3/4", compactación al 90% de su p.v.s.m. incluye el acarreo por parte de la empresa del material de la planta de asfalto a la obra, limpieza y bardo antes de colocar el nego de liga, aplicación de riego de liga a base de emulsión asfáltica (m. 2%) en proporción de 0.7 a 1.1 l/m<sup>2</sup>, ya sea antes de colocar la primera capa, bien después del picado de arena.

MATERIALES	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	%
			Emulsión asfáltica	lt	\$ 1.40	6.000000	\$ 8.40
		Mezcla asfáltica	ton	\$ 260.10	2.100000	\$ 546.21	63.56%
		Cemento normal gris	ton	\$ 1,600.00	0.001980	\$ 3.17	0.37%
		Arena	m3	\$ 82.00	0.001980	\$ 0.16	0.02%
		Tabique rojo recocido	millar	\$ 1,050.00	0.001980	\$ 2.08	0.24%
		Brocal de fofo con tapa	pza	\$ 1,500.00	0.001980	\$ 2.97	0.35%
		Gravilla	m3	\$ 76.50	0.011000	\$ 0.84	0.10%
<b>Subtotal materiales</b>						<b>\$ 563.83</b>	<b>65.61%</b>

MANO DE OBRA	Clave	Categoría	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
			Albañil	jor	\$ 261.52	0.0031540	\$ 0.82
		Peón	jor	\$ 165.49	0.0031540	\$ 0.52	0.06%
		Rastrillero	jor	\$ 262.50	0.0727200	\$ 19.09	2.22%
		Ayudante	jor	\$ 206.80	0.0727200	\$ 15.04	1.75%
<b>Subtotal mano de obra</b>						<b>\$ 35.47</b>	<b>4.13%</b>

EQUIPO	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
			Cortadora de concreto	hr	\$ 72.51	0.08539000	\$ 6.19
		Pavimentadora	hr	\$ 805.20	0.12500000	\$ 100.65	11.71%
		Barredora	hr	\$ 154.75	0.00556000	\$ 0.86	0.10%
		Camión pipa	nr	\$ 287.38	0.16666000	\$ 47.89	5.57%
		Compactador Ingersoll	nr	\$ 336.93	0.16666000	\$ 56.15	6.53%
		Rodillo vibratono	hr	\$ 66.87	0.16666600	\$ 11.14	1.30%
		Camión de volteo	hr	\$ 257.84	0.00556000	\$ 1.43	0.17%
		Cargador frontal	hr	\$ 304.54	0.11682000	\$ 35.58	4.14%
		Petrolizadora	hr	\$ 334.24	0.00048000	\$ 0.16	0.02%
<b>Subtotal equipo y herramienta</b>						<b>\$ 260.06</b>	<b>30.26%</b>

<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>\$ 859.37</b>	<b>100.00%</b>
% INDIRECTOS	7.30%	\$ 62.73	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 922.10</b>	
% FINANCIAMIENTO	0.54%	\$ 4.98	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 927.08</b>	
UTILIDAD	9.00%	\$ 83.44	
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 1,010.52</b>	
CARGOS ADICIONALES	3.627%	\$ 36.65	
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>\$ 1,047.17</b>	



Capítulo 5  
**COSTOS INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD**

<b>EMPRESA, S.A DE C.V</b>
Dependencia:
Concurso:
Obra:

**ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO**

Análisis: 4

Unidad: m<sup>2</sup>

Colocación, movimiento, distribución, mantenimiento y conservación de señalamiento para protección de obra con recuperación a favor de la contratista. El señalamiento deberá cumplir con las normas en vigor del manual de dispositivos de control del tránsito de la secretaría de transporte y vialidad, en cuanto a su colocación y especificaciones de fabricación será en fondo color naranja y letras o símbolos en color blanco reflejante con cinco centímetros de altura por responsabilidad del contratista dentro y fuera de la obra.

MATERIALES	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	%
			Trafitambo 1.20 altura de PVC	pza	\$ 561.50	0.00002	\$ 0.01
		Caramelos	pza	\$ 241.97	0.00002	\$ 0.00	0.22%
		Señal (Disminuya su velocidad zona de obra a 500 mts)	pza	\$ 707.36	0.00002	\$ 0.01	0.64%
		Señal (Disminuya su velocidad zona de obra a 300 mts)	pza	\$ 707.36	0.00002	\$ 0.01	0.64%
		Señal (Disminuya su velocidad zona de obra a 100 mts)	pza	\$ 707.36	0.00002	\$ 0.01	0.64%
		Señal (Velocidad máxima 40 km/hr)	pza	\$ 537.61	0.0002	\$ 0.11	4.86%
		Grava suelta	m3	\$ 80.00	0.00011	\$ 0.01	0.40%
		Flecha de desvío	pza	\$ 861.21	0.00002	\$ 0.02	0.78%
		Flecha luminosa	pza	\$ 6,500.00	0.00002	\$ 0.13	5.87%
		Cubetas iluminadas	pza	\$ 48.01	0.00002	\$ 0.00	0.04%
		Reducción de carriles	pza	\$ 538.00	0.00002	\$ 0.01	0.49%
		Chedron 60 x 80 color naranja.	pza	\$ 350.00	0.00002	\$ 0.01	0.32%
<b>Subtotal materiales</b>						<b>\$ 0.34</b>	<b>15.39%</b>

MANO DE OBRA	Clave	Categoría	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
			Cuadrilla (3 Bandereros)	jor	\$ 620.40	0.0026	\$ 1.61
<b>Subtotal mano de obra</b>						<b>\$ 1.61</b>	<b>72.85%</b>

EQUIPO	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
			Herramienta menor	%	\$ 1.61	0.0300	\$ 0.05
		Camioneta F-250	hr	\$ 234.91	0.0004	\$ 0.09	4.14%
		Planta de iluminación	hr	\$ 100.49	0.0017	\$ 0.17	7.62%
<b>Subtotal equipo y herramienta</b>						<b>\$ 0.26</b>	<b>11.76%</b>

COSTO DIRECTO			\$ 2.21	100.00%
% INDIRECTOS	7.30%		\$ 0.16	
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$ 2.38</b>	
% FINANCIAMIENTO	0.54%		\$ 0.01	
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$ 2.39</b>	
UTILIDAD	9.00%		\$ 0.21	
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 2.60</b>	
CARGOS ADICIONALES	3.627%		\$ 0.09	
<b>PRECIO UNITARIO</b>			<b>\$ 2.70</b>	



**EMPRESA, S.A DE C.V**

Dependencia:

Concurso:

Obra:

**ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO**

Análisis: 5

Unidad: Proy

Elaboración de proyecto terminado, incluye la nivelación de las secciones transversales durante el fresado y después de colocada la carpeta, en los mismo puntos en los que se nivelo el terreno natural, la medición de los anchos de fresado y de la carpeta tendida, el dibujo de las secciones niveladas en papel milimétrico indicando las cotas y la magnitud del terreno natural, fresado y carpeta terminada, el dibujo del perfil longitudinal de la vialidad antes y después de la rehabilitación, así como la entrega de los libretos de nivel debidamente evaluados por la

MATERIALES	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	%
			Madera de pino	pt	\$ 9.05	800.0000	\$ 7,240.00
		Clavo de 3/4" x 4"	kg	\$ 8.00	25.0000	\$ 200.00	1.05%
		Calhidra piracal	ton	\$ 920.00	3.0000	\$ 2,760.00	14.54%
		Hilo de plastico	pza	\$ 25.00	15.0000	\$ 375.00	1.97%
		Pintura de esmalte	lt	\$ 38.25	100.0000	\$ 3,825.00	20.14%
<b>Subtotal materiales</b>						<b>\$ 14,400.00</b>	<b>75.84%</b>

MANO DE OBRA	Clave	Categoría	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
			Topógrafo	jor	\$ 392.61	4.19769	\$ 1,648.06
		Cadenero	jor	\$ 221.56	4.19769	\$ 930.04	4.90%
		Estadlero	jor	\$ 221.56	4.19769	\$ 930.04	4.90%
		Dibujante	jor	\$ 353.83	2.60651	\$ 922.26	4.86%
<b>Subtotal mano de obra</b>						<b>\$ 4,430.40</b>	<b>23.33%</b>

EQUIPO	Clave	Descripción	Unidad	Costo	Rendimiento	Importe	%
			Herramienta menor	%	\$ 4,430.40	0.03000	\$ 132.91
		Tránsito	hr	\$ 3.29	7.52713	\$ 24.76	0.13%
<b>Subtotal equipo y herramienta</b>						<b>\$ 157.68</b>	<b>0.83%</b>

<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>\$ 18,988.07</b>	<b>100.00%</b>
% INDIRECTOS	7.30%	\$ 1,386.13	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 20,374.20</b>	
% FINANCIAMIENTO	0.54%	\$ 110.02	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 20,484.22</b>	
UTILIDAD	9.00%	\$ 1,843.58	
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 22,327.80</b>	
CARGOS ADICIONALES	3.627%	\$ 809.83	
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>\$ 23,137.63</b>	

## X CATÁLOGO DE CONCEPTOS

CATÁLOGO DE CONCEPTOS				CONCURSO:		
CLAVE	DESCRIPCIÓN DE CONCEPTO	CANTIDAD DE OBRA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		IMPORTE
				CON LETRA	N NUMERO	
1	<p><b>ALIZADO Y NIVELACIÓN DE LA VIALIDAD</b></p> <p>Se realiza el seccionamiento transversal de la vialidad a cada 20.00 m indicando el cadenamiento y el ancho de arroyo, ubicación de los bancos de nivel y sus cotas, la nivelación de las secciones transversales en las banquetas de las guarniciones, al pie de las mismas y a cada 2.00 m a partir del eje de la vialidad, la nivelación de registros de las instalaciones hidrosanitarias, Telefonía, Cía de Luz, etc. Se utilizará el equipo de nivel marca Wild o similar, personal técnico, cinta metálica de 20 m, estadales, clavos, pintura, y nivel. Para el cobro de este concepto se deberá entregar antes de que inicien los trabajos de bituminación, secciones transversales de terreno natural, con las propuestas de espesores de fresado y tipo de carpeta asfáltica indicadas por la Supervisión y la entidad antes del inicio de los trabajos de bituminación. El área considerada para pago será la zona rehabilitada y la unidad de medición será el metro cuadrado.</p>	80,000.00	m <sup>2</sup>	Ciento setenta y cinco pesos 75/100 M.N.	\$2.75	\$220,000.00
2	<p><b>FRESADO DE PAVIMENTO EXISTENTE DIFERENTES ESPESORES.</b></p> <p>El fresado se realizará en zonas donde indique la supervisión. La superficie deberá quedar lisa y sin ondulaciones. El fresado deberá ejecutarse de guarnición a guarnición, tomando en cuenta una tolerancia por aproximación de la maquinaria a consideración de la supervisión y la entidad que no será fresada. El precio unitario incluye: Fresado, barrido de la superficie, cargas, acarreo y sobreacarreos dentro y fuera de la obra, limpieza del material producto del fresado, retiro inmediato del producto de fresado el cual será transportado por el contratista a el Bordo Poniente, ubicado en el Municipio de Netzahualcoyotl, maquinaria, mano de obra, combustible, equipo, desperdicios, retiro de desperdicios y todo lo necesario para su correcta y completa ejecución.</p>	4,000.00	m <sup>3</sup>	Ciento setenta y cuatro pesos 96/100 M.N.	\$174.96	\$699,840.00
				<b>MONTO PARCIAL</b>		\$919,840.00
				<b>MONTO ACUMULADO</b>		\$919,840.00
<b>NOMBRE DE LA EMPRESA O PERSONA FÍSICA</b>		<b>NOMBRE CARGO DEL SIGNATARIO</b>				

CATÁLOGO DE CONCEPTOS

CONCURSO:

CLAVE

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTO	CANTIDAD DE OBRA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		IMPORTE
			CON LETRA	EN NUMERO	
<p>3</p> <p><b>SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y TENDIDO DE CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE CON SUMINISTRO Y ACARREO POR PARTE DE LA EMPRESA CONTRATISTA.</b></p> <p>compactada y colocada en capas de espesor variable (de acuerdo a la sección correspondiente al proyecto).</p> <p>espesor máximo 3/4", compactación al 90% de su p.v.s m. Incluye el acarreo por parte de la planta del material de la Planta de Asfalto a la obra, limpieza y barrido antes de colocar el piquete de liga a base de emulsión asfáltica (RR-2K) en proporción de 0.7 a 1 l/m<sup>2</sup>, ya sea antes de colocar la primera capa, o bien después del piquete de amarre (25 por m<sup>2</sup> con una profundidad mínima de 2 cm cada piquete), en caso de tender una sobrecarpeta, renivelación de la carpeta existente en las zonas donde indique la Supervisión, localización de instalaciones eléctricas y de servicios, renivelación de brocales, cajas de Telefonía, y/o compañía de Luz, instalación de agua potable a cualquier nivel, así como retiro y la reinstalación de boyas de acero en carriles de contraflujo, demolición de concreto armado o muro de tabique, aplanados con mezcla de cemento arena 1:3, los últimos 4 centímetros alrededor del accesorio hidráulico se sellará con mezcla asfáltica, retiro y colocación de marcos, contramarcos, tapas y juntas; restitución de brocales y tapas en mal estado</p> <p>también se deberá considerar la aplicación de sello de cemento sobre la carpeta asfáltica recién colocada, a razón de 0.75 kg/m<sup>2</sup>, incluyendo: riego con agua, cepillado, aplicación de la mezcla, materiales, herramientas y equipo, maquinaria, carga y descarga, acarreos y voladuras dentro y fuera de la obra, desperdicios retiro de desperdicios a tiro propuesto, limpieza y todo lo necesario para su correcta ejecución.</p>	6,000.00	m <sup>3</sup>	Seis mil cuarenta y cinco pesos 58/100 M.N.	\$1,045.58	\$6,273,480.00

NOMBRE DE LA EMPRESA O PERSONA FÍSICA	NOMBRE CARGO DEL SIGNATARIO	MONTO PARCIAL	\$6,273,480.00
		MONTO ACUMULADO	\$7,193,320.00



**CATÁLOGO DE CONCEPTOS**

**CONCURSO:**

CLAVE	DESCRIPCIÓN DE CONCEPTO	CANTIDAD DE OBRA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		IMPORTE
				CON LETRA	N NUMERO	
	<b>NOTAS GENERALES</b>					
1	Señalamiento de protección de obra, será proporcionado por el contratista y con recuperación por de éste en el que se deberán de considerar lamparas destellantes, flechas de desvío, conos, luminarias, etc.					
2	Las empresas contratistas deberán de considerar dentro de sus costos equipo de topografía durante el proceso de la obra y desde el inicio de la misma de acuerdo con lo estipulado en el contrato.					
3	Todos los trabajos deberán ejecutarse y considerarse en turnos nocturnos.					
4	El contratista deberá considerar para el análisis de sus precios unitarios que la ejecución de los trabajos será de Domingo a Jueves con horario de 22:30 a 4:00 hr					
5	El contratista deberá efectuar la limpieza de la obra previo a la apertura de la vialidad					
6	Todo el personal de la empresa que labore en la obra deberá de portar chalecos protectores de obra con reflejante y casco, de lo contrario la Supervisión no permitirá que laboren dentro de la obra					
7	El contratista deberá apegar estrictamente a las especificaciones para fresado y repavimentación así como a los valores de calidad de los materiales pétreos de carpeta asfáltica					
8	La obligación del Contratista transportar el material producto del fresado hacia el bordo Poniente ubicado en el municipio de Nezahualcoyotl, por lo que la Contratista deberá enviar a esta dependencia, una relación de los vehículos que se encargarán de llevar el producto de fresado al antes mencionado, en caso de que la contratista descargue el material en otro sitio no autorizado por la entidad se el aplicarán los cargos correspondientes					

		<b>MONTO ACUMULADO</b>	\$7,432,444.04
<b>NOMBRE DE LA EMPRESA O PERSONA FÍSICA</b>	<b>NOMBRE CARGO DEL SIGNATARIO</b>	IVA (15%)	\$1,114,866.61
		<b>TOTAL</b>	<b>\$8,547,310.65</b>

## 5.11 Ajuste de costos

Es importante considerar la fecha en que el presupuesto ha sido calculado, ya que al presentarse incrementos en los costos de los insumos que intervienen en dicho presupuesto, habrá que realizar ajustes de los precios unitarios.

La Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, establece a este respecto lo siguiente:

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

El artículo 57 de la propia Ley establece que el ajuste de costos podrá llevarse a cabo mediante cualesquiera de los siguientes procedimientos:

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

Complementando la disposición anterior, el Reglamento de la propia Ley establece en su artículo 153 que el ajuste por los incrementos o decrementos de los insumos correspondientes a los materiales, mano de obra, maquinaria y equipo de construcción que integran los costos directos de los precios unitarios, en el procedimiento señalado en la fracción III del artículo 57 de la Ley, se determinará de conformidad con lo siguiente:

- I. Se establecerá el porcentaje de participación de los materiales, la mano de obra y la maquinaria y equipo de construcción de todos los precios unitarios que intervienen en cada tipo de obra;
- II. Se determinará el promedio de los índices aplicables a los insumos que intervienen en los precios unitarios del tipo de obra analizado, dividiendo el promedio de índices de esos insumos en el período de ajuste, entre el promedio de índices de esos mismos insumos en el período que corresponda a la fecha de presentación de proposiciones y apertura técnica;



El porcentaje de incremento o decremento se obtendrá con la siguiente expresión:

$$I = (P_m \times A_m) + (P_o \times A_o) + (P_q \times A_q) + \dots + (P_i \times A_i)$$

$$\text{Siempre que: } P_m + P_o + P_q + \dots + P_i = 1$$

Donde:

$I$  = Factor de incremento en el período en estudio por ajuste de costos, expresado en fracción decimal.

$P_m$  = Porcentaje de participación de los materiales con respecto al costo directo, expresado en fracción decimal.

$A_m$  = Cociente de índices promedio en el período de ajuste entre el promedio de índices en el período que corresponda a la fecha de presentación de proposiciones y apertura de la propuesta técnica, de los materiales que intervienen en el tipo de obra de que se trate.

$P_o$  = Porcentaje de participación de la mano de obra con respecto al costo directo, expresado en fracción decimal.

$A_o$  = Cociente de índices promedio en el período de ajuste entre el promedio de índices en el período que corresponda a la fecha de presentación de proposiciones y apertura de la propuesta técnica, de la mano de obra que interviene en el tipo de obra de que se trate.

$P_q$  = Porcentaje de participación de la maquinaria y equipo de construcción con respecto al costo directo, expresado en fracción decimal.

$A_q$  = Cociente de índices promedio en el período de ajuste entre el promedio de índices en el período que corresponda a la fecha de presentación de proposiciones y apertura de la propuesta técnica, de la maquinaria y equipo de construcción que interviene en la obra tipo de que se trate.

$P_i$  = Porcentaje de participación de algún otro insumo específico de que se trate en el costo directo, expresado en fracción decimal.

$A_i$  = Cociente de índices promedio en el período de ajuste entre el promedio de índices en el período que corresponda a la fecha de presentación de proposiciones y apertura de la propuesta técnica, de algún otro insumo específico que interviene en la obra tipo de que se trate.



Según las características, complejidad y magnitud de los trabajos ejecutados, la dependencia o entidad podrá adicionar o sustraer a la expresión anterior los sumandos que se requieran, conforme a los diversos elementos que intervengan en el tipo de obra de que se trate. Cada uno de los términos de las expresiones se podrá subdividir, a fin de agrupar los insumos similares, y

- III. Las dependencias y entidades deberán oír a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción para calcular los porcentajes de participación para los diferentes trabajos que se ejecuten, los cuales tomarán en cuenta los antecedentes de obras similares realizadas por la dependencia o entidad, o bien, los que presenten los contratistas dentro de la información técnica que se solicita a los mismos en las bases de licitación.

### **Comentario Final**

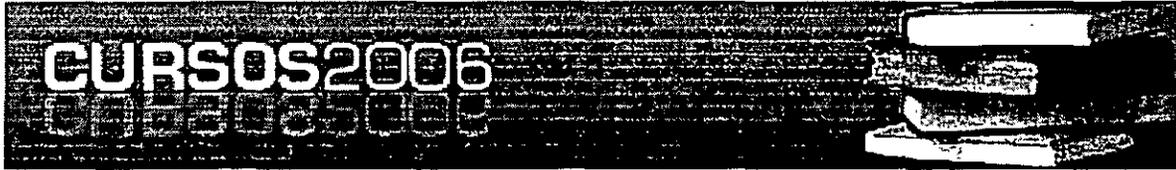
La situación económica actual de nuestro país, ha ocasionado una competencia inusual en los concursos de obra, en los cuales es frecuente tener la concurrencia de un número elevado de participantes.

La competencia siempre es positiva, ya que nos obliga a ser más eficiente en todos los sentidos.

Sin embargo, esta situación ha derivado también, desgraciadamente, en prácticas no convenientes ya que, por ejemplo, la definición de los precios unitarios se hace más por un criterio estratégico que por la determinación del costo real del producto.



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**



# **CURSOS ABIERTOS**

**DIPLOMADO DE OBRA PÚBLICA  
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE  
PRECIOS UNITARIOS  
CA 29**

**TEMA  
COMPLEMENTO**

**EXPOSITOR: ING. ELVIA ORDÓÑEZ MARICHI  
DEL 13 AL 17 DE FEBRERO DE 2006  
PALACIO DE MINERÍA**

- c. Que los programas de suministro y utilización de materiales, mano de obra y maquinaria y equipo de construcción, sean congruentes con los consumos y rendimientos considerados por el licitante y en el procedimiento constructivo a realizar;
  - d. Cuando se requiera de equipo de instalación permanente, deberá considerarse que los suministros sean congruentes con el programa de ejecución general, y
  - e. Que los insumos propuestos por el licitante correspondan a los periodos presentados en los programas;
- II. De la maquinaria y equipo:
- a. Que la maquinaria y el equipo de construcción sean los adecuados, necesarios y suficientes para ejecutar los trabajos objeto de la licitación, y que los datos coincidan con el listado de maquinaria y equipo presentado por el licitante;
  - b. Que las características y capacidad de la maquinaria y equipo de construcción consideradas por el licitante, sean las adecuadas para desarrollar el trabajo en las condiciones particulares donde deberá ejecutarse y que sean congruentes con el procedimiento de construcción propuesto por el contratista, o con las restricciones técnicas, cuando la dependencia o entidad fije un procedimiento, y
  - c. Que en la maquinaria y equipo de construcción, los rendimientos de éstos sean considerados como nuevos, para lo cual se deberán apoyar en los rendimientos que determinen los manuales de los fabricantes respectivos, así como las características ambientales de la zona donde vayan a realizarse los trabajos;
- III. De los materiales:
- a. Que en el consumo del material por unidad de medida, determinado por el licitante para el concepto de trabajo en que intervienen, se consideren los desperdicios, mermas, y, en su caso, los usos de acuerdo con la vida útil del material de que se trate, y
  - b. Que las características, especificaciones y calidad de los materiales y equipos de instalación permanente, sean las requeridas en las normas de calidad y especificaciones generales y particulares de construcción establecidas en las bases, y
- IV. De la mano de obra:
- a. Que el personal administrativo, técnico y de obra sea el adecuado y suficiente para ejecutar los trabajos;
  - b. Que los rendimientos considerados se encuentren dentro de los márgenes razonables y aceptables de acuerdo con el procedimiento constructivo propuesto por el licitante, considerando los rendimientos observados de experiencias anteriores, así como las condiciones ambientales de la zona y las características particulares bajo las cuales deben realizarse los trabajos, y
  - c. Que se hayan considerado trabajadores de la especialidad requerida para la ejecución de los conceptos más significativos.
- B. Tratándose de propuestas a precio alzado además se deberá verificar:
- I. Que los suministros y utilización de los insumos sean acordes con el proceso constructivo, de tal forma que su entrega o empleo se programe con oportunidad para su correcto uso, aprovechamiento o aplicación;
  - II. De la maquinaria y equipo:

- a. Que la maquinaria y el equipo de construcción sean los adecuados, necesarios y suficientes para ejecutar los trabajos objeto de la licitación, y que los datos coincidan con el listado de maquinaria y equipo presentado por el licitante, y
  - b. Que las características y capacidad de la maquinaria y equipo de construcción considerada por el licitante, sean los adecuados para desarrollar el trabajo en las condiciones particulares donde deberá ejecutarse y que sea congruente con el procedimiento de construcción y el programa de ejecución concebido por el licitante, y
- III. Que las características, especificaciones y calidad de los materiales y equipos de instalación permanente, sean las requeridas en las bases para cumplir con los trabajos.

Al finalizar esta evaluación, las dependencias y entidades deberán emitir un dictamen donde se expongan las razones de las condiciones legales requeridas y las razones técnicas por las que se aceptan o se desechan las propuestas presentadas por los licitantes.

**ARTÍCULO 37.-** En general para la evaluación económica de las propuestas se deberán considerar, 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.
- A. Tratándose de propuestas que consideren precios unitarios 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. **Verificar que el análisis, cálculo e integración de los precios unitarios, se haya realizado de acuerdo con lo establecido en este Reglamento, 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 en este Reglamento;
  - 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. Verificar 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. Verificar 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. Verificar 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. Verificar 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. Verificar 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.
- B. Tratándose de propuestas a precio alzado además se deberá verificar:
- I. Del presupuesto de la obra:
    - a. Que en todas y cada una de las actividades que integran el presupuesto, se establezca su importe;
    - b. Que los importes estén anotados con número y con letra, los cuales deben ser coincidentes; en caso de diferencia deberá prevalecer el que se consigna con letra, y
    - c. Verificar que el importe total de la propuesta sea congruente con todos los documentos que la integran;
  - II. Que exista congruencia entre la red de actividades, la cédula de avances y pagos programados y el programa de ejecución de los trabajos y que éstos sean coherentes con el procedimiento constructivo;
  - III. Que exista consistencia lógica de las actividades descritas en la red, cédula de avances y pagos programados, y el programa de ejecución, y
  - IV. Que los programas específicos de erogaciones sean congruentes con el programa general de ejecución de los trabajos y que los insumos propuestos por el licitante, correspondan a los periodos presentados en los programas, así como con los programas presentados en la propuesta técnica.

**ARTÍCULO 77.-** 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, las dependencias y entidades, 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 dependencia o entidad, 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 dependencia o entidad, 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 dependencia o entidad 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.**

**ARTÍCULO 78.- 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, las dependencias y entidades, 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 dependencia o entidad 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 y se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 55 de la Ley, sin responsabilidad alguna.

En todos los casos se deberá notificar mensualmente al órgano interno de control los pagos autorizados y su monto total, las obras o contratos de que se trate, el importe definitivo de cada precio extraordinario y, en su caso, la existencia de pagos en exceso, señalando su monto.

**ARTÍCULO 105.- El pago de los ajustes de costos en los contratos sólo procederá para los contratos a base de precios unitarios o la parte de los mixtos de esta naturaleza. Cuando el porcentaje del ajuste de los costos sea al alza, será el contratista quien lo promueva; si es a la baja, será la dependencia o entidad quien lo realice.**

Los contratistas dentro de los sesenta días naturales siguientes a la publicación de los índices aplicables al periodo que los mismos indiquen, deberán presentar por escrito la solicitud de ajuste de costos a la dependencia o entidad. En el contrato se estipulará que transcurrido dicho plazo, precluye el derecho del contratista para reclamar el pago.

La dependencia o entidad dentro de los sesenta días naturales siguientes a la recepción de la solicitud, deberá emitir por escrito la resolución que proceda. En caso contrario, la solicitud se tendrá por aprobada.

**ARTÍCULO 148.-** Para la revisión de cada uno de los precios que intervienen en el cálculo de los ajustes de costos conforme a los procedimientos señalados en las fracciones I y II del artículo 57 de la Ley, los contratistas deberán acompañar a su solicitud la siguiente documentación:

- I. La relación de los índices nacionales de precios productor con servicios que determine el Banco de México o, en su caso, los índices investigados por las dependencias y entidades los que deberán ser proporcionados al contratista;

- II. El presupuesto de los trabajos pendientes de ejecutar, de acuerdo al programa convenido, en el periodo en el cual se produzca el incremento en los costos, valorizado con los precios unitarios del contrato;
- III. El presupuesto de los trabajos pendientes de ejecutar, de acuerdo al programa convenido, en el periodo en el cual se produzca el incremento en los costos, valorizado con los precios unitarios del contrato, ajustados conforme a lo señalado en la fracción III del artículo 58 de la Ley;
- IV. El programa de ejecución de los trabajos pendientes por ejecutar, acorde al programa que se tenga convenido;
- V. El análisis de la determinación del factor de ajuste, y
- VI. **Las matrices de precios unitarios actualizados que determinen conjuntamente el contratista y la dependencia o entidad, en función de los trabajos a realizar en el periodo de ajuste.**

**ARTÍCULO 150.- El ajuste de costos, tratándose del procedimiento que señala la fracción I del artículo 57 de la Ley, se podrá determinar utilizando las matrices de cálculo de los análisis de precios unitarios de los trabajos no ejecutados del contrato, conforme al programa convenido, en los que se sustituyan los costos básicos de cada insumo del costo directo, actualizados con los índices aplicables de los publicados por el Banco de México.**

**ARTÍCULO 153.- El ajuste por los incrementos o decrementos de los insumos correspondientes a los materiales, mano de obra, maquinaria y equipo de construcción que integran los costos directos de los precios unitarios, en el procedimiento señalado en la fracción III del artículo 57 de la Ley, se determinará de conformidad con lo siguiente:**

- I. Se establecerá el porcentaje de participación de los materiales, la mano de obra y la maquinaria y equipo de construcción de todos los precios unitarios que intervienen en cada tipo de obra;
- II. Se determinará el promedio de los índices aplicables a los insumos que intervienen en los precios unitarios del tipo de obra analizado, dividiendo el promedio de índices de esos insumos en el periodo de ajuste, entre el promedio de índices de esos mismos insumos en el periodo que corresponda a la fecha de presentación de proposiciones y apertura técnica;

El porcentaje de incremento o decremento se obtendrá con la siguiente expresión:

$$I = (P_m \times A_m) + (P_o \times A_o) + (P_q \times A_q) + \dots + (P_i \times A_i)$$

Siempre que:

$$P_m + P_o + P_q + \dots + P_i = 1$$

Donde:

- I = Factor de incremento en el periodo en estudio por ajuste de costos, expresado en fracción decimal.
- Pm = Porcentaje de participación de los materiales con respecto al costo directo, expresado en fracción decimal.
- Am = Cociente de índices promedio en el periodo de ajuste entre el promedio de índices en el periodo que corresponda a la fecha de presentación de proposiciones y apertura de la propuesta técnica, de los materiales que intervienen en el tipo de obra de que se trate.
- Po = Porcentaje de participación de la mano de obra con respecto al costo directo, expresado en fracción decimal.
- Ao = Cociente de índices promedio en el periodo de ajuste entre el promedio de índices en el periodo que corresponda a la fecha de presentación de proposiciones y apertura de la propuesta técnica, de la mano de obra que interviene en el tipo de obra de que se trate.
- Pq = Porcentaje de participación de la maquinaria y equipo de construcción con respecto al costo directo, expresado en fracción decimal.
- Aq = Cociente de índices promedio en el periodo de ajuste entre el promedio de índices en el periodo que corresponda a la fecha de presentación de proposiciones y apertura de la propuesta técnica, de la maquinaria y equipo de construcción que interviene en la obra tipo de que se trate.
- Pi = Porcentaje de participación de algún otro insumo específico de que se trate en el costo directo, expresado en fracción decimal.
- Ai = Cociente de índices promedio en el periodo de ajuste, entre el promedio de índices en el periodo que corresponda a la fecha de presentación de proposiciones y apertura de la propuesta técnica, de algún otro insumo específico que interviene en la obra tipo de que se trate.

Según las características, complejidad y magnitud de los trabajos ejecutados, la dependencia o entidad podrá adicionar o sustraer a la expresión anterior los sumandos que se requieran, conforme a los diversos elementos que intervengan en el tipo de obra de que se trate. Cada uno de los términos de las expresiones se podrá subdividir, a fin de agrupar los insumos similares, y

- III. Las dependencias y entidades deberán oír a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción para calcular los porcentajes de participación para los diferentes trabajos que se ejecuten, los cuales tomarán en cuenta los antecedentes de obras similares realizadas por la dependencia o entidad, o bien, los que presenten los contratistas dentro de la información técnica que se solicita a los mismos en las bases de licitación.

**CAPÍTULO SEXTO**  
**Análisis, Cálculo e Integración de los Precios Unitarios**

**SECCIÓN I**  
**Generalidades**

**ARTÍCULO 154.-** Para los efectos de la Ley y este Reglamento, se considerará como precio unitario, 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.

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.

**ARTÍCULO 155.-** 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 y en este Reglamento.

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

**ARTÍCULO 156.-** El análisis, cálculo e integración 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 que determine la dependencia o entidad.

**ARTÍCULO 157.-** 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; las dependencias y entidades, 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 y a juicio de la dependencia o entidad se requiera utilizar otras unidades técnicas de uso internacional, podrán ser empleadas.

**ARTÍCULO 158.-** En los términos de lo previsto en el penúltimo párrafo del artículo 59 de la Ley, el catálogo de conceptos de los trabajos 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.

## SECCIÓN II El Costo Directo

**ARTÍCULO 159.-** 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.

**ARTÍCULO 160.-** Para los efectos del artículo 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:

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

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.  
 TI = 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, las dependencias o entidades 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.

**ARTÍCULO 161.-** 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.

**ARTÍCULO 162.-** 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 dependencia o entidad.

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.
- "C<sub>m</sub>" : Representa el consumo de materiales por unidad de medida del concepto de trabajo. Cuando se trate de materiales permanentes, "C<sub>m</sub>" se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proyecto, las normas de calidad y especificaciones generales y particulares de construcción que determine la dependencia o entidad, considerando adicionalmente los desperdicios que la experiencia determine como mínimos. Cuando se trate de materiales auxiliares, "C<sub>m</sub>" 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, entendiéndose 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.

**ARTÍCULO 163.-** 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 que determine la dependencia o entidad 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.

**ARTÍCULO 164.-** Los costos fijos, son los correspondientes a depreciación, inversión, seguros y mantenimiento.

**ARTÍCULO 165.-** 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.

**ARTÍCULO 166.-** 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:

$$I_m = \frac{(V_m - V_r) i}{2H_{ea}}$$

Donde:

- "Im" Representa el costo horario de la inversión de la maquinaria o equipo de construcción, considerado como nuevo.
- "Vm" y "Vr" Representan los mismos conceptos y valores enunciados en el artículo 165 de este Reglamento.
- "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.

**ARTÍCULO 167.-** 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:

- "S<sub>m</sub>" Representa el costo horario por seguros de la maquinaria o equipo de construcción.
- "V<sub>m</sub>" y "V<sub>r</sub>" Representan los mismos conceptos y valores enunciados en el artículo 165 de este Reglamento.
- "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.

**ARTÍCULO 168.-** 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 de acuerdo con lo expuesto en el artículo 165 de este Reglamento.

**ARTÍCULO 169.-** 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.

**ARTÍCULO 170.-** 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.

**ARTÍCULO 171.-** 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.

**ARTÍCULO 172.-** 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.

**ARTÍCULO 173.-** 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.

**ARTÍCULO 174.-** 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.

**ARTÍCULO 175.-** El costo por salarios de operación, es el que resulta por concepto de pago del o 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 los mismos conceptos enunciados en el artículo 159 de este Reglamento, 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.

**ARTÍCULO 176.-** 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 de acuerdo con el artículo 159 de este Reglamento.

**ARTÍCULO 177.-** 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, según lo señalado en este Reglamento.

**ARTÍCULO 178.-** 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 de acuerdo con el artículo 159 de este Reglamento.

**ARTÍCULO 179.-** 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 de la dependencia o entidad, 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, las dependencias y entidades deberán establecer desde las bases los mecanismos necesarios para su reconocimiento en el contrato.

### SECCIÓN III El Costo Indirecto

**ARTÍCULO 180.-** 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.

**ARTÍCULO 181.-** 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.

**ARTÍCULO 182.-** 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 acarreos 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.

#### **SECCIÓN IV** **El Costo por Financiamiento**

**ARTÍCULO 183.-** 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 por cada dependencia o entidad.

**ARTÍCULO 184.-** 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.

**ARTÍCULO 185.-** 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.

**ARTÍCULO 186.-** Las dependencias y entidades 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. Las dependencias y entidades reconocerán 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 dependencia o entidad 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.

**ARTÍCULO 187.-** Las dependencias y entidades 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, en los términos del segundo párrafo de la fracción V del artículo 50 de la Ley, 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.

## SECCIÓN V El Cargo por Utilidad

**ARTÍCULO 188.-** 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.

## SECCIÓN VI Los Cargos Adicionales

**ARTÍCULO 189.-** 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.

**ARTÍCULO 205.-** Las propuestas de servicios podrán contener los siguientes documentos, los que podrán adecuarse atendiendo a las características, complejidad y magnitud de los servicios:

- A. Tratándose de la parte técnica:
  - I. Currículum de los profesionales técnicos a su servicio, identificando a los que se encargarán de la ejecución de los trabajos, los que deben tener experiencia en trabajos similares;
  - II. Señalamiento de los servicios que haya realizado y que guarden similitud con los que se licitan o de aquellos que se estén ejecutando a la fecha de la licitación, anotando el nombre del contratante, descripción de los servicios, importes ejercidos y por ejercer, y las fechas previstas de sus terminaciones, en su caso;
  - III. Organigrama propuesto para el desarrollo de los servicios; relación del personal anotando especialidad, categoría y número requerido, así como las horas-hombre, necesarias para su realización por semana o mes;
  - IV. Programa calendarizado de ejecución general de los servicios, que refleje el porcentaje del avance en la ejecución de los trabajos o en la entrega del producto esperado;
  - V. Programas calendarizados y cuantificados en partidas o actividades de suministro o utilización mensual para los siguientes rubros:
    - a) De la maquinaria o equipo requerido, incluyendo el científico, de cómputo, de medición y, en general, el necesario para proporcionar el

- a) servicio, anotando características, número de unidades y total de horas efectivas de utilización, y
- b) Del personal que se empleará para realizar los servicios, indicando la especialidad, número requerido, así como las horas-hombre necesarias para la prestación de los servicios;
- VI. Relación de los bienes y equipos científicos, informáticos e instalaciones especiales que, en su caso, se requieran, indicando sus características;
- VII. Metodología de trabajo propuesta, señalando sistemas, tecnologías, procedimientos por utilizar, alternativas por analizar, profundidad del estudio y forma de presentación de los resultados, según el caso;
- VIII. Manifestación expresa y por escrito de conocer los términos de referencia y las especificaciones generales y particulares del servicio a realizar, y su conformidad de ajustarse a sus términos, y
- IX. Los demás documentos requeridos por la convocante en las bases.

B. Tratándose de la parte económica:

- I. Cuando se trate de servicios que consideren precios unitarios, el catálogo de conceptos, conteniendo descripción, unidades de medición, cantidades de trabajo, precios unitarios con número y letra e importes parciales y totales de la propuesta, debiendo presentar una relación de conceptos de trabajo más significativos, de los cuales deberán presentar análisis;
- II. Cuando se trate de servicios a base de precio alzado, red de actividades; cédula de avances y de pagos programados, calendarizados y cuantificados mensualmente por actividades a ejecutar y programa de ejecución general de los trabajos;
- III. Presupuesto total de los servicios, según el tipo de contrato que se requiera;
- IV. Datos básicos de costos del personal a utilizar, sólo cuando se trate de precios unitarios;
- V. En su caso, porcentaje o datos básicos de costos de la herramienta y del equipo científico y de seguridad que utilizará el personal en la prestación del servicio, sólo cuando se trate de precios unitarios;
- VI. Programas de erogaciones calendarizados y cuantificados en partidas o actividades de utilización mensual para los siguientes rubros:
  - A) Maquinaria y equipo requerido, incluyendo el científico, de cómputo, de medición y en general, y
  - B) Personal que se propone para proporcionar los servicios, indicando la especialidad, y
- VII. Los demás documentos requeridos por la convocante en las bases.

### 3.1.- DEFINICIONES.

**OBRA PÚBLICA.-** Es aquella acción de concebir, diseñar, proyectar, construir, mantener, instalar, conservar, dirigir, supervisar, reparar y demoler inmuebles públicos, es decir de propiedad gubernamental.

También es obra pública todas aquellas obras que tengan que ver con la explotación y localización de yacimientos de petróleo y gas; y de los demás recursos naturales propiedad de la nación que se encuentren en el suelo y subsuelo.

Igualmente se consideran las obras que tengan como finalidad la de mejorar, utilizar, realizar infraestructura agropecuaria; de conservación del suelo, agua aire; las de infraestructura, complementarias y accesorias vinculadas a la prestación de servicios públicos no concesionados.

Dentro de la extensa variedad de tipo de obra pública, las dependencias tienen la opción de ejecutarla en forma directa adjudicarla a terceros para su realización.

**INSUMO.-** Es un bien, o recurso elemental, susceptible de ser utilizado y transformado.

**NOTA.** Los insumos pueden ser materias primas o recursos (simples y originales) En particular los recursos de la industria de la construcción son: maquinaria, herramienta, equipo, aparatos, mano de obra, materiales, tiempo, dinero, energía , trabajo abstracto , etc.

**PRODUCTO.-** Es un bien o un servicio ( en el que intervino de alguna manera la actividad humana), que se utiliza para satisfacer alguna necesidad. Una obra civil se considera u producto.

**PROCESO.-** Es un conjunto de acciones organizadas que se efectúan para transformar insumos en productos.

**PROCESO PRODUCTIVO.-** Es un conjunto organizado de trabajos o actividades que se ejecutan en un sitio determinado para transformar directamente insumos, o recursos, en productos necesarios, de acuerdo con un plan, con un orden y con especificaciones de ejecución claramente definidas y preparadas.

**NOTA.** Un proceso productivo puede ser, en general, del tipo : industrial, administrativo, comercial, técnico y científico, ya sea que las aplicaciones sean civiles o militares. El proceso constructivo de una obra civil se considera como un proceso productivo.

**PROYECTO.-** Es un conjunto de actividades que pueden ser planificadas y ejecutadas (con las previsiones de los recursos de la construcción, tiempo global de ejecución y resultados esperados) para producir una obra civil.

La ejecución de un proyecto requiere del uso de los recursos de la construcción en cada una de las actividades separables, interrelacionadas e interdependientes; estas actividades se orientan a cumplir con los objetivos del proyecto.

El emprendimiento de un proyecto implica, por lo tanto, conocer los recursos de la construcción disponibles y las restricciones a respetar; implica también discutir y decidir los objetivos a cumplir, la asignación de los recursos y la programación de actividades.

**Las características generales de los proyectos son:**

- ❖ Son finitos en el tiempo, es decir, el conjunto de actividades definidas para la obtención de un objetivo, se entre un tiempo de inicio y un tiempo de terminación, especificados.
- ❖ Son esfuerzos singulares, en el sentido en el que las acciones que los definen no son repetitivas ni homogéneas; en ese sentido la

elaboración regular del “producto”, en general, después de su realización o introducción inicial, no es considerada como un proyecto, más bien, como un proceso cíclico.

Se considera también que un proyecto representa una propuesta concreta de inversión, adecuadamente caracterizada en términos de sus componentes técnicos, económicos, financieros, organizacionales, institucionales y legales; así, el método de la ruta crítica y el del pert son aplicables a la planeación y programación de los proyectos de obras civiles. Estos métodos no son aplicables a procesos cíclicos y sistematizados de producción.

**PRESUPUESTO.-** Es el conjunto de actividades, técnicas y métodos, para formular y analizar presupuestos, en los cuales se prevé aprovechar técnicamente los recursos de la construcción para lograr el objetivo común que es ejecutar la obra o proyecto específico (cumpliendo con las especificaciones aplicables) optimizando el uso de los recursos, así como el margen de utilidades

Un presupuesto es un documento contable, y por tanto, legal, que presenta la estimación y análisis anticipados de los ingresos y gastos monetarios, relativos ya sea a un conjunto de actividades desglosadas, necesarias para la realización de un proyecto, por un lapso específico de tiempo.

El proyecto puede ser de construcción, de conservación y mantenimiento, etc.. Las actividades desglosadas, o conceptos de trabajo, (necesarias en las diferentes etapas del proyecto) que dan descritas en ese presupuesto y se analizan comúnmente en términos de unidad de obra, cantidad de obra, precio unitario e importe; así el importe total, que se prevé para la realización del proyecto, se obtiene de sumar los importes de todas las actividades necesarias, así como del correspondiente impuesto que rija en la localidad.

Al ser un documento legal, el documento debe incluir, (textualmente) las condiciones, o “reglas” que impone la entidad formuladora para llevar a buen fin la realización del proyecto en esas condiciones se pueden incluir: cláusulas del escalamiento de precios para considerar aspectos inflacionarios de la localidad; las condiciones de pago deseadas; las condiciones de ejecución; algunas responsabilidades y derechos de la formuladora, las especificaciones a utilizar (en caso de que no estén condicionadas por el cliente), los plazos de entrega, etc.

En otras palabras, un presupuesto constituye una forma racional, convencional, práctica y legal en la que una organización ejecutora presenta a un cliente (persona moral o física) los gastos monetarios desglosados, que son necesarios para la realización de un proyecto constructivo.

En la elaboración de un presupuesto se consideran, los elementos siguientes:

- a) La cantidad de trabajo técnico que se estime requerida
- b) Los costos que implica la utilización y transformación de los recursos de la construcción, incluyendo lo administrativo
- c) Las utilidades pretendidas.
- d) Los imprevistos menores que se pueden presentar en la obra

De manera genérica podemos decir que los incisos b) y c) constituyen los precios unitarios.

**Consideraciones en la elaboración de un presupuesto.**

- ❖ El presupuesto se debe elaborar considerando que se está inmerso en un ambiente de competencia laboral con otras empresas constructoras, por lo que en la aceptación del mismo por parte del cliente se consideran los mejores ofrecimientos, en términos de eficiencia en: precio duración y calidad (básicamente en el aspecto

constructivo y de experiencia, así como en los aspectos de responsabilidad, de seguridad de previsión; tanto rutinarias como en obra. Así si en una etapa, o proyecto en su totalidad, se puede ejecutar o construir siguiendo múltiples métodos, o usando diferentes equipos, entonces el método y equipo más eficiente (no necesariamente el más barato en forma inmediata) para realizar el trabajo será el más adecuado, por lo que se deberá utilizar o considerar para la del presupuesto.

- ❖ Es de suma importancia conocer a fondo la naturaleza de cada uno de los recursos de la construcción así como la disponibilidad, o costos para disponer de ellos, en el sitio de la obra.
  
- ❖ Para seleccionar materiales de construcción óptimos, se consideran las especificaciones del proyecto, los aspectos financieros, y por supuesto, el conocimiento técnico de las propiedades, así como las ventajas y desventajas desde el punto de vista ingenieril. El costo del material que se toma como base para integrar el precio unitario de un concepto de trabajo, es el “costo del material puestos en obra”, por lo que es importante considerar el precio de adquisición en fábrica, el costo del transporte incluyendo carga y descarga, y los desperdicios en la transportación, maniobras y utilización. Circunstancialmente se consideran los costos por almacenamiento y los riesgos por deterioros.
  
- ❖ El pago de la mano de obra se realiza comúnmente de las siguientes formas:
  - Por día
  - Por destajo

- **Por tarea**

El pago al trabajo no incluye el IVA, por lo que ese impuesto no debe aparecer en los análisis no formar parte de los precios unitarios.

**UNIDAD DE OBRA.-** Es la unidad de medición indicada en las especificaciones técnicas, la cual se utiliza para cuantificar los conceptos de trabajo con fines de medición y pago.

**CONCEPTO DE TRABAJO.-** Es el conjunto de actividades manuales y mecánicas que el constructor realiza durante la construcción de la obra, con base en los planos y especificaciones técnicas, divididas convencionalmente para fines de medición y pago; de ser el caso, se incluye el suministro de los materiales necesarios. En el presupuesto, el concepto de trabajo se describe textualmente.

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

- ❖ **DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO**
- ❖ **MATERIALES NECESARIOS Y SU CALIDAD**
- ❖ **ALCANCE EN LA EJECUCIÓN DEL CONCEPTO**
- ❖ **MEDICIONES PARA FINES DE PAGO**
- ❖ **CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS**

**COSTO DIRECTO.-** El costo directo de un concepto de trabajo está formado de todas aquellas erogaciones específicas y esenciales que se efectúan exclusivamente para realizar el concepto de trabajo.

**COSTO INDIRECTO.-** Está formado por todos aquellos gastos generales, necesarios para facilitar la construcción del proyecto, los cuales están excluidos de los costos directos.

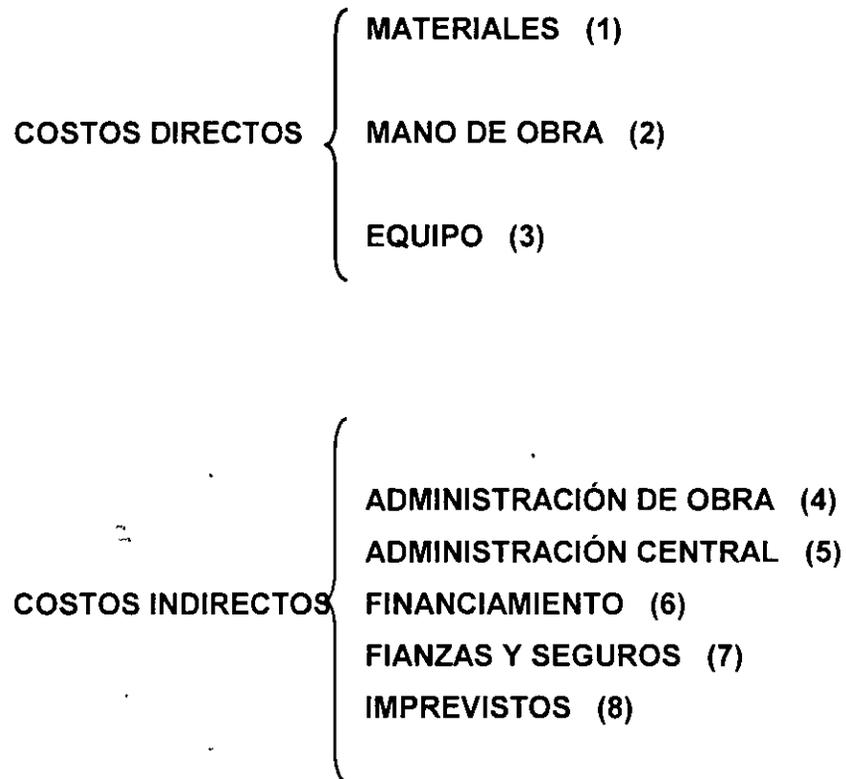
**UTILIDAD.-** Es la ganancia que debe considerar cada organización constructora, como resultado de sus esfuerzos técnicos, administrativos y económicos, al cumplir con la realización del proyecto.

**PRECIO UNITARIO.-** Es la remuneración o pago que la entidad contratante cubre a la organización constructora, por unidad de obra y concepto de trabajo que ejecute, de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto. De acuerdo al Reglamento de a Ley de Obras y Servicios Relacionados con las mismas en el Art. 154 se señala que para los efectos de la ley y este reglamento, se considerará como precio unitario, 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.

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.

## INTEGRACIÓN DE UN PRECIO UNITARIO

EN TÉRMINOS PRÁCTICOS LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN UN PRECIO UNITARIO SON:



LA SUMA DE COSTO DIRECTO MAS EL COSTO INDIRECTO, MAS LA UTILIDAD (9) DA EL PRECIO UNITARIO

AL CONJUNTO DE ELEMENTOS DEL 1 AL 9 SE LE CONOCEN COMO FACTORES DE CONSISTENCIA DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

## **4.- MATERIALES**

#### **4.- CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA DETERMINACION DEL COSTO POR EL INSUMO DE MATERIALES**

PARA OBTENER UN COSTO REAL DE LOS MATERIALES INSUMIDOS QUE SE INVOLUCRAN EN LOS COSTOS FINALES QUE TENGAMOS EN ESTUDIO, ES INDISPENSABLE TOMAR EN CUENTA LOS SIGUIENTES ELEMENTOS:

- ❖ DIMENSIÓN REAL DEL MATERIAL.
- ❖ CALIDAD DEL MATERIAL
- ❖ ORIGEN DEL MATERIAL
- ❖ DEMANDA DEL MATERIAL EN LA ZONA.
- ❖ ACARREO DEL MATERIAL A LA OBRA FLETES
- ❖ SITIO DE LA OBRA.
- ❖ EPOCA DE COMPRA.
- ❖ ESPECIFICACIONES.
- ❖ ACARREOS INTERNOS.
- ❖ ELEVACIONES.
- ❖ RIGIDEZ DE LA SUPERVISION.
- ❖ BALANCE PRECIO-SERVICIO.

Se desglosara el I.V.A. según el tipo de obra (para vivienda popular se debe incluir en el precio, en el resto de obras. No se considerara el I.V.A., porque se repercute al cliente en la facturación).

##### **4.1 Generalidades**

Aunque la obligación de definir el tipo y calidad de los materiales a emplearse en una obra, recae sobre los profesionales encargados del proyecto, siempre será requisito indispensable para el ingeniero dedicado a la construcción, conocer ampliamente los materiales en todos sus aspectos. Este conocimiento, le será de enorme utilidad para seleccionar los materiales óptimos, adecuados a las condiciones de trabajo, de servicios y acorde con sus limitaciones económicas.

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

## 4.2 Precio de Adquisición

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

Existe gran variedad de precios de adquisición de un mismo tipo de material, debiéndose esto fundamentalmente a los siguiente:

a) Con base a la calidad por ejemplo: block de concreto con distintas calidades debida su diferente composición o proceso de fabricación.

b) La cercanía del consumidor con respecto a la fuente de origen del material, puede resultar elevado el costo de adquisición si la fuente es lejana, muchas ocasiones es conveniente fabricarlo cuando esto sea posible, de acuerdo a las características de dicho material.

c) Volumen de compras, un constructor con consumos elevados, obtienen mejores precios y condiciones de pago.

d) Condiciones de pago, al pagar de contado se obtienen descuentos importantes. De lo anterior, deducimos la necesidad que tiene el ingeniero constructor de conocer y estar al tanto de los precios de adquisición en el mercado de los distintos materiales, de los distintos fabricantes y de los nuevos productos que aparezcan en el mercado, con el fin de aprovechar al máximo las mejores condiciones de oferta en el mercado en cada momento, adquiriendo el material más adecuado y económico dentro de la calidad especificada, realizando dicha adquisición en el momento oportuno, lo cual se resume en: ¿qué comprar? Y ¿cuándo comprar?, estas dos preguntas se contestan mediante una adecuada planeación de la obra.

## 4.3 Abundancia y escasez

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

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

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

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

En periodos inflacionarios, los materiales de construcción suelen escasear previamente al registro de un alza en su costo de adquisición, lo cual, entre paréntesis, constituye una práctica dolosa de los fabricantes y distribuidores.

#### 4.4 Fluctuaciones

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

Así mismo el precio fluctúa generalmente con las variaciones de la oferta y la demanda, dichas fluctuaciones pueden ser ocasionadas por variaciones en las existencias de un material. La existencia de un material a su vez, puede fluctuar por diversas causas: condiciones climáticas, problemas laborales que afectan a la producción, escasez periódica de materia prima, etc. Podemos citar como ejemplos de lo anterior, los siguientes casos:

- a) Debido a la época de lluvias, el mercado del tabique recocido representa la siguiente secuela: por dificultades de secado, se alarga el proceso productivo y se incrementa al costo unitario de producción. Al disminuir la oferta de tabique en el mercado, mientras continúa la demanda por los consumidores, se incrementa el precio de adquisición, tanto por el incremento en el costo de producción, como por el desequilibrio entre la oferta y la demanda.
- b) Por el incremento en el volumen de construcciones en un período determinado, hay aumento en el consumo de cemento, lo que origina su escasez en el mercado, incrementándose la demanda y el precio de adquisición.
- c) El precio de adquisición puede incrementarse por una escasez ficticia provocada por los fabricantes, lo cual incrementa la demanda del material.
- d) Los acaparadores de materiales aprovechan las épocas de escasez para vender los materiales que sólo ellos poseen, a precios extraordinarios, estableciendo el llamado "mercado negro".

#### **4.5 Transporte, carga y descarga de materiales**

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

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

El costo del flete puede estar dentro del precio de venta del fabricante o distribuidor cuando éste es "precio de material puesto en obra", o puede ser cargado al consumidor por separado mediante ciertas tarifas, que pueden estar basadas en volumen, peso ó número de piezas por kilómetro, o bien, por "flete cerrado", como es el caso de materiales de naturaleza delicada o de difícil transportación, tales como elementos de concreto preesforzado, transformadores, y otra modalidad.

Para definir con precisión el costo de los materiales a pie de obra, debemos tomar en consideración los diferentes movimientos.

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

La transportación local o los comúnmente llamados "acarreos", pueden ser horizontal o vertical. Los acarreos horizontales pueden llevarse a cabo con vagonetas, bandas transportadoras, vagonetas, carretillas, camiones y camionetas y las maniobras verticales con malacates, grúas, torres elevadoras y cangilones.

Debe tenerse en cuenta para efectos de determinar el costo del material en obra, (que posteriormente integrará el precio unitario), el efecto que en el mismo pueden tener las mermas en todas estas etapas de transportación.

Estas mermas se expresan como un porcentaje del costo del material, se determinan por experiencia anteriores o análisis directo de las condiciones particulares de transportación, y dependen fundamentalmente del tipo de material, del tipo de transporte y de las condiciones en que deben realizarse las operaciones de carga, descarga y transportación propiamente dichas.

Esto es adicional al desperdicio que se tenga del material durante su utilización.

#### **4.6 Derechos y regalías**

Ocasionalmente, por diversas circunstancias, el costo de un material se ve afectado del pago de ciertos derechos y regalías, como pueden ser: derechos de importación, derechos de pago y regalías de explotación.

Así, por ejemplo, habrá que pagar los derechos de importación correspondientes por la utilización de materiales del extranjero, como en el caso del mármol de Carrara, vidrio especial o de grandes dimensiones, aceros especiales etc. En el caso de querer explotar y extraer cierto material localizado en una propiedad privada, habrá de pagar "regalías de explotación" al propietario del dicho predio.

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

#### **4.7 Almacenamiento de materiales**

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

Sin embargo, cabe mencionar, que podría darse el caso de que por circunstancias especiales, fuese conveniente considerar el costo de almacenamiento incluido dentro del costo del material.

Ejemplo de lo anterior sería el almacenamiento transitorio e intermedio entre dos etapas de transportación de ferrocarril o del puerto, en la que el material deba ser almacenado mientras es transportado en camión al sitio de la obra.

Otro ejemplo es el de una fosa para almacenamiento de asfalto cuyo costo total debe afectar al costo directo del asfalto.

No debemos olvidar que hay ciertos materiales que requieren para su conservación y correcta utilización, condiciones especiales de almacenamiento, adquiriendo este aspecto importancia capital en estos casos. Ejemplos típicos de estos materiales lo constituyen el, Cemento y la dinamita.

#### **4. 8 Riesgos**

Los diversos materiales que se emplean en una obra, están sujetos a distintos riesgos durante las diferentes etapas, desde su transportación hasta su utilización.

El riesgo generalmente se traduce en un mayor desperdicio que el normal considerando las condiciones de empleo de un material.

Los riesgos podemos clasificarlos en dos grupos: normales y extraordinarios.

Los riesgos normales se reflejan en un desperdicio del material considerando aceptable. Se expresan como un porcentaje del costo del material y de las condiciones de su utilización. Afectan directamente al costo del material.

Los riesgos extraordinarios se traducen en un desperdicio mayor que el considerado como normal, como puede ser la pérdida total o parcial, o el deterioro de un material. Son cubiertos generalmente por seguros específicos, cuyo costo debe ser cargado directamente al costo del material.

Uno de los ejemplos más comunes de este tipo de seguros lo constituye el seguro de transportación, que cubre, cualquier percance al material durante esta etapa. En caso de suceder un percance y no estar cubierto el riesgo por un seguro, se reducirá el importe de la utilidad considerada por el constructor.

#### **4.9 El IVA en los costos de materiales**

En la integración del Costo Directo por concepto de Materiales no se incluyen los importes acumulados por pago del Impuesto al Valor Agregado (IVA) en las diferentes etapas de dicha integración, (adquisición, fletes, manejos, almacenamientos, etc.).

Los importes del IVA pagados por el constructor a sus prestadores de servicios, se manejan contablemente en cuentas especiales que registran: IVA pagado (por acreditar), IVA traslado al cliente (adicional al precio unitario pero no integrado a él), e IVA enterado a SHyCP (Artículo 32 de la Ley del IVA).

#### **4.10 Cotizaciones**

Es conveniente llevar a cabo la cotización de los materiales por utilizar en obra, cuando menos con tres proveedores en el mercado.

La cotización, también llamada mercadeo, debe ser hecha por una persona con experiencia, ya que la gran cantidad de tipos y calidades en el mercado puede ocasionar confusión y errores en la adquisición de los insumos.

También, es recomendable agrupar los materiales por especialidad del proveedor para facilitar la cotización ya sea personalmente, vía telefónica o por fax.

En la actualidad, existe gran cantidad de información con respecto al costo de los materiales: catálogos impresos, discos compactos con esta información por parte de los propios proveedores y, desde luego, la Internet.

#### 4.11 Costo directo por concepto de materiales

Conocido el precio de adquisición de material y su consumo correspondiente dentro del concepto de obra que se analiza, el costo directo por concepto de materiales puede calcularse como

$$M = PM \times CM \text{ en la cual:}$$

- M, Representa el costo directo por concepto de materiales
- Pm, Representa el precio de mercado más económico por unidad del material que se trate, puesto en el sitio de su utilización. El costo del material se integrará sumando, a los precios de adquisición en el mercado, los acarreos, maniobras y mermas aceptables durante su manejo. Cuando se usen materiales producidos en la obra, la determinación del cargo unitario será motivo del análisis respectivo.
- Cm, Representa el consumo de materiales por unidad de concepto de trabajo. Cuando se trate de materiales permanentes, Cr, se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proyecto, las normas y especificaciones de construcción de la dependencia o entidad; considerando adicionalmente los desperdicios que la experiencia determine. Cuando se trata de materiales temporales, C, se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proceso de construcción y el tipo de obra, considerando los desperdicios y el número de usos con base en el programa de obra, en la vida útil del material de que se trate y en la experiencia. Tal es el caso de la cimbra para las estructuras de concreto ya que esta puede tener varios usos, dependiendo del tipo de cimbra, por ejemplo, la cimbra aparente de triplay puede tener de 3 a 4 usos, mientras que una cimbra común de pino de 31. de 6 a 8, o en el caso de uso de cimbra metálica para elementos prefabricados se puede considerar hasta 200 usos. También son materiales temporales los elementos de señalamiento en una obra como pueden ser trafilambos, caramelos, conos, etc. Así como materiales que se usan para la limitación de la obra denominados tapias. En todos estos casos el número de veces que se usa el material corresponde a la vida útil del mismo.

## 4.12 Ejemplos

### Ejemplo 4.12.1 Costo material puesto en obra:

Acero de refuerzo (varilla corrugada) alta resistencia  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ , en largos comerciales de doce metros, incluye alambre recocido para amarres, ganchos, traslapes y desperdicios por utilización. Unidad = Tonelada.

Costo por tonelada puesto en obra = \$11,400.00

Cuando en la práctica se presenta la necesidad de integrar un solo precio unitario para el acero de refuerzo, el costo de adquisición de material se calcula a través de un "promedio pesado", considerando los porcentajes por consumir de los diferentes diámetros por su costo de adquisición correspondiente. Por supuesto, también puede calcularse el costo para cada uno de los diámetros específicos.

Precio de adquisición puesto en obra de alambre recocido # 18: \$ 8.691 Kg

#### Nota:

El número de kilos de alambre recocido que se emplean para habilitar 1 tonelada de acero son 30 kilos (cantidad aproximada que varía según el calibre que se emplee: #16, #18, #20 y según el acero que se habilite: 5/16", 3/8", 1/2", 5/8", etc., oscila entre 25 y 35 kilos por tonelada de acero habilitado).

#### Obtención M costo, aplicando $M = P_m \times C_m$

##### Acero:

$$P_m = \$11,400.00$$

$$C = 1.0 \text{ ton} \times 1.169 \text{ ton/ton}$$

##### Alambre recocido:

$$P_m = \$14.00$$

$$C = 30 \text{ kg} / \text{ton}$$

$$\text{Acero de refuerzo } 11,400.00 \times 1.169 = \$ 13,326.60$$

$$\text{Alambre recocido } 14.00 \times 30 = \$ 420.00$$

$$\text{SUMA } \$ 13,746.60$$

Que es el costo directo del material acero de refuerzo puesto en obra, incluyendo alambre recocido para amarres, ganchos, traslapes y desperdicios por utilización

Es práctica común presentar los análisis de precios unitarios en formatos prácticamente estandarizados; en el caso del ejemplo anterior, la presentación en dichos formatos queda de la siguiente manera:

CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE
MAVAR1	Acero de refuerzo	ton	1.169	\$ 11,400.00	\$ 13,326.60
MALAMB1	Alambre recocido No. 18	Kg	30	\$ 14.00	\$ 420.00
SUMA DE MATERIALES					\$13,746.60

A continuación se presenta la Tabla No. 2 "Porcentaje de Utilización y Desperdicio en Varillas", que indica la utilización de ganchos para los distintos diámetros de varilla; no debemos olvidar que la variación de los porcentajes depende fundamentalmente del elemento o elementos constructivos en que se va a utilizar la varilla de acero. La tabla que se muestra es para losas de concreto reforzado y es aproximada.

DIÁMETRO	INCREMENTOS			TOTAL
	GANCHOS	TRASLAPES	DESPERDICIOS	
5/16" (7.9 mm)	4.3	1.16	3.3	8.76
3/8" (9.5 mm)	4.3	1.9	3.3	9.5
1/2" (12.7 mm)	5.0	2.5	3.3	10.8
5/8" (15.9 mm)	6.0	3.2	3.3	12.5
3/4" (19.1 mm)	6.7	3.8	3.3	13.8
7/8" (22.2 mm)	8.7	4.4	3.3	16.4
1" (25.4 mm)	11.0	5.1	3.3	19.4
1 1/8" (28.6 mm)	12.7	5.7	3.3	21
1 1/4" (31.8 mm)	14.3	6.4	3.3	24.0
1 1/2" (38.1 mm)	17.7	7.6	3.3	28.6
PROMEDIO	9.1	4.2	3.3	16.6

Tabla No. 2 Porcentaje de utilización y desperdicio en varillas

Para el cálculo del porcentaje de utilización por traslape que aparece en la Tabla No. 2, se ha hecho la suposición que el 60% de la varilla total a emplearse tendrá que ser traslapada, siendo la longitud del traslape de 40 diámetros.

Los porcentajes de utilización por ganchos, del tipo 180, se obtuvieron con base a una longitud a emplearse de 6.00 m y los ganchos extremos necesarios para cada varilla de la Tabla No. 2 "Relación diámetro varilla y longitud del gancho", tomada del manual Monterrey. Así, para un diámetro de V (25.4 mm) se tiene:

## RARA GANCHOS A-180\* PARA GANCHOS A 909

Diámetro, sin ciletalifido, Ganchos D

A

J

&lt;

D t. 650 d8 No. 2 a 7

4dl. 2VI%min D= bd dt No~ 8 a 112

1 0 = 'de No. 21 a 7

1 d rnCX. Nu -n 12

DIÁMETRO DE VARILLA	LONGITUD DEL GANCHO
5/16"	13
3/8"	13
1/2"	15
5/8"	18
3/4"	20
7/8"	26
1"	33
1 1/8"	38
1 1/4"	43
1 1/2"	53

Tabla No. 3 Relación diámetro varilla y longitud del gancho

Ejemplo: para la varilla de 3/8" (9.5 mm), la longitud de traslape es igual a  $9.5 \times 40 = 38$  cm, por lo cual el porcentaje de utilización por traslape es de  $38 \text{ cm} \times 0.60/12 \text{ m} = 1.9 \%$

Por otra parte el porcentaje de desperdicio por cortes, se ha obtenido considerando un desperdicio por este concepto de 40 cm por cada 12 metros de varilla utilizada, o sea un 3.3% de desperdicio de utilización para cualquier diámetro.

**Ejemplo 4.12.2 Costo de material puesto en obra**

Concreto premezclado  $f'c = 200 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ , Cemento resistencia rápida, agregado grueso 3/4" (19.1 mm) y revenimiento de 10 cm

Obtención del costo por metro cúbico en obra

Costo concreto por M3 = \$ 1,345.00

Descuento sobre material: 6% (varia de 0 a 12%, depende de; volumen de compras del consumidor, principalmente). = \$80.70

SUMA = \$ 1,264.30

Desperdicios:  $4\% = 0.04 \times 1264.3 = \$50.57$

El desperdicio depende del elemento estructural y de las condiciones de utilización, - (varía entre 3% y 5%); SUMA = \$1,314.87

Es requisito de la empresa fabricante del concreto, tomar cilindros de prueba por cada 25 M3 suministrados, pero por seguridad del constructor es conveniente tomar sus propios cilindros de prueba y revenimientos del concreto solicitado. Supongamos 2 cilindros por cada 5.00 M3  
 $2 \times 36.25 / 5.00 \text{ M3} = \$ 14.50$

Consideramos que \$ 36.25 es el costo promedio de un cilindro de prueba

Generalmente el concreto premezclado se descarga en artesas, perfectamente limpias y seguras. Estas artesas se deben considerar dentro del costo directo. Para el presente caso se considera \$ 4.70.

**COSTO DEL CONCRETO PREMEZCLADO PUESTO EN OBRA POR m3 \$ 1,334.07**

NOTA:

Si la obra se ubica fuera del área metropolitana, será necesario hacer un cargo por flete.

#### **Ejemplo 4.12.3 Costo material puesto en obra**

Cemento resistencia normal (tipo I), por tonelada, en sacos de 50 kilos cada uno.

Obtención del costo:

Costo material puesto en obra por tonelada	
en sacos de 50 Kg	= \$ 1,600.00
<b>COSTO DE CEMENTO PUESTO EN OBRA,</b>	<b>= \$ 1,600.00</b>

#### **Ejemplo 4.12.4 Cimbra y descimbra en losas**

Consideremos el concepto "Cimbra y descimbra en losas", cuya unidad de medición es el metro cuadrado.

Supongamos que la cimbra va a ser de madera; en este caso por ser una estructura temporal, el consumo que se considera en el análisis del costo directo, es la cantidad necesaria de cada elemento de madera entre el número de usos considerados, tal como se muestra en la siguiente tabla.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD NECESARIA	NÚMERO DE USOS	CANTIDAD QUE SE TOMARÁ EN EL ANÁLISIS DE COSTOS
Triplay de pino de 16 mm	1 M2	4	0.25 M2
Polín 3 1/2" x 3 1/2"	2 piezas	10	0.20 pieza
Barrote 1 1/2" x 4"	2 piezas	8	0.25 pieza

El análisis queda presentado de la siguiente manera:

CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE
MATP16	Triplay de pino de 16 mm	m 2	0.25	\$ 130.00	\$ 32.50
MA 1	Polín 3 1/2" x 3 1/2"	pieza	0.20	\$ 40.00	\$ 8.00
MABAR1	1/2" x 4"	pieza	0.25	\$ 26.00	\$ 6.50
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 47.00</b>

**Nota:**

Para complementar el análisis de los materiales que intervienen en la cimbra faltaría considerar los clavos, el alambre recocido y el desmoldado que en este ejemplo se han omitido dado que el propósito es ilustrar el concepto relativo al número de usos de los materiales temporales. Los precios de adquisición que se han considerado son supuestos.

### CONCURSO DE OBRA PUBLICA CONCRETO HECHO EN OBRA

F °C	REVENIMIENTO	AGREGADO	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA	VOL 1 M3 LTS.	OBSERVACIONES  VOLUMEN EN LITROS ABSOLUTOS 1 M3
		MAXIMO	TON.	M3	M3	M3		
100	8 A 10	3/4	0.260	0,500	0.680	0.195	1547	No 5.20 SACOS 1 M3
	12 A 15	1 1/2	0,254	0,470	0.700	0.190		
150	8 A 10	3/4	0,323	0,480	0.670	0.210	1573	No. 6.47 SACOS 1 M3
	12 A 15	1 1/2	0.308	0,450	0.700	0.200		
200	8 A 10	3/4	0,355	0,470	0.650	0.195	1549	No. 7 10 SACOS/ M3
	12 A 15	1 1/2	0,337	0 440	0.680	0.185		
250	8 A 10	3/4	0,423	0,465	0.540	0 190	1574	No 8.46 SACOS 1 M3
	12 A 15	1 1/2	0.400	0,435	0.670	0.180		

VOLUMEN A PRODUCIR POR HORA EN REVOLVEDORA DE 1 SACO  
PROPORCION POR SACO DE CEMENTO GRAVA 3/4

CONCEPTO	F <sub>c</sub> =100 (0.646)	F <sub>c</sub> =150 (0.636)	F <sub>c</sub> =200 (0.546)	F <sub>c</sub> =250 (0.635)	OBSERVACIONES (FACTOR DE REDUCCION)
CEMENTO	33	31	33	33	VOLUMEN EN LITROS ABSOLUTOS
ARENA	96	74	66	55	
GRAVA	131	104	92	76	
AGUA	37	32	28	22	
VOLUMEN ABSOLUTO	297	243	219	186	VOLUMEN EN LITROS
VOLUMEN REAL	191.86	154.55	141.47	118.11	VOLUMEN EN LITROS

PRODUCCION	M3	M3	M3	M3	OBSERVACIONES
VOLUMEN M3 POR HORA	2.30	1.85	1.70	1.42	SE CONSIDERA ON TIEMPO DE 5 MINUTOS POR BACHADA.
VOLUMEN M3 POR TURNO	18.42	14.84	13.58	11.34	
VOLUMEN AFECTADO POR EFICIENCIA DE CAMPO 80 % Y EFICIENCIA E MAQUINA, 80 %	11.90	9.44	8.77	7.20	VOLUMEN POR HORA 12 BACHADAS

## MANO DE OBRA

## 5.- CONSIDERACIONES PARA LA DETERMINACIÓN DEL COSTO POR MANO DE OBRA

<b>POR LISTA DE RAYA:</b>	<b>POR DESTAJO:</b>
VENTAJAS	VENTAJAS
FACIL CONTROL.	SUPRIME SOBREVIGILANCIA
ASEGURA PERCEPCION.	FACILITA VALUACIÓN UNITARIA
NECESIDAD DE SOBREVIGILANCIA	CONFINA VALOR UNITARIO
DIFICULTAD VALUACIÓN UNITARIA	EVITA TIEMPOS PERDIDOS
PROPICIA TIEMPOS PERDIDOS	SELECCIONA PERSONAL
DIFICULTAD VALUACIÓN PERSONAL	DIFICULTAD PARA INTEGRAR PAGO
	PUEDE SER INJUSTO
	PUEDE REDUCIR CALIDAD

1.- PARA, EL PAGO DE LA MANO DE OBRA SE TIENEN DOS FORMAS DE HACERLO:

2.- CUALQUIERA QUE SEA LA FORMA DE PAGO QUE ELIJAMOS, AL INTEGRAR UN COSTO FINAL TENDREMOS QUE DEFINIR UN RENDIMIENTO. EN BASE A LOS ELEMENTOS QUE INFLUYEN EN LA DETERMINACIÓN DE ESTE Y QUE ENTRE OTROS SERÁN:

- ❖ CONDICIONES ESPECIFICAS DE LA OBRA.
- ❖ CONDICIONES ESPECIFICAS DE LA ZONA.
- ❖ VOLUMEN DE CONCEPTO
- ❖ FORMA DE PAGO
- ❖ EXPERIENCIA DEL PERSONAL
- ❖ MANEJO DEL PERSONAL
- ❖ SISTEMAS DE COMUNICACION ESTABLECIDOS
- ❖ ABASTO OPORTUNO DEL MATERIAL
- ❖ CLIMA DE CONFIANZA PERSONAL – EMPRESA
- ❖ EQUIPO ADECUADO
- ❖ EQUIPO SUFICIENTE.

3.- OTROS ELEMENTOS QUE INFLUYEN EN LOS COSTOS DE LA MANO DE OBRA SON:

- ❖ LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA PREDOMINANTE EN LA ZONA.
- ❖ EL ACCESO DEL PERSONAL A LA ZONA.
- ❖ LA SINDICALIZACION DEL PERSONAL
- ❖ EL SERVICIO DE ALIMENTACION AL PERSONAL ( EN SU CASO )
- ❖ EL SERVICIO DE TRANSPORTE AL PERSONAL

## 5.1 Generalidades

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

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

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

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

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

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

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

Será "por destajo", si la remuneración se valoriza con base a las unidades de trabajo ejecutados por el trabajador y afectadas en un precio previamente acordado.

El sistema "por tarea", consiste en la asignación de un trabajo determinado por día, y al ejecutar el trabajador la tarea asignada, podrá retirarse, recibiendo su jornal diario completo.

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

En una misma obra podrán emplearse diferentes sistemas simultáneamente. Sin embargo, en términos generales, podemos hacer notar que en los trabajos

realizados "a destajo", se tendrá un mayor rendimiento pero menor calidad que en los trabajos ejecutados "por día", ya que estando "a destajo", el trabajador tratará de incrementar su productividad en detrimento de la calidad; de lo anterior resulta para el ingeniero, la necesidad de mantener una mejor y mayor vigilancia sobre los trabajos que se realicen bajo este sistema.

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

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

### 3.2 Oficios en la construcción

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

**Carpintero de banco**, es el trabajador que fabrica o repara muebles y otros artículos similares, determina la cantidad y tipo de madera requerida, la prepara, desplanta, marca corta y labra las partes del artículo que se va a fabricar o reparar; arma y pega las piezas con partes prefabricadas. Instala muebles, herrajes y recubre los artículos ya armados. Se auxilia de herramientas propias del oficio, ocasionalmente hace presupuestos o se vale de planos y diseños.

**Carpintero de obra negra**, es el trabajador que construye estructuras de madera como tarimas, cimbras, andamios y otras para ser utilizadas en la construcción, hace cajones para el colado de cimentaciones, castillos, dadas, trabes, coloca puntales y refuerza las estructuras de madera para que resistan el peso y la presión del concreto durante su fraguado, si el caso lo requiere puede utilizar otro tipo de materiales además, también realiza el descimbrado.

**Chofer de camión de carga en general**, es el trabajador que opera un camión para el transporte de carga en general, verifica el funcionamiento del vehículo y lo conduce hasta el lugar donde recoge la carga, opera el camión hasta su destino, donde vigila la entrega correcta de la carga, presenta la documentación que la ampara y en su caso cobra el importe del flete y/o de la mercancía.

Este trabajador deberá tener el tipo de licencia que requieran las disposiciones legales vigentes en la zona correspondiente, que lo acrediten como calificado para conducir esta clase de vehículo, puede realizar pequeñas reparaciones al

vehículo, reportarlo y/o conducir al taller mecánico para su reparación por lo que debe llevar un registro detallado que indique kilometraje, fechas y destinos.

**Chofer de camioneta de carga en general**, es el trabajador que opera una camioneta para el transporte de carga en general, verifica el funcionamiento del vehículo y lo conduce hasta el lugar donde recoge la carga, opera la camioneta hasta su destino, donde vigila la entrega correcta de la carga, presenta la documentación que la ampara y en su caso cobra el importe de flete y/o de la mercancía. Este trabajador deberá tener el tipo de licencia que requieran las disposiciones legales vigentes en la zona correspondiente, que lo acrediten como calificado para conducir esta clase de vehículo, puede realizar pequeñas reparaciones al vehículo, reportarlo y/o conducir al taller mecánico para su reparación, por lo que debe llevar un registro detallado que indique kilometraje, fechas y destinos.

**Oficial colocador de mosaicos, losetas y azulejos**, es el trabajador que coloca mosaico, azulejo, loseta y materiales similares, usados en la construcción y decoración de casas y edificios, selecciona, prepara y corta los materiales que va a colocar, combina las piezas y las dispone según los diseños a lograr; prepara la superficie con los materiales requeridos y coloca las piezas, retoca, rellena juntas, limpia, pule las superficies, se auxilia de herramientas propias de oficio, respetando siempre los requerimientos del proyecto.

**Encargado de bodega y/o almacén**, es el trabajador que controla las entradas y salidas de materiales, productos, mercancías u otros artículos que se manejen en la bodega o almacén del que es responsable, vigila el orden de las mercancías en los casilleros, supervisa o hace las entregas de las mismas mediante la documentación establecida, lleva registros, listas y archivos de movimientos ejecutados diariamente, hace reportes y relaciones de materiales faltantes, puede formular pedidos.

**Fierrero**, es el trabajador que corta, dobla, da forma, coloca y amarra varillas, alambres y alambres en una construcción, de acuerdo con dibujos, planos o indicaciones al respecto, se auxilia de herramientas propias del oficio.

**Oficial albañil**, es el trabajador que realiza labores de construcción y reparación de cimientos, levantamientos de muros, techos, losas, dadas y otras obras de albañilería, cuida de la preparación de la mezcla, pega tabiques, hace amarres y castillos, arma varillas para trabes, cimbras y colado de concreto en losas, contratrabes y columnas; coloca tubos de albañil, empotra herrería, realiza aplanados y recubre pisos.

**Oficial electricista**, es el trabajador que instala, repara o modifica instalaciones eléctricas, reemplaza fusibles e interruptores monofásicos y trifásicos, sustituye cables de la instalación, conecta o cambia tableros de distribución de cargas o sus elementos, ranura muros y entuba; distribuye conforme a planos salidas de

centros, apagadores y contactos; sustituye e instala lámparas, equipos de ventilación y calefacción, se auxilia de herramientas propias del oficio.

**Oficial herrero**, es el trabajador que fabrica o repara puertas, ventanas, cancelles, barandales, escaleras y otras piezas utilizadas en la construcción, según especificaciones de planos, dibujos o diseños, elige el material adecuado, toma las medidas requeridas, lo corta en frío o en caliente y le da forma deseada, taladra, une las partes, coloca herrería, pule y aplica anticorrosivo, se auxilia de herramientas propias del oficio.

**Oficial pintor**, es el trabajador que aplica capas de pintura, barniz, laca o productos similares en interiores y exteriores de casas, edificios y otro tipo de construcciones, acondiciona previamente la superficie que va a pintar, lijándola, resanándola o aplicando sellados o plaste, luego prepara la pintura, iguala tonos y pinta, repitiendo esta operación las veces que sea necesario hasta que la aplicación sea uniforme, se auxilia de herramientas propias del oficio.

**Oficial plomero en instalaciones sanitarias**, es el trabajador que instala o repara tuberías, tinacos, enseres o accesorios sanitarios para servicio de agua, drenaje o gas, sondea, destapa, corta, dobla, tarraja, suelda, conecta tubos y partes relacionadas con las instalaciones sanitarias y de gas, hace cambios de las partes que lo requieran, se auxilia de herramientas propias del oficio.

**Operador de tractor**, es el trabajador que previa capacitación, opera una máquina provista de una hoja con cuchilla para mover tierra, rocas y otros materiales a distancias cortas. Revisa el funcionamiento del tractor y operando los controles procede a mover tierra, desmontar y excavar canales, nivelar terrenos y otras obras semejantes en la construcción de aeropuertos, caminos, sistemas de riego, urbanizaciones, construcciones de bordos, demoliciones de edificios y trabajos similares, puede realizar pequeñas reparaciones a la máquina o reportarla para mantenimiento y operación.

**Oficial vidriero**, es el trabajador que mide, corta, coloca y sella todo tipo de vidrios, cristales y lunas en cancelles de cualquier tipo, se auxilia de las herramientas propias de su oficio.

**Operador de draga**, es el trabajador que previa capacitación, opera una draga para realizar excavaciones en la construcción de colectores pluviales, canales en sistemas de riego, obras portuarias y otras labores similares, revisa el funcionamiento de la draga, acciona controles y procede a excavar, carga material pesado, demuele edificios, coloca estructuras metálicas según el trabajo por realizar, puede efectuar pequeñas reparaciones a los motores o a la grúa de que está provista la draga o bien reportarla para mantenimiento y reparación.

**Operador de cargador neumático o de oruga**, es el trabajador que previa capacitación, opera un cargador frontal sobre neumáticos o sobre orugas, provisto

de un bote para excavar, mover tierra, cargar materiales, nivelar terrenos en la industria de la construcción y actividades conexas, revisa el funcionamiento de la máquina, la pone en marcha y procede a operarla moviendo los controles para cargar materiales, remover tierra, realizar excavaciones en materiales suaves, para la construcción de caminos, presas, obras portuarias, minas de arena y de carbón, aeropuertos y alimentación de materiales en plantas de agregados y fábricas de cemento. Puede realizar pequeñas reparaciones a la máquina y reportarla para mantenimiento.

**Operador de vehículos con grúa**, es el trabajador que previa capacitación, maneja y opera grúas móviles, camión o grúa sobre orugas, para auxilio de vehículos o para tareas que requieran su intervención, como es el caso de trabajos de erecciones y montajes de todo tipo de estructuras. Coloca el vehículo y objeto a levantar en la posición adecuada y valiéndose de la grúa de operación manual o impulsada, engancha el objeto o vehículo como más convenga colocando el material de amortiguamiento necesario, hace el transporte hasta el lugar indicado; repite la operación cuantas veces sea necesario.

**Velador**, es el trabajador que realiza labores de vigilancia durante la noche, recorre las diferentes áreas del establecimiento anotando su paso en el reloj checador cuando lo hay, vigila al personal que entra y sale del establecimiento después de las horas de trabajo normal, cierra puertas y contesta llamadas telefónicas, al terminar su jornada rinde un informe de las irregularidades observadas, en el desempeño de su trabajo puede usar armas de fuego.

**Yesero**, es el trabajador que realiza el acabado de muros, techos y columnas, aplicando a estos una capa de yeso y recubriendo también con el mismo material, plafones, divisiones y entrepaños, prepara el yeso y la superficie y lo aplica hasta lograr el acabado requerido. Puede utilizar para llevar a cabo su trabajo andamios y estructuras semipermanentes de madera o de otros materiales.

### 5.3 Salario

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

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

En la práctica común en el medio de la construcción y para efecto de análisis de costos directos por mano de obra, llamaremos:

a) Salario diario, salario base o salario nominal, al que se paga en efectivo al trabajador por día transcurrido (incluyendo domingos, vacaciones y días festivos) mientras dura la relación laboral, y por el cual fue contratado, en los casos en que procede al trabajador se le deberán descontar lo que le corresponde por seguro social y por impuesto por producto del trabajo.

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

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

### **5.3.1 Salarios mínimos para la construcción**

La Comisión Nacional de Salarios Mínimos, también elabora un listado que contiene los salarios mínimos profesionales para todo tipo de actividades, mismos que se publican en el Diario Oficial de la Federación y que empiezan a regir el día 1 de enero de cada año.

En el Tabla No. 4 se enlistan algunos Salarios Mínimos Generales y Profesionales vigentes a partir del 1 de enero de 2004 para las áreas geográficas:

**"A"** integrada por:

Todos los municipios de los estados de Baja California y Baja California Sur; los municipios de Guadalupe, Juárez y Práxedes G. Guerrero, del Estado de Chihuahua; El Distrito Federal;

El municipio de Acapulco de Juárez, del Estado de Guerrero; Los municipios de Atizapán de Zaragoza, Coacalco de Berriozábal, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Ecatepec de Morelos, Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz y Tultitlán, del Estado de México; Los municipios de Agua Prieta, Cananea, Naco, Nogales, General Plutarco Elías Calles, Puerto Peñasco, San Luis Río Colorado y Santa Cruz, del Estado de Sonora; Los municipios de Camargo, Guerrero, Gustavo Díaz Ordaz, Matamoros, Mier, Miguel Alemán, Nuevo Laredo, Reynosa, Río Bravo, San Fernando y Valle Hermoso, del Estado de Tamaulipas, y los municipios de Agua Dulce, Coatzacoalcos, Cosoleacaque, Las Choapas, Ixhuatlán del Sureste, Minatitlán, Moloacán y Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río, del Estado de Veracruz.

**"B"** integrada por:

Los municipios de Guadalajara, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan, del Estado de Jalisco; Los municipios de Apodaca, San Pedro Garza García, General Escobedo, Guadalupe, Monterrey, San Nicolás de los Garza y Santa Catarina, del Estado de Nuevo León; Los municipios de Altar, Atil, Bácum, Benito Juárez, Benjamín Hill, Caborca, Cajeme, Carbó, La Colorada, Cucurpe, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Hermosillo, Huatabampo, Imuris, Magdalena, Navojoa, Opodepe, Oquitoa, Pitiquito, San Ignacio Río Muerto, San Miguel de Horcasitas, Santa Ana, Sáric, Suaqui Grande, Trincheras y Tubutama, del Estado de Sonora; Los municipios de Aldama, Altamira, Antiguo Morelos, Ciudad Madero, Gómez Farías, González, El Mante, Nuevo Morelos, Ocampo, Tampico y Xicoténcatl del Estado de Tamaulipas, y los municipios de Coatzintla, Poza Rica de Hidalgo y Tuxpam, del Estado de Veracruz.

**"C"** integrada por:

Todos los municipios de los estados de Aguascalientes, Campeche, Coahuila de Zaragoza, Colima, Chiapas, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro de Arteaga, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tlaxcala, Yucatán y Zacatecas; Todos los municipios del Estado de Chihuahua excepto Guadalupe, Juárez y Práxedes G. Guerrero; Todos los municipios del Estado de Guerrero excepto Acapulco de Juárez; Todos los municipios del Estado de Jalisco excepto Guadalajara, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan; Todos los municipios del Estado de México excepto Atizapán de Zaragoza, Coacalco de Berriozábal, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Ecatepec de Morelos, Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz y Tultitlán; Todos los municipios del Estado de Nuevo León excepto Apodaca, San Pedro Garza García, General Escobedo, Guadalupe, Monterrey, San Nicolás de los Garza y Santa Catarina; Los municipios de Aconchi, Alamos, Arivechi, Arizpe, Bacadéhuachi, Bacanora, Bacerac, Bacoachi, Banámichi, Baviácora, Bavispe, Cumpas, Divisaderos, Fronteras, Granados, Huachinera, Huásabas, Huépac, Mazatán, Moctezuma, Nácori Chico, Nacozari de García, Onavas, Quiriego, Rayón, Rosario, Sahuaripa, San Felipe de Jesús, San Javier, San Pedro de la Cueva, Soyopa, Tepache, Ures, Villa Hidalgo, Villa Pesqueira y Yécora, del Estado de Sonora; Los municipios de

Abasolo, Burgos, Bustamante, Casas, Cruillas, Güemez, Hidalgo, Jaumave, Jiménez, Liera, Mainero, Méndez, Miquihuana, Padilla, Palmillas, San Carlos, San Nicolás, Soto la Marina, Tula, Victoria y Villagrán, del Estado de Tamaulipas, y todos los municipios del Estado de Veracruz-Llave excepto Agua Dulce, Coatzacoalcos, Coatzintia, Cosoleacaque, Las Choapas, Ixhuatlán del Sureste, Minatitlán, Moloacán, Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río, Poza Rica de Hidalgo y Tuxpam.

SALARIOS MINIMOS		ÁREA GEOGRÁFICA		
		A	B	C
0	Peón	45.24	43.73	42.11
1	Albañilería, Oficial de	65.92	63.90	61.39
2	Archivista clasificador de oficinas	63.01	60.98	58.57
4	Tractor, Operador de	69.44	67.09	64.53
5	Cajero de maquina registradora	58.50	56.74	54.60
8	Carpintero de Obra Negra.	61.46	59.61	57.11
9	Carpintero en fabricación de reparación de muebles, Oficial	64.72	62.60	60.14
13	Colocador de mosaicos y azulejos, Oficial	64.41	62.49	59.98
14	Contador, Ayudante de	63.53	61.50	59.04
15	Construcción de Edificios y Casas Habitación Yesero en,	60.99	59.20	56.80
16	Construcción, Fierro en	63.53	61.50	59.04
21	Chofer de camión de carga en general	67.47	65.36	62.86
22	Chofer de camioneta de carga en general	65.35	63.27	60.71
23	Chofer operador de vehículos con grúa	62.55	60.71	58.26
24	Operador de Draga	70.16	68.03	65.26
25	Ebanista en fabricación y reparación de muebles, Oficial	65.76	63.69	61.13
26	Electricista instalador y reparador de instalaciones eléctricas, Oficial	64.41	62.49	59.98
30	Encargado de bodegas y/o almacén	59.49	57.63	55.39
36	Herrería, Oficial de	63.53	61.50	59.04
61	Perforista con pistola de aire	65.14	63.07	60.51
62	Pintor de automóviles y camiones, Oficial	63.53	61.50	59.04
63	Pintor de casas, edificios y construcción en general, Oficial	63.01	60.98	58.57
65	Plomero en instalaciones sanitarias, Oficial	63.17	61.29	58.78
77	Soldador con soplete o con arco eléctrico	65.14	63.07	60.51
82	Operador de Cargador neumático o de Orugas	67.21	65.10	62.44
84	Velador	58.40	56.43	54.44

Tabla No. 4 Salarios mínimos generales y profesionales

También es interesante hacer notar que los salarios mínimos propuestos por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos en realidad están por debajo de los salarios que se pagan en el mercado por lo cual, es muy recomendable que se

lleve a cabo una investigación de salarios en la plaza donde habrá de efectuarse la obra, para elaborar el presupuesto con datos reales.

#### **5.4 Ley federal del trabajo**

Se transcriben a continuación los artículos de la Ley Federal del Trabajo que están directamente relacionados con la integración del Salario Real.

##### **Artículo 20**

Se entiende por relación de trabajo, cualquiera que sea el acto que le de origen, la prestación de un trabajo personal subordinado a una persona, mediante el pago de un salario. Contrato individual de trabajo, cualquiera que sea su forma o denominación, es aquel por virtud del cual una persona se obliga a prestar a otra un trabajo personal subordinado, mediante el pago de un salario. La prestación de un trabajo a que se refiere el párrafo primero y el contrato celebrado producen los mismos efectos.

##### **Artículo 35**

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

##### **Artículo 58**

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

##### **Artículo 61**

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

##### **Artículo 66**

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

##### **Artículo 67**

Las horas de trabajo a que se refiere el artículo 65, se retribuirán con una cantidad igual a la que corresponda a cada una de las horas de la jornada. Las horas de trabajo extraordinario se pagaran con un ciento por ciento más M salario que corresponda a las horas de la jornada.

### **Artículo 68**

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

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

### **Artículo 69**

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

### **Artículo 71**

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

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

### **Artículo 73**

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

### **Artículo 74**

Son días de descanso obligatorio:

I. El 1.º de enero;

II El 5 de febrero;

III El 21 de marzo;

IV El 1.º de mayo;

V El 16 de septiembre;

VI El 20 de noviembre;

VII El 25 de diciembre.

IX El que determinen las leyes federales y locales, electorales, en el caso de elecciones ordinarias, para efectuar la jornada electoral.

### **Artículo 75**

En los casos del artículo anterior los trabajadores y los patrones determinarán el número de trabajadores que deban prestar sus servicios si no se llega a un convenio, resolverá la junta de conciliación permanente o en su defecto la de conciliación y arbitraje.

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

**Nota aclaratoria:**

Si por la naturaleza del trabajo que se desarrolla en una empresa se requiere de una labor continua, los trabajadores deben convenir con su patrón quiénes de ellos deberá prestar sus servicios en los días de descanso obligatorio, y en caso de no llegar a un acuerdo, se planteará el conflicto ante las autoridades del Trabajo, conforme a los procedimientos ordinarios señalados en la propia Ley.

**TITULO TERCERO  
CONDICIONES DE TRABAJO  
CAPITULO IV  
VACACIONES**

**Artículo 76**

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

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

**Artículo 80**

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

**TITULO TERCERO  
CONDICIONES DE TRABAJO  
CAPITULO V  
SALARIO**

**Artículo 82**

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

**Artículo 83**

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

Cuando el salario se fije por unidad de obra, además de especificarse la naturaleza de esta, se hará constar la cantidad y calidad del material, el estado de la herramienta y útiles que el patrón, en su caso, proporcione para ejecutar la obra, y el tiempo por el que los pondrá a disposición del trabajador, sin que pueda exigir cantidad alguna por concepto del desgaste natural que sufra la herramienta como consecuencia del trabajo.

**Artículo 84**

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

**Artículo 85**

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

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

**Artículo 87**

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

**TITULO TERCERO  
CONDICIONES DE TRABAJO  
CAPITULO VI  
SALARIO MINIMO**

**Artículo 90**

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

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

**Artículo 91**

Los salarios mínimos podrán ser generales para una o varias áreas geográficas de aplicación, que pueden extenderse a una o más entidades federativas o profesionales, para una rama determinada de la actividad económica o para profesiones, oficios o trabajos especiales, dentro de una o varias áreas geográficas.

**Artículo 92**

Los salarios mínimos generales regirán para todos los trabajadores del área o áreas geográficas de aplicación que se determinen, independientemente de las ramas de la actividad económica, profesiones, oficios o trabajos especiales.

**Artículo 93**

Los salarios mínimos profesionales regirán para todos los trabajadores de las ramas de actividad económica, profesiones, oficios o trabajos especiales que se determinen dentro de una o varias áreas geográficas de aplicación.

#### **Artículo 94**

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

#### **Artículo 95**

La Comisión Nacional de los Salarios Mínimos y las Comisiones Consultivas se integrarán en forma tripartita, de acuerdo a lo establecido por el capítulo 11 del título trece de esta ley.

#### **Artículo 96**

La Comisión Nacional determinará la división de la República en áreas geográficas, las que estarán constituidas por uno o más municipios en los que deba regir un mismo salario mínimo general, sin que necesariamente exista continuidad territorial entre dichos municipios.

#### **Artículo 97**

Los salarios mínimos no podrán ser objeto de compensación, descuento o reducción, salvo en los casos siguientes:

- I. Pensiones alimenticias decretadas por la autoridad competente en favor de las personas mencionadas en el artículo 110, fracción V; y
- II. Pago de rentas a que se refiere el artículo 151 este descuento no podrá exceder del diez por ciento del salario.
- III. Pago de abonos para cubrir préstamos provenientes del fondo nacional de la vivienda para los trabajadores destinados a la adquisición, construcción, reparación, ampliación o mejoras de casas habitación o al pago de pasivos adquiridos por estos conceptos.

Asimismo, a aquellos trabajadores que se les haya otorgado un crédito para la adquisición de viviendas ubicadas en conjuntos habitacionales financiados por el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores se les descontará el 1% del salario a que se refiere el artículo 143 de esta ley, que se destinara a cubrir los gastos que se eroguen por concepto de administración, operación y mantenimiento del conjunto habitacional de que se trate estos descuentos deberán haber sido aceptados libremente por el trabajador y no podrán exceder el 20% del salario.

IV. Pago de abonos para cubrir créditos otorgados o garantizados por el fondo a que se refiere el artículo 103 bis de esta ley, destinados a la adquisición de bienes de consumo duradero o al pago de servicios estos descuentos estarán precedidos

de la aceptación que libremente haya hecho el trabajador y no podrán exceder del 10% del salario

### 5.5 Otras consideraciones en la integración del salario real

#### a) Días no laborables por fiestas de costumbre.

Por tradiciones arraigadas en nuestro medio laboral, los días correspondientes a celebraciones religiosas más notables, como son: viernes y sábado santos, 3 y 10 de mayo, 2 de noviembre y 12 de diciembre, el obrero no trabaja; es por eso que los constructores aceptan como no laborables, de acuerdo con su propia política, algunos de los días aquí mencionados, aunque en algunas entidades o estados de la república debe considerarse algún día no laborable por costumbre únicamente de la región, como en el caso de Puebla el 5 de mayo.

#### b) Días no laborables por enfermedad no profesional.

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

#### c) Días no laborables por agentes físico-metereológicos.

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

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

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

CONCEPTO	No DÍAS
Por cuota diaria (Art. 83)	365
Por prima vacacional (Art. 76 y 80), 0.25 x 6 días de vacaciones mínimas	1.5
Por aguinaldo (Art. 87)	15
<b>SUMA</b>	<b>8</b>

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

CONCEPTO	No DÍAS
Por séptimo día (Art. 69)	52

Por días festivos.(Art. 74) se considera el 0.17 que corresponde a un 1/6 de día, debido a que cada 6 años no se trabaja el día de la toma de posesión del Presidente de la República Mexicana.	7.17
Por vacaciones (Art. 76)	6
<b>SUMA</b>	<b>65.17</b>

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

CONCEPTO	No DÍAS
Por fiestas de costumbre	3
Por enfermedad no profesional	2
Por mal tiempo y otros	4
<b>SUMA</b>	<b>9</b>

En resumen, tenemos que los días pagados al trabajador por año, son: 381.5 días, y los días realmente trabajados son:  $365 - 65.17 - 9 = 290.83$  días.

Podemos entonces determinar el valor de un coeficiente de incremento, debido exclusivamente a prestaciones de la Ley Federal del Trabajo, que es:

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

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

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

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

## 5.6 INFONAVIT

Con el fin de proporcionar a los trabajadores habitaciones cómodas, higiénicas y aun precio accesible; el 10. de mayo de 1972, se creó el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los trabajadores (INFONAVIT).

Dicho fondo está formado por las aportaciones que en efectivo hacen las empresas, del 5% sobre los salarios ordinarios de los trabajadores a su servicio, de acuerdo a lo mencionado por el artículo 136 de la Ley Federal del Trabajo. Para efectos de integración del salario real del trabajador, el ingeniero deberá incluir en él, las cuotas que se deben cubrir por este concepto.

Además dado que por decreto, aparecido posteriormente en el Diario Oficial, el 5% debe aportarse sobre el salario integrado, el factor que por este concepto modifica la integración del salario real del trabajador, es:

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

Lo cual significa que, al integrar el Salario Real del trabajador, deberá considerarse un incremento del 6.56% sobre su salario base, por concepto de cuota patronal al INFONAVIT.

El cargo por INFONAVIT, debe estar incluido en el análisis de Factor de Salario Real, de acuerdo con el artículo 160 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, tal como se ilustra en la Tabla No. 7 "Cálculo del Factor de Salario Real de acuerdo a la Ley del IMSS 1997, y la Ley Federal del Trabajo" mostrándose lo anterior en la columna 15. Es conveniente aclarar que el pago de las cuotas se hacen por medio del Seguro Social.

## 5.7 IMSS (Seguro Social)

De acuerdo a las disposiciones legales vigentes emanadas de los principios constitucionales que nos rigen, todos los empresarios tienen la obligación ineludible de inscribir a sus trabajadores en el Instituto Mexicano del Seguro Social, el cual, a cambio del pago de las primas de seguro correspondientes, se encarga de velar por la seguridad de los trabajadores y de impartirles la asistencia, servicios sociales y prestaciones señaladas por la nueva Ley del Seguro Social, cuya última modificación entro en vigor el primero de julio de 1997.

El régimen obligatorio de la Ley, comprende los siguientes seguros:

I. Riesgos de trabajo;

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

### Seguro de riesgos de trabajo

Para efectos de la fijación de cuotas patronales del Seguro de Riesgos de Trabajo, el artículo 72 de la Ley del Seguro Social establece:

"Para los efectos de la fijación de primas a cubrir por el seguro de riesgos de trabajo, las empresas deberán calcular sus primas, multiplicando la siniestralidad de la empresa, por un factor de prima y al producto se le sumará el 0.005". El resultado será la prima que se aplicará sobre los salarios de cotización, conforme a la siguiente formula:

$$\text{Prima } S + Vx(1+D)]x \text{ FJ}+M \\ [(365-1 N$$

**En donde:**

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

**F**= 2.3, que es el factor de prima

**N**= Número de trabajadores promedio expuestos al riesgo.

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

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

**D**= Número de defunciones m, 0.005, que es la prima mínima de riesgo.

Las cuotas de Riesgos de Trabajo se fijan según el artículo 73 que establece que al inscribirse por primera vez en el Instituto o al cambiar la actividad, las empresas cubrirán la prima media de la clase que conforme al Reglamento les corresponda, de acuerdo a la tabla siguiente:

PRIMA MEDIA	EN POR CIENTO
Clase I	0.54355
Clase II	1.13065
Clase III	2.59840
Clase IV	4.65325
Clase V	7.58875

Tabla No. 5 Prima Media en Porcentaje

Las empresas tendrán la obligación de renovar anualmente su siniestralidad, conforme al periodo y dentro del plazo que señale el reglamento, para determinar si permanece en la misma prima, si disminuye o aumenta.

La prima conforme a la cual estén cubriendo sus cuotas las empresas podrá ser modificada, aumentándola o disminuyéndola en una proporción no mayor al uno por ciento con respecto a la del año inmediato anterior, tomando en consideración los riesgos de trabajo terminados durante el lapso que fije el reglamento respectivo, con independencia de la fecha en que éstos hubieran ocurrido y la comprobación documental del establecimiento de programas o acciones preventivas de accidentes y enfermedades de trabajo.

Estas modificaciones no podrán exceder los límites fijados para la prima mínima y máxima, que serán de cero punto cinco por ciento y quince por ciento de los salarios base de cotización respectivamente.

La determinación de las clases comprenderá una lista de los diversos tipos de actividades y ramas industriales catalogándolas en razón de la mayor a menor peligrosidad a la que están expuestos los trabajadores, y asignando a cada uno de los grupos que formen dicha lista, una clase determinada. La industria de la Construcción dentro de la Ley del Seguro Social es clasificada dentro de la Clase V.

**CLASE V INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

<b>FRACCIÓN 411.</b>
Construcción de edificaciones; excepto obra pública.
Comprende a las empresas que se dedican a la construcción, reparación, reformas y reconstrucciones de edificaciones residenciales y no residenciales, excepto cuando se trate de obra pública
Se incluye la construcción de casas, conjuntos habitacionales, hoteles, moteles, instalaciones y edificios comerciales, de oficinas y servicios tales como bancos, consultorios, tiendas de autoservicio, hospitales, cuarteles, iglesias, escuelas, teatros, cines y similares.
No se considerarán dentro de esta fracción, sino de la 412, las edificaciones realizadas por patrones personas morales, así como por patrones personas físicas, cuando, éstos acrediten de manera fehaciente que se dedican normalmente a actividades de construcción.
<b>FRACCIÓN 412.</b>
Construcciones de obras de infraestructura y edificaciones en obra pública.
Comprende a las empresas que se dedican a la construcción, reparación, reformas, reconstrucción y supervisión de obras de urbanización y saneamiento, de electrificación, de comunicaciones y transporte, hidráulicas y marítimas, excavación, nivelación de terrenos, topografía, cimentación, perforación de pozos, alumbrado, andamiaje, demolición, montaje de estructuras prefabricadas (metálicas o de concreto) y similares.
Se considera la construcción de instalaciones y edificaciones agropecuarias, industriales, edificaciones especiales relacionada con el transporte (estaciones de pasajeros y otras) y edificaciones industriales especiales (centrales telefónicas, telegráficas o eléctricas, industrias química y otras). Obras de colección, disposición y tratamiento de aguas negras, potabilizadoras y redes de distribución; camellones, banquetas, calles, avenidas, bulevares, viaductos, pasos a desnivel, sistemas de señalamiento, alumbrado público y otras obras de urbanización y saneamiento; líneas telegráficas, telefónicas, incluso cables submarinos, télex, red de microondas, torres transmisoras de radio y televisión, tendido en líneas para transmisión por cable y otros similares, incluso radares y microondas; caminos, brechas, carreteras, autopistas, pistas de aeropuertos, sistemas ferroviarios y transporte urbano eléctrico, estructura de vías de transporte urbano eléctrico, estructuras de vías de transporte ferroviario, urbano, suburbano e interurbano, estaciones subterráneas y vías férreas (metro); oleoductos, gasoductos y conductos similares y otras obras para control de inundaciones (malecones, diques pluviales y otras), dragado y eliminación de rocas submarinas, puertos,

muelles, desembarcaderos, diques, rompeolas y similares; canales de navegación y otras obras marítimas; estadios, campos y canchas deportivas; perforación de pozos de agua, petroleros o de gas; lagos y estanques artificiales; instalaciones y remodelación de esculturas, monumentos y otras obras de ingeniería civil no especificadas

Se incluye las edificaciones a que se refiere la fracción 411, cuando de trate de obra pública, cuando sean realizadas por personas morales o cuando tratándose de personas físicas, éstas acrediten de manera fehaciente que se dedican normalmente a actividades de construcción.

**Tabla No. 6**

**Clase V Industria de la construcción**

El salario base de cotización, se integra con los pagos hechos en efectivo por cuota diaria, gratificaciones, percepciones, alimentación, habitación, primas, comisiones, prestaciones en especie y cualquier otra cantidad o prestación que se entregue al trabajador por trabajo, con excepción de las aportaciones adicionales que el patrón convenga otorgar a favor de sus trabajadores por concepto de cuotas del seguro de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez; así como de las cuotas que en términos de la Ley le corresponde cubrir al patrón, las aportaciones al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores, y las participaciones en las utilidades de la empresa, mencionado en el artículo 27º Capítulo 11 de las bases de cotización y de las cuotas de la Ley del Seguro Social

Las cuotas del Seguro de Riesgos de Trabajo serán cubiertas íntegramente por el patrón, se determinarán aplicando a la base de cotización en donde en ningún caso se considerarán, para este efecto, salarios inferiores al mínimo general de la zona geográfica respectiva o superiores al equivalente a veinticinco veces el salario mínimo general del Distrito Federal, y de acuerdo a la prima que le corresponda de acuerdo a la Ley y al Reglamento relativo.

**Seguro de enfermedades y maternidad**

Las cuotas del Seguro de Enfermedades y Maternidad se determinarán de acuerdo al Reglamento para el Pago de Cuotas de la Ley del Seguro Social, en la forma siguiente:

- I. Una cuota fija patronal por prestaciones en especie, que se obtendrá aplicando el 13.9% al importe del salario mínimo general del Distrito Federal y multiplicando la cantidad así obtenida por el número de días del mes de que se trate. El porcentaje señalado, se modificará en los términos del artículo decimonoveno Transitorio de la Ley.
- II. Cuando el trabajador perciba salario superior a tres veces el salario mínimo general diario para el Distrito Federal, además de la cuota establecida en la

fracción anterior, se cubrirá una cuota adicional obrero patronal, que se determinará tomando como base la diferencia que resulte de restar al salario base de cotización, el importe de tres veces el salario mínimo citado. Al importe de dicha diferencia se le aplicará el 6% como cuota patronal y el 2% como cuota obrera. Estos porcentajes se modificarán, en los términos señalados en el Artículo decimonoveno Transitorio de la Ley;

- III. Una cuota obrero patronal destinada a financiar las prestaciones en dinero, que se determinará sobre la base de cotización señalada en el artículo 11 de este reglamento, al que se aplicará 0.70% como cuota patronal y el 0.25% como cuota obrera, y
- IV. Una cuota obrero patronal destinada a financiar las prestaciones en especie de los pensionados y sus beneficiarios en los Seguros de Riesgos de Trabajo, Invalidez y Vida y Retiro, Cesantía e Edad Avanzada y Vejez.

Esta cuota se determinará sobre la base de cotización señalada en el artículo 11 de este reglamento, a la que se aplicará el 1.05% como cuota patronal y el 0.375%, como cuota obrera. El gobierno Federal aportará en los términos que establece la Ley.

### **Seguro de invalidez y vida**

Las cuotas del Seguro de Invalidez y Vida se determinarán sobre la base de cotización señalada en el artículo 11 de este Reglamento, a la que se aplicará el 1.75% como cuota patronal y el 0.625% como cuota obrera.

### **Seguro de guarderías y prestaciones sociales**

Las cuotas del Seguro de Guarderías y Prestaciones Sociales serán pagadas íntegramente por el patrón y se determinarán aplicando el 1% a la base de cotización señalada en el artículo 11 de este reglamento,

### **Seguro del retiro, cesantía en edad avanzada y vejez**

Las cuotas del Seguro del Retiro, Cesantía en Edad Avanzada y Vejez serán determinadas sobre la base de cotización señalada en el artículo 11 de este reglamento, a la que se aplicará el 2% como cuota patronal en el ramo de retiro y para los ramos de Cesantía en Edad Avanzada y Vejez el 3.150% como cuota patronal y el 1.125% como cuota obrera.

Para los ramos de Cesantía en Edad Avanzada y Vejez, el límite superior del salario base de cotización se modificará conforme al artículo Vigésimo Quinto

Transitorio de la Ley. El Gobierno Federal aportará en los términos previstos en la Ley.

### **3.8 Sistema de ahorro para el retiro**

En años recientes, se creó por parte de las autoridades, un mecanismo para dotar a los trabajadores de un fondo económico para su retiro. El fondo se constituye con las aportaciones que los patrones realizan, equivalente al 2% sobre el salario Integrado del Trabajador. En el Reglamento para el Pago de Cuotas del Seguro Social, artículo 16 está contemplada esta disposición. Para efectos de Integración del Salario Real del trabajador, el Ingeniero deberá incluir en él, la cuota que se debe cubrir por este concepto la cual se muestra en la columna 12 de la tabla No. 7 "Cálculo del Factor de Salario Real de acuerdo a la Ley del IMSS 1997 y a la Ley Federal del Trabajo".

### **3.9 El IVA en los costos de mano de obra**

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

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

### **3.10 Integración del salario real**

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

La suma de los resultados de cada uno de los puntos anteriores determina el factor del salario real.

Se anexa la Tabla No. 7 que muestra el Cálculo del Factor de Salario Real de acuerdo a la Ley del IMSS 1997 y Ley Federal del Trabajo incluyendo además la explicación del llenado de la misma.

Es importante hacer notar, que el analista de precios unitarios tiene que verificar si existen cambios en la Ley Federal del Trabajo, en la Ley del Seguro Social y en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

**CÁLCULO DEL FACTOR DE SALARIO REAL DE ACUERDO A LA LEY DEL IMSS 1997 Y LEY FEDERAL DEL TRABAJO**

Salario "mínimo" \$ 45.24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ORIA	SALARIO BASE	FACTOR PARA SALARIO INTEGRADO	SALARIO INTEGRADO	ENFERMEDAD Y MATERNIDAD				RIESGOS DE TRABAJO	INVALIDEZ Y VIDA	R E T I R O	CESANTÍA Y VEJEZ	GUARDERÍAS Y PRESTACIONES SOCIALES	I N F O N A V I T	S U M A	INCREMTO SOBRE SALARIO BASE	PS	Ps(Tp/TI)	ps(Tp/TI) + Tp/TI + FSR	
		(1)		ESPECIE	ESPECIE(2)	ESPECIE(3)	DINERO												
				1.05 %	17.8 %	SI~3* SM	3.06%											0.70%	
									7.58875 %	1.75%	2 %	3.150 %	1.0 %	5.0%				TP/TI= 1.3118	
<b>LEY FEDERAL DEL TRABAJO</b>																			
DIAS PAGADOS	DÍAS DEL AÑO 365.00																		
	Más: AGUINALDO 15.00 PRIMA VACACIONAL 1.50																		
DIAS PAGADOS	TP 381.50																		
	DÍAS DEL AÑO 365.00																		
DIAS PAGADOS	7o. DIA 52.00																		
	VACACIONES POR LEY 7.17																		
DIAS PAGADOS	POR ENFERMEDAD 3.00																		
	POR COSTUMBRE 4.00																		
DIAS PAGADOS	OTROS 2.00																		
	TI 290.83																		
TP/TI= 1.3118																			

(1) EL IMSS CONSIDERA EL FACTOR DE SALARIO INTEGRADO COMO LA RELACION 381.5/365  
 (2) ESTE PORCENTAJE INICIO EN 1997 CON 13.90% AUMENTANDO, A PARTIR DE 1999 CADA AÑO EN 0.65%  
 (3) ESTE PORCENTAJE INICIO EN 1997 CON 6%, DISMINUYENDO A PARTIR DE 1999 CADA AÑO EN 0.49 %

**TABLA No. 7**

## INSTRUCCIONES PARA LA INTEGRACIÓN DEL FACTOR DE SALARIO REAL

COLUMNA	DESCRIPCIÓN
1	EN ESTA COLUMNA SE PONE EL PUESTO ( ó CATEGORIA) DEL PERSONAL DE QUE SE TRATE, POR EJEMPLO: CABO, ALBAÑIL, ELECTRICISTA, ETC
2	EN ESTA COLUMNA SE COLOCA EL SALARIO BASE DE ACUERDO A LA CATEGORÍA DE QUE SE TRATE, ES DECIR, SE TRATA DEL SALARIO CON EL CUAL SE CONTRATA A CUALQUIER TRABAJADOR.
3	ES EL RESULTADO DE DIVIDIR LOS DIAS PAGADOS POR EL PATRÓN AL TRABAJADOR ENTRE LOS DIAS DEL AÑO, EL IMSS LO DESIGNA COMO FACTOR DE SALARIO INTEGRADO. LOS DIAS PAGADOS ES LA SUMA DE LOS DIAS DEL AÑO MÁS QUINCE DIAS DE AGUINALDO, MÁS 1.5 DIAS QUE CORRESPONDEN A LA PRIMA VACACIONES QUE ES EL 25% DE 6 DIAS.
4	EL SALARIO INTEGRADO ES EL RESULTADO DE MULTIPLICAR EL SALARIO BASE (COLUMNA 2) POR EL FACTOR DE SALARIO INTEGRADO (COLUMNA 3).
5	DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 25 DE LA LEY DEL SEGURO SOCIAL Y SUS REGLAMENTOS, EN LA PARTE QUE CORRESPONDE AL TÍTULO PRIMERO, DISPOSICIONES GENERALES, CAPÍTULO ÚNICO, CORRESPONDE AL PATRÓN APORTAR UNA CUOTA DE 1.05% SOBRE EL SALARIO BASE DE COTIZACIÓN POR "ENFERMEDAD Y MATERNIDAD" EN LA PARTE DE "ESPECIE", POR LO TANTO, EN ESTA COLUMNA SE PONE EL RESULTADO DE MULTIPLICAR LA COLUMNA 4 POR 0.0105
6	DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 106, FRACCIÓN 1 DE LA LEY DEL SEGURO SOCIAL, CAPÍTULO IV DEL SEGURO DE ENFERMEDADES Y MATERNIDAD, SECCIÓN CUARTA DEL RÉGIMEN FINANCIERO, POR CADA ASEGURADO SE PAGARÁ MENSUALMENTE UNA CUOTA DIARIA PATRONAL EQUIVALENTE AL 13.9% DE UN SALARIO NOMINAL GENERAL DIARIO PARA EL DISTRITO- FEDERAL. ESTE PORCENTAJE INICIÓ EN 1997, AUMENTANDO A PARTIR DE 1999 CADA AÑO EN 0.65% HASTA EL AÑO 2008, DE TAL MANERA QUE EN LA ACTUALIDAD ES DE 17.15%, POR LO QUE ESTA COLUMNA SE ASIENTA EL RESULTADO DE MULTIPLICAR DICHO PORCENTAJE POR 43.65. CABE HACER NOTAR QUE CADA AÑO ESTA CIFRA SERÁ DIFERENTE
7	EN ESTA COLUMNA SE ANOTA LA DIFERENCIA ENTRE EL SALARIO BASE DE COTIZACIÓN Y 3 VECES EL SALARIO MÍNIMO DEL D F
8	DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 106, FRACCIÓN II, DE LA LEY DEL SEGURO SOCIAL, PARA LOS ASEGURADOS CUYO SALARIO BASE DE COTIZACIÓN SEA MAYOR A 3 VECES EL SALARIO MÍNIMO GENERAL DIARIO PARA EL D. F., SE CUBRIRÁ ADEMÁS DE LA CUOTA ESTABLECIDA EN LA FRACCIÓN ANTERIOR, UNA CUOTA ADICIONAL PATRONAL EQUIVALENTE AL 6% DE LA CANTIDAD QUE RESULTE DE LA DIFERENCIA ENTRE EL SALARIO BASE DE COTIZACIÓN Y 3 VECES EL SALARIO MÍNIMO DEL D. F. ESTE PORCENTAJE INICIÓ EN 1997, DISMINUYENDO A PARTIR DE 1999 CADA AÑO EN 0.49%, DE TAL SUERTE QUE ACTUALMENTE ES DE 3.55%. EL RESULTADO DE MULTIPLICAR ESTE ÚLTIMO PORCENTAJE POR LO ASENTADO EN LA COLUMNA ANTERIOR, SE ANOTA EN ESTA COLUMNA.
9	DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 107 DE LA LEY DEL SEGURO SOCIAL, LAS PRESTACIONES EN DINERO DEL SEGURO DE ENFERMEDADES Y MATERNIDAD SE FINANCIARÁN CON UNA CUOTA DEL 1% SOBRE EL SALARIO BASE DE COTIZACIÓN, QUE SE PAGARÁ DE LA FORMA SIGUIENTE: I.- A LOS PATRONES LES CORRESPONDERÁ EL 70% DE DICHA CUOTA. II.-- A LOS TRABAJADORES LES CORRESPONDERÁ PAGAR EL 25% DE LA MISMA, Y III.- AL GOBIERNO FEDERAL LE CORRESPONDERÁ PAGAR EL 5% RESTANTE. EN ESTA COLUMNA SE ASIENTA EL RESULTADO DE MULTIPLICAR 0.70% POR LOS SALARIOS DE LA COLUMNA 4 (SALARIO INTEGRADO).
10 Y 11	EN ESTAS COLUMNAS SE COLOCA EL CORRESPONDIENTE PORCENTAJE MULTIPLICADO POR EL SALARIO BASE (COLUMNA 2).
12 AL 15	EN ESTAS COLUMNAS SE COLOCA EL CORRESPONDIENTE PORCENTAJE MULTIPLICADO POR EL SALARIO INTEGRADO Ó SALARIO BASE DE COTIZACIÓN (COLUMNA 4).
16	ES LA SUMA DE LAS COLUMNAS 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 Y 15 (ES IMPORTANTE ACLARAR QUE EL MONTO DE LA COLUMNA 7 NO SE DEBE INCLUIR EN ESTA SUMA).

17	SE COLOCA EL RESULTADO DE DIVIDIR LA COLUMNA 16 ENTRE EL SALARIO BASE (COLUMNA 2).
18	SE COLOCA EL RESULTADO DE DIVIDIR LA COLUMNA 17 ENTRE EL SALARIO INTEGRADO (COLUMNA 4).
19	SE COLOCA EL RESULTADO DE MULTIPLICAR LA COLUMNA 18 POR 1.3118 (1.3118 RESULTA DE LA DIVISIÓN DE EL NÚMERO DE DÍAS PAGADOS AL AÑO ENTRE EL NUMERO DE DÍAS TRABAJADOS AL AÑO: $TP/IT = 381.50 / 290.83 = 1.3118$ ).
20	SE COLOCA EL RESULTADO DE SUMAR 1.3118 MÁS LA COLUMNA 19, SIENDO ESTE VALOR EL FACTOR DE SALARIO REAL (FSR) DEL SALARIO DEL TRABAJADOR.

**CALCULO DEL FACTOR DE SALARIO REAL DE ACUERDO A LA LEY DEL IMSS 1997 Y A LA LEY FEDERAL DEL TRABAJO**  
**Salario Mínimo \$ 45.24**

1	2	3	4	5 6 7 8 9				10	11-7	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
C A T E G O R I A	S A L A R I O B A S E	F A C T O R P A R A S A L A R I O I N T E G R A D O	S A L A R I O I N T E G R A D O	E N F E R M E D A D Y M A T E R N I D A D				R I E S G O S D E T R A B A J O	I N V A L I D E Z Y V I D A	R E T I R O	C E S A N T I A Y V E J E Z	G L I A R D E R I A S Y P R E S T A C I O N E S S O C I A L E S	I N F O N A V I T	S U M A	I N C R S O B R E S A L A R I O B A S E	p s	p s (T p /T I n)	p s (T p /T I) + T p /T I	S A L A R I O R E A L	
				ESPECIE	ESPECIE (2)	ESPECIE (3)														DINERO
				1 05%	17 8%	SI-3SM	3 06%													0 70 %
Peón	\$ 113 91	1.04521	\$ 119 06	\$ 1 25	\$ 8 05	-\$ 16 66	\$ -	\$ 0,83	\$ 9 04	\$ 208	\$ 2 38	\$ 3 75	\$ 1.19	\$ 5 95	\$ 34 53	0 3031	0 2900	0 3805	1 6923	\$ 192 77
Cabo	\$ 258 31	1.04521	\$ 267 90	\$ 2 81	\$ 8 05	\$ 132 18	\$ 4 04	\$ 1 88	\$ 20 33	\$ 4 69	\$ 5 36	\$ 8.44	\$ 2 68	\$ 13 39	\$ 71 67	0 2796	0 2675	0 3510	1 6628	\$ 426 18
Oficial Ferretero	\$ 213-31	1.04521	\$ 222 95	\$ 234	\$ 8,05	\$ 8723	\$ 2 67	\$ 1 56	\$ 16 92	\$ 190	\$ 4 46	\$ 7 02	\$ 2 23	\$ 11 15	\$ 60 30	0 2a27	0 2705	0 3548	1 6666	\$ 355,51
Ayudante Ferretero	\$ 170 88	1.04521	\$ -178 60	\$ 1.88	\$ 8 05	\$ 42 88	\$ 1 31	\$ 1 25	\$ 13 55	\$ 3 13	\$ 3 57	\$ 5 63	\$ 179	\$ 8 93	\$ 49,08	0 2872	0 2748	0 3605	1 6723	\$ 285 76
Oficial Carpintero	\$ 199 35	1.04521	\$ 208 36	\$ 2.19	\$ 8 05	\$ 72 64	\$ 2 22	\$ 1 46	\$ 15 81	\$ 3 65	\$ 4 17	\$ 6 56	\$ 2 08	\$ 10 42	\$ 56 61	0 2840	0 2717	0 3564	1,66W	\$ 332 56
Ayudante carpintero	\$ 128 14	1.04521	\$ 133 93	\$ 1,41	\$ 8,05	-\$ 1 79	\$ -	\$ 0 94	\$ 10 16	\$ 2 34	\$ 2 68	\$ 4 22	\$ 1 34	\$ 6 70	\$ 37 84	0 2953	0 2825	0 3706	1 6824	\$ 215,58

LEY FEDERAL DEL TRABAJO	
D I A S  P A G A D O S	DÍAS DEL AÑO 365 00
	Más:
	AGUINALDO 15,00 PRIMA VACACIONAL 1 50
	TP 381 50
D I A S  T R A B A J A D O S	DÍAS DEL AÑO 365 00
	Menos:
	7o DIA 52,00
	VACACIONES POR LEY 6-00
	POR ENFERMEDAD 7,17
	POR COSTUMBRE 3 00
	OTROS 4 00
TI 290 83	

TP/TI 1 3118

EL IMSS CONSIDERA EL FACTOR DE SALARIO INTEGRADO COMO LA RELACION 381.5/365  
ESTE PORCENTAJE INICIO EN 1997 CON 13.9%, AUMENTANDO A PARTIR DE 1999 CADA AÑO EN 0.65%  
ESTE PORCENTAJE INCIÓ EN 1997 CON 6% DISMINUYENDO A PARTIR DE 1999 CADA AÑO EN 0.49 %

TABLA No. 7

### 3.11 Ejemplos

#### 3.11.1 Excavación a mano en tierra suelta por M3 a cielo abierto.

Mano de Obra: (para el presente análisis se considera el salario de un peón el cual está por arriba del establecido en la Tabla de Salarios Mínimos Generales y Profesionales vigentes a partir de enero 2004) = \$114.29

Factor de Salario Real = 1.6867, (obtenido de la Tabla No. 7 Cálculo del Factor de Salario Real de acuerdo a la Ley del IMSS 1997 y a la Ley Federal del Trabajo).

Salario Real de Mano de Obra peón = \$ 192.77

El salario del cabo, sobrestante y demás personal, que están al mando de este tipo de trabajos, se considera generalmente en la parte proporcional que incide en el costo directo, o bien se aplica a los costos indirectos, ya que este personal realiza diferentes actividades durante el día, según la obra que se trate.

En el caso particular del cabo, este se considera con un porcentaje de participación del 5 al 10%. Para el presente análisis no lo consideraremos.

Rendimiento: capacidad de una pala: 3.0 a 3.5 litros, dependiendo del ángulo de reposo del material (usaremos 3.00 litros = 0.003 M3),

Ciclo por palada: 6 seg.

Número de horas efectivas por día: 8 h x 3,600 seg / h = 28,800 seg.

eficiencia: 50%

Coefficiente de abundamiento de material: 1.20

$$\frac{\text{R. Efectivo}}{\text{Día}} = \frac{28800}{6} \times \frac{0.50}{1.20} \times 0.003 = 6 \text{ m}^3/\text{día}$$

(En la práctica este volumen oscila entre 3.00 y 6.00 M3).

Aplicando el rendimiento anterior al salario diario por concepto de mano de obra, obtenemos:

Mano de Obra excavación 1 M3 = \$192.77/ 6 = \$32.12

Costo de Mano de Obra por concepto de excavación en tierra suelta a cielo abierto, por metro cúbico. \$ 32.12

Nota: El coeficiente abundamiento de material es utilizado como transformador de la unidad de material medido en banco.

**Ejemplo 3.11.2****Corte habilitado y colocación de acero de refuerzo.**

Costo de mano de obra: de corte, habilitado y colocación de acero de refuerzo por tonelada.

**MANO DE OBRA**

PERSONAL	SALARIO BASE	F.S.R.	SALARIO REAL	IMPORTE
1 cabo	\$ 256.31	1.6628	\$ 426.19	\$ 426.19
3 fierros	\$ 213.31	1.6666	\$ 355.50	\$ 1,066.51
6 peones	\$ 113.91	1.6923	\$ 192.77	\$ 1,156.62
<b>SUMA TOTAL POR DIA TRABAJADO</b>				<b>\$ 2,649.</b>

Rendimiento:

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

El personal supuesto habilita y coloca entre 0.8 y 1.0 toneladas de fierro por turno de trabajo.

Consideraremos para el presente análisis un rendimiento de: 0.9 ton.

Mano de obra habilitado de acero / ton =  $\$2,649.32/0.9 = \$ 2,943.68$

**COSTO DE MANO DE OBRA CORTE, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE FIERRO DE REFUERZO POR TONELADA = \$2,943.68**

**Ejemplo 3.11.3**

Costo de mano de obra: cimbrado y descimbrado por M2 de superficie de contacto en losas, acabado común.

PERSONAL	SALARIO BASE	F.S.R.	SALARIO REAL	IMPORTE
1 oficial carpintero	\$ 199.35	1.6682	\$ 332.56	\$ 332.56
1 ayudante	\$ 128.14	1.6824	\$ 215.58	\$ 215.58
<b>SUMA TOTAL POR DIA TRABAJADO</b>				<b>\$ 548.14</b>

**Rendimiento cimbrado:**

Este personal tiene un rendimiento promedio de 8.0 m2 día (oscila entre 6.0 M2 Y 10.0 m2 por turno de trabajo).

Cimbrado por m2 contacto:  $\$548.14/8 = \$ 68.51$

Mano de Obra Descimbrado:

Varía entre 40.0 y 60.0 M2 / día, usaremos 50 m2.

Descimbrado por m2 contacto:  $\$ 548.14/50 = \$10.96$

Costo de Mano de Obra por concepto de cimbra y descimbra en losas por metro cuadrado acabado común **\$79.47**

La Tabla No. 8 muestra algunos rendimientos de mano de obra en trabajos diversos de construcción. Estos rendimientos deben ser analizados para cada caso específico ya que, las condiciones en cuanto a grado de dificultad y administración pueden variar sustancialmente.

CONCEPTO	CUADRILLA	RENDIMIENTO
Excavación a mano para desplante de estructuras en material "a". En seco, de 0.00 a 2.00 m de profundidad medido en banco.	1 cabo + 1 Peón	3.00 m <sup>3</sup> / jor
Excavación a mano para desplante de estructuras en material "b" en seco, de 0.00 a 2.00 m de profundidad medido en banco	1 cabo + 1 Peón	1,50 m <sup>3</sup> / jor
Plantilla de concreto simple fabricado en obra de 5 cm de espesor, incluye preparación de la superficie, vaciado del concreto, vibrado, curado y terminado	1 Oficial Albañil + 1 Ayudante	15 m <sup>3</sup> /jor
Cimbra y descimbra en zapatas de cimentación acabado común	1 Oficial Carpintero + 1 Ayudante	8 m <sup>3</sup> /jor
Acero de refuerzo, incluye corte, habilitado, armado, ganchos y traslapes (318")	1 Oficial Fierro + 1 Ayudante	0.15 m <sup>3</sup> / jor
Colocación de malla electrosoldada 6-6-10110	1 Oficial Fierro + 1 Ayudante	50 m <sup>2</sup> /jor
Vaciado de concreto en cimentación, incluye vibrado y Curado	1 Oficial Albañil + 1 Ayudante	3. m <sup>3</sup> / jor
Muro de tabique rojo recocido de 14 cm de espesor juntado con mortero cemento-arena acabado común, hasta 3.00 m de altura.	1 Oficial Albañil + 1 Ayudante	8 m <sup>2</sup> / jor
Mampostería de piedra braza de 0.60 m de espesor, juntada con mortero cemento arena.	1 Oficial Albañil + 1 Ayudante	2 m <sup>3</sup> / jor
Aplanado pulido de mezcla en muros	1 Oficial Albañil + 1 Ayudante	10 m <sup>2</sup> /jor
Tirol planchado en muros	1 Oficial Yesero + 1 Ayudante	14 m <sup>2</sup> /jor
Colocación de loseta vinílica 2 mm de espesor	1 Oficial Colocador + 1 Ayudante	20 m <sup>2</sup> /jor
Impermeabilización en losas planas a base de tapaporo, 2 capas de asfalto, 2 de fibra y acabado de pintura.	1 Oficial Impermeabilizador +1 Ayudante	17m <sup>2</sup> / jor
Demolición a mano de elementos de concreto simple o reforzado en cimentación	0.10 Cabo + 1 Peón	0.66 m <sup>3</sup> /jor
Instalación y prueba de tubo de cobre tipo M de 19 mm	1 Oficial Plomero + 1 Ayudante	36 m/jor
Instalación y prueba de tubo de cobre tipo M de 25 mm	1 Oficial Plomero + 1 Ayudante	26 m/ jor
Instalación y prueba de tubo de cobre tipo M de 32 mm	1 Oficial Plomero + 1 Ayudante	17 m/jor
Instalación y prueba de tubo de cobre tipo M de 38 mm	1 Oficial Plomero + 1 Ayudante	13 m/ jor
Instalación y prueba de tubo de cobre tipo M de 51 mm	1 Oficial Plomero + 1 Ayudante	8 m/ jor

Tabla No. 8  
Rendimientos de mano de obra

## **6.- MAQUINARIA Y/O EQUIPO**

## MAQUINARIA

### 6.1 Generalidades

Para la ejecución de una gran variedad de obras se hace necesaria la utilización de maquinaria o equipo de construcción a fin de obtener óptimos resultados en cuanto a calidad, costo y tiempo, respetando las normas y especificaciones de construcción, y observando lo contemplado en las relaciones contractuales entre las empresas y dependencias.

Una obra cualquiera puede ser ejecutada mediante diversos procedimientos de construcción (planeación estratégica de los trabajos a realizar), empleando la maquinaria o equipo adecuado para cada función o actividad.

Desde la etapa de planeación de la obra, el ingeniero deberá tomar en cuenta el equipo más adecuado para la realización de los trabajos para así poder ejecutar la obra de la manera más conveniente. Deberá realizar un cuidadoso estudio, a fin de determinar cuál es el equipo o maquinaria (de la gran variedad existente en el mercado nacional e internacional: diferentes marcas, modelos, capacidades y especificaciones de calidad) que considere ofrece los mejores resultados.

### 6.2 Clasificación de maquinaria y equipo

Para poder tener un control adecuado de la maquinaria y equipo de construcción y dado que es un activo muy importante para cualquier empresa o dependencia gubernamental es necesario asignarle un número económico y clasificarlo convenientemente, sobre todo, cuando se cuenta con varias máquinas.

Es importante hacer notar que, en el medio de la construcción, algunas veces cuando se habla de maquinaria, se refiere a maquinaria pesada, como es el caso de tractores, motoconformadoras, motoescrepas, compactadores, cargadores frontales, etc.

Para efectos de estas notas, usaremos indistintamente las palabras maquinaria o equipo. Existen varias formas de clasificar el equipo de construcción, siendo algunas de ellas las siguientes:

#### A) Por su uso o función específica

Equipo para movimiento de tierras,

Tractores, motoescrepas, cargadores frontales, camiones de volteo, retroexcavadoras.

Equipo para pavimentación:

Petrolizadoras, colocadora de pavimento (finisher), compactador vibratorio, fresadora, compactador de neumáticos, compactador de rodillos tandem, etc.

Equipo para producción de agregados

Barrenadoras, trituradora de quijadas, trituradora de rodillos, trituradora de cono, cribas, bandas transportadoras, alimentadoras, lavadoras de material.

#### B) Por la especialidad de la construcción

Equipo para edificación  
Equipo para construcción pesada  
Equipo para obras hidráulicas  
Equipo para construcción de túneles  
Equipo para cimentaciones profundas

C) Por su estatus dentro de la empresa o entidad  
Máquinas propias

## Maquinas alquiladas Maquinas rentadas con opción a compra D Por su tamaño Equipo ligero Equipo pesado

Considerando como más practica por razones de tipo didáctico la clasificación en equipo ligero equipo pesado.

### 6.3 Vida útil

En toda maquinaria, tanto durante los tiempos de utilización, como durante los periodos en que se encuentra ociosa, sus diversas partes y mecanismos van sufriendo desgastes y deméritos, por lo que con cierta frecuencia más o menos determinada y predecible, dichas partes deben ser reparadas o sustituidas para que la máquina esté constantemente habilitada para trabajar y producir con eficiencia y economía.

Sin embargo, con el transcurso del tiempo, irremediamente toda máquina llega a encontrarse en un estado tal de desgaste y deterioro, que su posesión y trabajo en vez de constituir un bien de producción, significan un gravamen para el propietario, lo cual ocurre cuando los gastos que requieren para que la máquina produzca, exceden a los rendimientos económicos obtenidos con la misma; en otras palabras, la posesión y operación de tal máquina reportan pérdidas económicas y/o riesgos irracionales.

Vida útil de una máquina es el lapso durante el cual el equipo está en condiciones de realizar trabajo, sin que los gastos de su posesión excedan los rendimientos económicos obtenidos, por mínimos que éstos sean.

La vida útil de una máquina depende de múltiples y complejos factores, como pueden ser: fallas de fabricación, falta de protección contra los agentes atmosféricos, desgastes excesivos debido a uso anormal, vibraciones y fricción de sus partes móviles, manejo de diferentes operadores e irresponsabilidad de los mismos, descuidos técnicos, etc.

### 6.4 Vida económica

Se entiende por vida económica de una máquina ( $V_e$ ), el período durante el cual puede ésta operar en forma eficiente, realizando un trabajo económico, satisfactorio y oportuno, siempre y cuando la máquina sea correctamente conservada y mantenida.

Toda máquina, a partir del momento en que empieza a ser utilizada en las labores de construcción que le corresponden, va sufriendo un constante demérito, por lo que, para conservarla en condiciones de funcionamiento satisfactorio, requiere de constantes erogaciones y gastos derivados de la operación y del mantenimiento.

A medida que aumenta la vida y el uso de la máquina, la productividad de la misma tiende a disminuir y sus costos de operación van en constante aumento como consecuencia de los gastos cada vez mayores de conservación y mantenimiento, así como por las averías cada vez más frecuentes que sufre, mismas que van aumentando sus tiempos muertos o improductivos.

reduciendo por lo tanto la disponibilidad, llegando incluso a afectar la productividad de otra máquinas que se encuentran abasteciendo a la primera o trabajando conjuntamente con ella en la ejecución de cierto trabajo.

### Vida económica con mantenimiento

De la observación de registros cuidadosos y detallados de los costos de operación y mantenimiento de una máquina fácilmente se determina que, después de cierto período, cuando los costos por hora de operación de la misma son cada vez mayores que el promedio de costos obtenidos durante sus operaciones anteriores, la máquina habrá llegado al fin de su vida económica, a partir de la cual su operación resultará antieconómica.

Al finalizar el período de vida económica de una máquina solamente podrían presentarse cualesquiera de los tres casos alternos siguientes:

a) Que por su patente estado de deterioro, la máquina indudablemente deba ser definitivamente desechada, debiéndose vender para obtener algún rescate por la misma, ya que sea cual fuere el estado de deterioro, siempre tendrá un valor de rescate, por ínfimo que este pueda ser.

b) Que por el esmero puesto en su cuidado y operación, la máquina se encuentre en condiciones aceptables y capaz de continuar trabajando, aunque sujeta a ciertas limitaciones, especialmente en lo que respecta a su eficiencia, potencia y por ende, productividad y operación económica por lo que, indudablemente, se encontrará en condiciones desventajosas con respecto al equipo de competidores, a más de que, con su empleo, se correrán riesgos derivados e imprevisibles y súbitas variaciones que eventualmente podrán ocurrir, con lo que la máquina en cuestión tendrá que parar, y aún podría darse el caso de que la forzada inactividad de ésta, afectase la productividad de todo el conjunto de maquinaria que se encontrará trabajando conjugada y armónicamente con la misma, en la ejecución de un trabajo.

c) Que por razones de orden presupuestal o financiero, el poseedor de la máquina, independientemente del estado de la misma, se encuentre en imposibilidad de sustituirla, por lo que aún a costa de utilidades, se ve en la necesidad de continuar empleando la máquina obsoleta en las operaciones de construcción. De proceder así, se estará "alargando" la vida útil de la máquina más allá del término de su vida económica.

En síntesis, las definiciones que giran en torno a la llamada vida económica de las máquinas señalan que es un período durante el cual se deben obtener los máximos beneficios en su operación, pues el equipo puede continuar trabajando por más tiempo aunque las utilidades tiendan a disminuir, siguiendo sin embargo, dentro de su vida útil, de modo que la fecha de terminación de la vida económica puede ser elástica en función de la política de ganancia que se fije el dueño.

Se entiende que una máquina ya es económicamente obsoleta cuando ha alcanzado el término de su vida económica, quedando además totalmente amortizada la inversión del capital empleado en su adquisición.

Sin embargo, el concepto de obsolescencia es relativo, ya que puede suceder que mientras para un constructor cierto equipo resulta obsoleto, para otro, en distintas condiciones financieras y de trabajo, no lo es.

### 6.4.1 Criterios para la determinación de la vida económica.

Huelga mencionar que existen numerosos criterios fundados en especulaciones más o menos sólidas, destinados a la determinación de la vida económica (también llamada vida efectiva) de una máquina.

El criterio de determinación más empleado es el estadístico, siendo en nuestro medio las estadísticas norteamericanas las más comúnmente aceptadas, debido fundamentalmente a que la mayoría de la maquinaria disponible en nuestro mercado es obtenida de; vecino país.

Sin embargo, no debemos olvidar que en toda la América Latina, se presentan factores de orden económico, social y cultural, que influyen profundamente en la eficiencia, número y economía de los trabajos de construcción en general, y que difieren en mucho a los factores determinantes de las vidas económicas de los equipos en el medio norteamericano; tales factores harán que los constructores tengan que seguir prácticas tendientes a crear estadísticas más fieles de la realidad, y a unificar la diversidad de criterios de vidas económicas existentes en nuestro país.

La Tabla No. 9 muestra la vida económica en años y horas de algunos de los equipos más usuales de la industria de la construcción. De acuerdo a los valores que proporciona nos da idea de la necesidad de crear una estadística más apegada a nuestra realidad.

Los estudios sobre la determinación de la vida económica, señalan que, en épocas inflacionarias, la vida económica de las máquinas debe alargarse, a través desde luego, de un mantenimiento adecuado y un control riguroso de su operación.

MÁQUINA	SHCP	ASOC. DE PALAS Y DRAGAS	LIBRO AMARILLO	SAGARPA	PEURIFOY	CMIC	SCT
Camiones de 5 Tons. Motor de Gasolina	5 años		5años/7,040h	5años/10,000h	5 años 10,000 h	5 años 8,000 h	8,000 h
Cargador Frontal sobre Orugas, de mas de 83 HP	5 años		5años/5,280h	5años/10,000h	5 años / 7,000 h	5 años / 6,000 h	10,000 h
Compactadores Vibratorios Autopulsados	5 años		4 años / 5,632 h			4 años 1 6,400 h	10,000 h
Compresores, Portátiles 210-1200 P.C.M	5 años		5 años 16,000 h	5 años / 6,000 h	5 años 1 6,000 h	5 años 1 6,000 h	8,600 h
3 Dragas 2 - 3 yd	5 años	16 años 1 28000 h	6.25 años 17,700 h	8 años / 16,000 h	5.88 años 1 9,408 h	6.25 años 8,750 h	13,400 h
Motoconformadoras	5 años		5 años / 7,400 h	5 años 110,000 h	5 años 1 10,000 h	5 años 1 8,000 h	10,000 h
Motoescrepas	5 años		5 años 17,040 h	5 años 110,000 h	5 años / 10,000 h	5 años 1 8,000 h	12,000 h
Tractor sobre Orugas	5 años		5 años 16,160	110,000 h	5 años 10,000 h	5 años 1 7,000 h	12,000 h

Tabla No. 9 Vida Económica de los equipos de construcción

## 6.5 Valor de rescate

Se entiende por valor de rescate de una máquina ( $V_r$ ), el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica. Toda máquina usada, aún en el caso de que sólo amerite considerarse como chatarra, tiene siempre un cierto valor de rescate. Se acostumbra considerar el valor de rescate, como un porcentaje del valor de adquisición de la máquina, que puede variar entre 5% y 20%. El valor de adquisición, por otra parte, se considera como el precio promedio actual de la máquina en el mercado, pagado de contado.

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

## 6.6 Costo horario de operación

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

El costo horario por equipo, es el que se deriva del uso correcto de las máquinas adecuadas y necesarias para la ejecución de los conceptos de trabajo, conforme a lo estipulado en las especificaciones y en el contrato. Se integra mediante los cargos que se muestran en el Cuadro No.

### 6.6.1 Cargos fijos

#### 6.6.1.1 Cargo por depreciación

Es el que resulta por la disminución en el valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso durante el tiempo de su vida económica.

Existen varias formas para valorar este concepto, pero el más empleado es el sistema lineal, es decir, que la maquinaria se deprecia la misma cantidad por unidad de tiempo.

Se representa por la siguiente ecuación:

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

En donde:

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

**$V_m$** , Representa el valor de la máquina o equipo considerado como nuevo, en el momento de hacer el análisis del costo horario, descontando el precio de las llantas y de los equipamientos, accesorios o piezas especiales en su caso.

**$V_r$** , Represente 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 proporcione el mantenimiento adecuado.

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

### 6.6.1.2 Cargo por inversión

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

Está representado por la ecuación:

$$I_m = V_m + V_r / H_e a (i)$$

**En donde:**

**I<sub>m</sub>**, Representa el costo horario de la inversión de la maquinaria o equipo de construcción, considerado como nuevo.

**V<sub>m</sub>**, Representa el valor de la máquina o equipo considerado como nuevo, en el momento de hacer el análisis del costo horario, descontando el precio de las llantas y de los equipamientos, accesorios o piezas especiales en su caso.

**V<sub>r</sub>**, Representa el valor de rescate de la máquina o equipo que el contratista considere recuperar por su venta al término de su vida económica.

**H<sub>e</sub>a**, 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 forma decimal.

Los contratistas para sus análisis de costos horarios considerarán a su juicio las tasas de interés 'T', 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 M costo horario.

El considerar que el capital que se recupera vía depreciación, sumado a la reserva por concepto de mantenimiento y seguros, puede producir intereses al invertirse en una entidad bancaria o dentro de la propia empresa propietaria del equipo, hace que la tasa de interés a considerar en el cargo por inversión pueda tener valores menores a la tasa anual vigente para el otorgamiento de préstamos de capital.

Por otra parte, el considerar que la inflación es mayor a los propios intereses que pudiera producir el capital recuperado que se invierte, nos lleva a proponer una tasa de interés con valores altos.

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

"La dependencia y entidades, para sus estudios y análisis de precios unitarios considerarán a su juicio la tasa de interés  $i$ . Los Contratistas en sus propuestas de concurso, propondrán la tasa de interés que más les convenga".

"En los casos de ajustes por variación de costo de los insumos que intervengan en los precios unitarios, y cuando hay variaciones de las tasas de interés, el ajuste se hará con base al relativo de los mismos, conforme a los que hubiere determinado el Banco de México."

### 6.6.1.3 Cargo por seguros

Se entiende como cargo por seguros, el necesario para cubrir los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica y por accidentes que sufra.

Este cargo existe tanto en el caso de que la maquinaria se asegure con una compañía de seguros, como en el caso de que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria (autoaseguramiento).

Este cargo está representado por

$$S_m = V_m + V_r / 2H_{ea} (S)$$

$S_m$ , Representa el costo horario por seguros de la máquina o equipo de construcción.

$V_m$ , Representa el valor de la máquina o equipo considerado como nuevo, en el momento de hacer el análisis del costo horario, descontando el precio de las llantas y de los equipamientos, accesorios o piezas especiales en su caso.

$V_r$ , Represente 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 de valor de la máquina o equipo, y expresada en fracción decimal (varía entre 3% y 6%).

$H_{ea}$  Representa el número de horas efectivas que la máquina o el equipo trabaja durante el año.

### 6.6.1.4 Cargos por mantenimiento

Son los originados por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones, a efecto de que trabaje con rendimiento normal durante su vida económica. Se divide en mayor y menor.

En el mantenimiento mayor se consideran todas las erogaciones necesarias para efectuar reparaciones a la maquinaria en talleres especializados, o aquellas que deban realizarse en el

campo, empleando personal especialista, y que requieran retirar la maquinaria de los frentes de trabajo por un tiempo considerable: incluye la mano de obra, repuestos y renovación de partes de la maquinaria, así como otros materiales necesarios.

En el mantenimiento menor se consideran todas las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras-, así como cambios de líquidos hidráulicos, aceites de transmisión, filtros grasas y estopas. Incluye el personal y equipo auxiliar que realizan estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios.

Esta representado por:

$$Mn = Ko D$$

En la presente ecuación:

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

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

**D**, Representa la depreciación de la máquina o equipo.

### 6.6.2 Cargos por consumos

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

Sabido es que el consumo de combustible de una máquina de combustión interna es proporcional a la potencia desarrollada por la misma, la que generalmente opera desarrollando tan sólo una fracción de su potencia nominal total, por ejemplo, un camión requerirá de una fracción de la potencia nominal de su motor.

De igual forma, toda máquina al operar en condiciones normales, solamente necesita un porcentaje de su potencia nominal, máxima o intermitente.

La altura con respecto al nivel de mar, las variaciones de temperatura y las diversas condiciones climáticas, ejercen influencias adversas sobre el consumo de combustibles en las máquinas de combustión interna, ya que disminuyen la potencia de motor.

Esta disminución se considera involucrada, para efecto de cálculo, en el factor de operación.

#### 6.6.2.1 Cargo por consumo de combustible

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

Está representado por:

$$Co = Gh \times Pc$$

En la presente ecuación:

**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 que consume la máquina.

Para maquinaria de construcción dotada de motores de combustión interna, por procedimientos esencialmente estadísticos, se han determinado promedios de combustible, por cada hora de operación y referidos al nivel del mar:

Motores diesel : 0.20 litros por H.P. op 1 hora

Motores de gasolina : 0.24 litros por H.P. op 1 horas

Así por ejemplo, una máquina con motor diesel de 100 H.P., cuyo factor de operación sea 0.70 (promedio), tendrá un consumo de combustible de:

$$0.20 \text{ litros} \times 100 \text{ H.P} \times 0.70 = 14.0 \text{ litros } 1 \text{ hora.}$$

### 6.61.2 Cargo por consumo de otras fuentes de energía.

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

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

$$Ec = N \times Em \times Pe$$

En la que:

**Ec** Energía consumida

**N**, Eficiencia de motor eléctrico

**Em**, Energía mecánica utilizable

**Pe**, Precio de la unidad de energía eléctrica suministrada

Los factores que determinan la eficiencia de un motor eléctrico son muy variados y un estudio de la influencia de cada uno de ellos será demasiado extenso y conduciría a resultados imprácticos.

En la práctica nos encontramos con la dificultad de que los fabricantes de motores eléctricos proporcionan la potencia nominal en caballos de potencia (H.P), pero la compañía suministradora de energía eléctrica la vende en kilowatt-hora (KWH). Para obtener el consumo horario de energía de un motor eléctrico en una hora de operación, utilizaremos la fórmula:

$$E_c = 0.653 \text{ H.P.} \times P_e$$

Donde:

**E<sub>c</sub>**, Cargo por consumo de energía eléctrica

**H.P.**, Potencia nominal del motor

**P<sub>e</sub>**, Precio del kilowatt-hora puesto en la máquina

### 6.6.2.3 Cargo por consumo de lubricantes

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

Este cargo está representado por:

$$L_b = (A_h + G_a) P_a$$

**L<sub>b</sub>**, Representa el cargo por consumo de lubricantes.

**A<sub>h</sub>**, Representa la cantidad de aceites lubricantes consumidos por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medias de operación.

**G<sub>a</sub>**, 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.

**P<sub>a</sub>**, Representa el costo de los aceites lubricantes puestos en las máquinas o equipos.

Los consumos de aceite, se pueden determinar a partir de las siguientes fórmulas obtenidas por medio de observaciones estadísticas.

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

$$A_h = 0.0030 \times \text{H.P. op}$$

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

$$A_h = 0.0035 \times \text{H.P. op}$$

En la cual, H.P. op es la potencia nominal M motor, por el factor de operación.

Por otra parte, la cantidad de aceite necesaria por hora efectiva de trabajo, en litros (G<sub>a</sub>), se determina como sigue:

$$G_a = V / t$$

Donde:

**V**, Es la capacidad del carter en litros

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

#### 6.6.2.4 Cargo por consumo de llantas

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

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

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

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

Este cargo esta representado por:

$$N = P_n / V_n$$

Donde:

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

**P<sub>n</sub>**, Representa el valor de las llantas, consideradas como nuevas, de acuerdo con las características indicadas por el fabricante de la máquina.

**V<sub>n</sub>** 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.

Estudios estadísticos sobre la observación del equipo de construcción pesada en presas, carreteras, y minas, han establecido que la vida económica aproximada de una llanta es del orden de 80,000 kilómetros ó 5,000 -horas de operación normal. Pero, por otra parte, solamente en condiciones de obra excepcionales se presentan los factores más favorables a la vida óptima de las llantas, razón por la que, para determinar la vida económica real, es necesario introducir los factores indicados en la Tabla No. 10, los que están en función de las condiciones que priven en el campo.

En la práctica se presentan condiciones adversas cuando por ejemplo en ciertos tramos de los caminos abundan piedras sobre las superficies de rodamiento, cuando por condiciones meteorológicas los caminos sufran notorio demérito sin que ello amerite la suspensión de los trabajos, etc.

Para cada caso específico se deberán estudiar cuidadosamente las condiciones de las obras, para poder aplicar en forma justa y racional los factores consignados en la Tabla No. 10.

CONDICIONES	FACTOR
<b>MANTENIMIENTO</b>	
Excelentes	1.00
Medias	0.90
Deficientes	0.70
<b>VELOCIDAD DE TRÁNSITO</b>	
16 km por hora	1.00
32 km por hora	0.80
48 km por hora	0.60
<b>CONDICIONES DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO</b>	
Tierra suave sin roca	1.00
Tierra suave incluyendo roca	0.90
Caminos bien conservados con superficie de grava compactada	0.70
Caminos mal conservados con superficie de grava compactada	0.60
<b>POSICIÓN DE LAS LLANTAS</b>	
En los ejes traseros	1.00
En los ejes delanteros	0.90
En el eje de tracción	
Vehículos de descarga trasera	0.80
Vehículos de descarga de fondo	0.70
Motoescrepas y similares	0.60
<b>CARGAS DE OPERACIÓN</b>	
Dentro del límite especificado por los fabricantes	1.00
Con 20% de sobrecarga	0.80
Con 40% de sobrecarga	0.50
<b>DENSIDAD Y GRADO DE CURVAS EN EL CAMINO</b>	
No existen	1.00
Condiciones medias	0.90
Condiciones severas	0.80
<b>PENDIENTES DE LOS CAMINOS (Aplicables a las llantas del tractor)</b>	
A nivel	1.00
5 % como máximo	0.90
10% como máximo	0.80
15% como máximo	0.70
<b>OTRAS CONDICIONES DIVERSAS</b>	
Inexistentes	1.00
Medias	0.90
Adversas	0.80

Tabla No. 10 Factores para determinar la vida económica de las llantas

Con base a lo anteriormente expuesto, se adjuntan la Tabla No. 11 en la que se consignan tabularmente los valores de los diversos factores (Tabla No. 10), aplicados para cada tipo de maquinaria de construcción, así como la vida económica calculada para las llantas de la misma.

CONDICION	1	2	3	4	5	6-7	8	FACTOR TOTAL	VIDA ECONÓMICA
Camiones fuera de carretera	1.00	0.90	0.90	0.95	1.00	0.90	1.00	69.26	3463
	0.90	0.90	0.80	0.95	1.00	0.70	0.90	38.78	1940
Camiones pesados de terracerías	1.00	0.90	0.80	0.95	1.00	0.85	1.00	58.14	2900
	0.90	0.90	0.70	0.95	1.00	0.70	0.90	33.94	1697
Escrepas y motoescrepas	1.00	1.00	0.80	0.75	1.00	0.85	1.00	51.00	2550
	0.90	1.00	0.70	0.75	1.00	0.70	1.00	33.07	1650
Motoconformadoras	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	0.85	1.00	61.20	3060
	0.90	1.00	0.80	0.90	1.00	0.70	1.00	45.36	2270
Palas cargadoras	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	0.85	1.00	61.20	3060
	0.90	1.00	0.80	0.90	1.00	0.85	0.90	49.57	2480
Tractores	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00	0.85	1.00	54.40	2720
	0.90	1.00	0.80	0.80	1.00	0.70	0.90	36.288	1815
Aplonadoras	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00	0.85	1.00	68.00	3400
	0.9	1.00	0.8	1.00	1.00	0.85	1.00	61.20	3060

Tabla No. 11 Factores de afectación de las llantas del equipo de construcción y vida económica de las mismas

En el subrenglón superior correspondiente al tipo de maquinaria, se consignan los valores relativos a condiciones normales medias, en tanto que en el subrenglón inferior, se consignan los valores para condiciones adversas.

Las vidas económicas se obtuvieron multiplicando la vida óptima de las llantas, considerada del orden 5000 horas, por el factor total resultante de multiplicar entre sí, todos y cada uno de los factores individuales correspondientes a cada una de las condiciones concurrentes. Así por ejemplo: las horas de vida económicas de las llantas de un camión pesado de acarreo de terracerías, para las condiciones normales, es el producto de:

$$H_v = 1.0 \times 0.90 \times 0.80 \times 0.95 \times 1.0 \times 0.85 \times 1.0 = 0.5814 \times 5,000 \text{ hr}$$

$$H_v = 2.900 \text{ horas, valor que está consignado en la Tabla no. 9.}$$

#### 6.6.2.5 Consumos por piezas de desgaste. rápido

Este consumo, es el correspondiente al desgaste de las piezas especiales durante la operación de la maquinaria o equipo de construcción. La vida económica es menor al resto de equipo.

Se calcula mediante la expresión:

$$A_e = P_a / V_a$$

Donde:

**Ae**, Representa el costo horario por 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.

Para tener en cuenta este cargo se debe considerar que no haya sido incluido en los cargos fijos, y que las piezas especiales están sujetas a condiciones severas de trabajo que produzcan un deterioro superior al normal, como pudieran ser, por ejemplo: cuchillas y gavilanes de la hoja de un tractor que continuamente estuvieran trabajando en roca abrasiva, o casquillos de un desgarrador en condiciones semejantes.

Otros elementos de desgaste rápido, pudieran ser mangueras, brocas, acero de barrenación para equipos de perforación, bandas de hule, etc, siempre que estos elementos no hayan sido considerados en el precio unitario como consumo de materiales, o mantenimiento propio de equipo.

### 6.6.3 Costos por operación

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

$$P_o = S_r / H_t$$

En la ecuación:

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

**Sr**, Representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina. Los salarios deberán comprender: salario base, cuotas patronales por seguro social, impuestos locales sobre remuneración pagadas, días festivos, vacaciones y aguinaldo, o sea salario real de este personal.

**Ht**, Representa las horas efectivas de trabajo que se consideren para la máquina, dentro del turno.

El salario a que se refiere el factor  $S_r$ , es aquel señalado en el tabulador vigente para operadores de maquinaria, atendiendo a la clase de máquina, capacidad y responsabilidad delegada al operador y condiciones generales de trabajo, sin olvidar que dicho salario base estará indudablemente afectado por la ley de la oferta y la demanda.

En la práctica, puede darse el caso de que se fije al operador un salario base reducido, pero incrementándose por medio de bonificaciones, con lo cual se logrará, además, que el operador tenga interés en mantener constantemente su máquina en condiciones de trabajo,

Lo anterior está basado en que la función y responsabilidad de los operadores de maquinaria de construcción, comprende tanto la operación de las máquinas, como todos los cuidados que razonablemente se requieran para la conservación de las mismas; incluso, es práctica comúnmer

establecida por las empresas constructoras que, cuando las actividades directas de construcción decrecen, o que la maquinaria es retirada del servicio para concentrarla en los talleres de reparaciones mayores, sus operadores son los mejor abocados para vigilar que las reparaciones del equipo sean correctamente ejecutadas, puesto que ellos conocen íntimamente las deficiencias de la máquina a su cargo.

En la ejecución de cualquier trabajo, es prácticamente imposible que el operador o los operadores de una máquina laboren en forma continua e ininterrumpida durante toda la jornada de trabajo, hora tras hora y minuto tras minuto.

Es lógico que existan interrupciones, unas veces debidas a factores humanos, como por ejemplo, la necesidad de que los trabajadores tomen pausas de descanso, refrigerios, con la finalidad de recobrarase y serenarse; y otras debido a pequeñas reparaciones, ajustes y lubricaciones de las máquinas, puesto que es sabido que las mismas no pueden ni deben estar funcionando ininterrumpidamente durante un número indefinido de horas al día, ya que frecuentemente es necesario pararas para fines de sus diversos servicios auxiliares de conservación

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

Así pues, por cada hora cronológica, solamente se trabaja efectivamente un porcentaje de la misma, el que está influido por las condiciones de la obra y por la calidad de la administración o gestión de la empresa constructora.

Por lo antes dicho, para obtener los tiempos reales o efectivos de trabajo, es necesario introducir en los cálculos los factores correspondientes, que se señalan en la Tabla No. 12.

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

Tabla No. 12 Factores de rendimiento de trabajo en función de las condiciones de obra y de la calidad de administración

## 6.7 Cargo por transporte

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

## 6.8 El IVA en los costos de la maquinaria

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

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

## 6.9 Cargo directo por maquinaria

Se expresa como el cociente de costo hora máquina entre el rendimiento horario de dicha máquina. Este cargo está representado por:

$$ME = P_{hm} / R_{hm}$$

En donde:

**ME**, Representa el costo horario o equipo de construcción.

**P<sub>hm</sub>**, Representa el costo horario directo por hora efectiva de trabajo de la máquina 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.

**R<sub>hm</sub>**, Representa el rendimiento horario de la máquina o equipo, considerados como nuevos, dentro de su vida económica, en las condiciones específicas de trabajo a ejecutar, en las correspondientes unidades de medida, el que debe 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.

Si bien la normatividad señala que el cálculo de los costos horarios debe hacerse considerando equipo nuevo, el analista de precios debe verificar la disponibilidad de equipo, ya que habrá casos en que este deba rentarse, la tabla No. 13 muestra tarifas de renta mensual de equipo pesado de construcción.

Estos precios se aplican a periodos de renta de 30 días ó 200 horas de trabajo, con supervisión periódica, no incluyen operación, mantenimiento, fletes ni seguros.

MÁQUINA	MODELOS COMERCIALES	RANGO		RENTAS MENSUALES	
		H.P.	CAPACIDAD	Nuevas ó seminuevas	
	CAT D4E DEERE 550HKOMATSU D41A	80			\$ 27,000.00
	CAT D4H CASE 850G DEERE 650H KOMATSU D41 E	90			\$ 55,000.00
	CAT D5H CASE 11 SOG DEERE 700H FIAT FD9 KOMATSU D53A	120			\$ 63,000.00
	CAT D6D DEERE 750 C 750c KOMATSU D65E FIAT A. FD9B	140			\$ 53,000.00
	CAT D61-1 DEERE 85013				\$ 72,000.00
TRACTORES	CAT D6R DEERE 860C KOMATSU D58E	165		\$ 90,000.00	
	CAT D7G KOMATSU D85A - 21 CASE 18501<	18012 00			\$ 61,000.00
	CAT D71-1 FIAT A FD20	215			\$ 79,000.00
	CAT D7R FIAT A. FD20 KOMATSU D65E	230		\$ 127,000.00	
	CAT D8K KOMATSU 01SS.A1	30013 20			\$ 77,000.00
	CAT D8L FIAT A. FD - 30C	335			\$ 100,000.00
	CAT D8N KOMATSU 0155 - A2 FIATFD30	290			\$ 138,000.00
	CAT D8R DEERE 1050C KOMATSU 0275 A	305		\$ 170,000.00	
	CAT D9N KOMATSU D355 A	400			\$ 200,000.00
	CAT 943 DEERE 555C	80	1.5 Yd3		\$ 24,000.00
CARGADORES SOBRE CARRILES	CAT 953C DEERE 655C KOMATSU D57S	120	2.25 yd 3	\$ 74,000.00	
	CAT 9551 DEERE 75513 KOMATSU 0573	13011 40	2.00 yd3		\$ 34,000.00
	CAT 977L DEERE 855 INTERNATIONAL 250C	190	2.75 yd 3		\$ 43,000.00
	CAT 96313 DEERE 755C KOMATSU D75S	160	3.00 Yd3		\$ 79,000.00
	CAT 920 DEERE 444G KOM. WA 120 VOL VO 15013  CLARK 45B	80110 0	1.75 yd 3		\$ 26,000.00
	CAT 926F DEERE 4441-1 KOMATSU WA 180 MICHIGAN 1. 70 CASE 7210	110	2.00 yd 3		\$ 32,000.00
	CAT 928G DEERE 544G KOMATSU WA 250 CASE  621 BID JCB 426	120	3 2.6 yd	\$ 51,000.00	
CARGADORES SOBRE	CAT 938G DEERE 5441-1 ASE 721 BID VOIVO 190C KOM WA 320 JCF3 436	140	3 yd3	\$ 64,000.00	
NEUMATICOS	CAT 950G DEERE 6441-1 VOIVO 1120C CASE 821 KOM WA 380 JCB 456	170	3.50 yd3	\$ 83,000.00	
	CAT 966C DEERE 744E CASE 921 B KOMATSU WA 420 VOIVO 1-1 50-C	170	4.00 yd3		\$ 63,000.00
	CAT 966F VOIVO USO CASE 921C KOMATSU WA 420	210	4.5015 yd3	\$ 111,000.00	

CAT 98813 TEREX 90C KOMATSU WA 600 VOIVO 1320	37514 15	7.00 yd 3		\$ 127,000.00
CAT 988F DEERE 7441-1 VOIVO L330C KO SU WA600		8.00 yd 3	\$	217,000.00

Tabla No. 13 Tarifas de renta mensual de equipo pesado en construcción

## 6.10 Rendimientos de los equipos de construcción

Uno de los aspectos primordiales del analista de costos, es la correcta estimación y verificación de los rendimientos de los equipos empleados en la construcción.

Se define como rendimiento, la cantidad de unidades de obra que una máquina puede ejecutar en la unidad de tiempo, que en la mayoría de los casos es la hora.

Con base en lo anterior, las unidades de rendimiento serán m/h, M<sup>2</sup> /h, M<sup>3</sup> ^ etc.

Los equipos ligeros o pequeños, generalmente vienen acompañados de una hoja técnica en la cual se estipula el rendimiento o producción que son capaces de ofrecer. Por otra parte, su costo es también pequeño y su producción va asociada muy de cerca a la habilidad de la mano de obra; tal es el caso de una "bailarina" o un vibrador para concreto.

Sin embargo, los equipos pesados, cuyo costo de adquisición es muy alto, requieren que los cálculos para determinar sus costos y rendimientos sean lo más exacto posible, ya que de ello depende el éxito económico de una obra.

Los rendimientos en tal caso, pueden obtenerse de tres maneras:

- Por observación directa
- A partir de tablas o gráficas
- Por procedimientos analíticos

La determinación del rendimiento por observación directa, se puede llevar a cabo cuando el equipo ya se encuentra en la obra o bien en campos o tramos de experimentación: basta observar y documentar de manera sistemática el trabajo que desarrollan, digamos en una jornada de trabajo, para calcular el rendimiento horario promedio.

Algunos fabricantes o distribuidores de equipo, proporcionan gráficas en las cuales se pueden leer los rendimientos esperados. En este caso, es muy importante verificar, las condiciones bajo las cuales se determinaron estos rendimientos y hacer los ajustes necesarios para el caso particular que estemos analizando.

Finalmente, la determinación de los rendimientos por procedimientos analíticos, se hace a partir del estudio detallado del ciclo de trabajo de las máquinas.

Las expresiones algebraicas para calcular el rendimiento de algunos equipos mediante este procedimiento, se muestran en la tabla 14.

EQUIPO	RENDIMIENTO TEORICO
Cargadores	$R = \frac{C \times K \times 60 \times n}{Ca \times t}$
Compactadores	$R = \frac{A \times V \times e \times 10 \times n}{N}$
Draga, palas, retroexcavadoras	$R = \frac{C \times K \times 3600 \times n}{t}$
Escarificador	$R = \frac{V \times a \times p \times n}{N}$
Motoconformadora	$R = \frac{N \times D}{V \times n}$
Motoescrepa	$R = \frac{C \times 60 \times n}{Ca \times t}$
Tractor	$R = \frac{C \times Cc \times 60 \times n}{Ca \times t}$ $C = \frac{L \times H^2}{2 \tan \phi}$

Tabla No. 14 Rendimientos teóricos de equipo

En donde

**R**, Rendimiento teórico de la máquina al ejecutar un trabajo durante una unidad de tiempo.

**A**, Ancho de compactación efectivo en cada pasada expresado en metros.

**C**, Capacidad nominal ya sea de j cucharón en el caso de cargadores, dragas, retroexcavadoras, de cajas al tratar con motoescrepas y camiones de volteo, o bien de la hoja del tractor o de la motoconformadora.

**K**, Factor de llenado o factor de eficiencia M cucharón.

**Ca**, Coeficiente de abundamiento del material.

**T**, Es el tiempo total empleado en realizar un ciclo de trabajo, está formado por la suma de tiempos fijos más tiempos variables, expresado ya sea en segundos, minutos o fracciones de hora, de acuerdo a las unidades del numerador.

**n** Factor de eficiencia horaria durante el trabajo.

**V**, Velocidad de la máquina al realizar el trabajo en kilómetros por hora, es conveniente calcularla utilizando los datos M fabricante, afectados por coeficientes de eficiencia.

**E**, Espesor de capa por compactar en centímetros.

**N**, Número de pasadas necesarias en cada capa, ya sea para una compactación o para aflojar material, se determina algunas veces por especificaciones y otras por la experiencia.

**A**, Ancho de surco labrado por el diente de arado, cuando el equipo escarificador esté formado por varios dientes, el valor de "a" será el ancho efectivo de la faja roturada por el arado, o bien, la medida del ancho proporcionada por el fabricante multiplicada por 0.60.

**D**, Distancia recorrida en cada pasada, expresada en kilómetros. Debe determinarse de acuerdo a la naturaleza del trabajo.

**Cc**, Coeficiente de carga, correspondiente al material arrastrado, varía de acuerdo a la clasificación del material:

0.80 para grava, arena y roca tronada

0.90 a 1.00 para arcilla y materiales suaves.

**P**, Profundidad efectiva de penetración de los dientes del arado.

**H**, Altura de la hoja del tractor

$\Phi$  Ángulo del talud natural del material empujado por la máquina.

**L**, Longitud de la hoja del tractor

Finalmente para facilitar el cálculo de los costos horarios, se sugiere utilizar formatos como el que a continuación se presenta. Asimismo se incluyen ejemplos para el cálculo del costo horario de algunos equipos empleados en la construcción.

### ANÁLISIS DE COSTO HORARIO

CONSTRUCTORA:	Máquina: Tractor Modelo: D-155 A Datos Adic.:	Hoja No.. Cálculo: - MTA Revisó: Ing. J HdAC Fecha, -Jul-04	
OBRA:	DATOS GENERALES.		
Precio Adquisición Equipo adicional.	\$ 3,774,350.00	Fecha de Cotización Jul-04 Vida Económica (Ve) 7 años Horas por año (Hea) 2000 hr 1 año	
Valor Inicial (Vm)	\$ 3,774,350.00	Motor -de DIESEL de 320 H. P	
Valor Rescate (Vr) 15.00%	\$ 566,152.50	Factor de Operación 0.7	
Tasa de Interés (i) 5.47%		Potencia de Operación 224 H P op	
Prima de Seguros (s) 3.00%		Factor de Mantenimiento (Ko) 0.8	
		1.- CARGOS FIJOS.	
a) Depreciación.	$Vm - Vr - \$$ D Ve	$3,774,350.00 - \$ 566,152.50 =$ 14000	229.16
b) Inversión:	$(Vffl + Vr) * i$ m	$3,774,350.00 + \$ 566,152.50 \times 5.47\% =$ 4000	59.36
c) Seguros	$(Vm + Vr) * s - \$$ Sm 2 Hea	$3,774,350.00 - \$ 566,152.50 \times 3.00\%$ 4000	32.55
d) Mantenimiento.	Mn Ko D	$0.8 \times 229.16 =$	183.33
		SUMA CARGOS FIJOS POR HORA	\$504.39
		11.- CONSUMOS.	
a) Combustible:	E = C x	PC	
Diesel	E = 0.2 x	224 H P op \$5.50 1 lit	\$246.40
Gasolina	E = 0.24 x	H.P op 1 lit	\$0.00
b) Otras fuentes de energía:		\$	
c) Lubricantes Al (e + al) Pl			
Capacidad Carter	= 72 litros		
Cambios Aceite	t = 100 horas		
(C,al) = v/1	10.0035		
	+	224 H P op. 1.504 lit 1 hr	
	0.0030 x		

		L 1 504 (ltihr) x \$ 26.95 1 ti \$	40.53
d) Llantas.			
N =	Pn ( Valor Llantas Vn (VidaEconómica)	N= \$	
Vida Económica: horas		SUMA CONSUMOS POR HORA 1	\$286.93
		111 - OPERACIÓN	
Sal 1 Turno-prom. Operador			
\$512 24			
Horas 1 Turno-prom (H)			
H = 8 horas = 0 75 (Factor de Rendimiento)		6 horas	
Co So	\$512 24	\$85 37	
H	6		
		SUMA OPERACION POR HORA \$	\$85.37
		COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$	\$876 70

## **7.- INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD**

## **7. COSTOS INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD**

### **7.1 Generalidades**

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

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

La normatividad vigente establece que "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"

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

- 5.2 Administración central
- 5.3 Administración y gastos generales de obra
- 5.4 Fianzas y seguros
- 5.5 Imprevistos

### **7.2 Administración central**

Toda empresa constructora racionalmente organizada, debe estar dotada de personal encargado de planear, organizar, dirigir y controlar todas las operaciones de la propia empresa, así como servir de enlace entre las diversas entidades que forman parte de la misma.

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

- 7.2.1 Honorarios, sueldos y prestaciones
- 7.2.2 Depreciaciones, mantenimiento y rentas
- 7.2.3 Servicios
- 7.2.4 Gastos de oficina
- 7.2.5 Capacitación y adiestramiento
- 7.2.6 Seguridad e higiene

### **7.2.1 Honorarios, sueldos y prestaciones**

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

- Honorarios o sueldos de los ejecutivos de la organización (directores, gerentes, subgerentes).
- Honorarios o sueldos de consultores, auditores, contadores, personal técnico de apoyo, secretarías, recepcionistas, almacenistas, chóferes, dibujantes, ayudantes; en general, personal de servicio.
- Gastos de representación, pasajes y viáticos de personal de oficina matriz.
- Prestaciones a que obliga la Ley Federal del Trabajo y cuotas patronales correspondientes al Instituto Mexicano del Seguro Social y del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.
- Los que pudieran derivar de la firma de contratos de trabajo para el personal anterior, como seguros de vida, membresías y otros.

### **7.2.2 Depreciaciones, mantenimiento y rentas**

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

Se consideran en este renglón:

- Depreciaciones y/o rentas de edificios, locales, instalaciones generales, equipo, enseres y mobiliario de oficina.
- Depreciaciones y/o rentas, consumos y operación de equipo de transporte.
- Amortización de gastos de organización e instalación.

### **7.2.3 Servicios**

Son los gastos que se originan para tener la asesoría en áreas específicas de interés para la empresa y desarrollo, en su caso, de tecnologías de punta.

Se incluyen:

- o Pagos a consultores, asesores, servicios de laboratorio
- o Estudios e investigaciones
- o Cuota anual para pertenecer a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, en su caso.

### **7.2.4 Gastos de oficina**

Son los gastos corrientes necesarios para la adecuada operación de la empresa, entre otros:

- Papelería y útiles de escritorio.
- Correos, fax, teléfonos, telégrafos, radio, etc.
- Consumibles del equipo de computación. Copias y duplicados. Artículos para limpieza Luz, gas y otros consumos Gastos de concursos. Situación de fondos.

### **7.2.5 Capacitación y adiestramiento**

Por ley, los empleados y trabajadores de la empresa tienen derecho a capacitarse y adquirir las habilidades que requiere el desempeño de sus funciones.

Se consideran por tanto:

Capacitación en todos los niveles de la organización (inscripciones a cursos, seminarios, congresos, exposiciones de maquinaria y materiales, otorgamiento de becas, compra de libros, revistas especializadas, etc).

### **7.2.6 Seguridad e higiene**

Con objeto de que la organización reduzca al mínimo la posibilidad de accidentes dentro de la oficina y que se trabaje en condiciones de higiene, es obligatorio establecer una comisión mixta que atienda estos aspectos. El costo de la implementación de las medidas tendientes a garantizar la seguridad e higiene es el que se incluye en este rubro.

Calculados los gastos totales por concepto de administración central en un período determinado (usualmente un año), se pueden expresar como porcentaje del costo directo empleando la siguiente expresión:

$$\% \text{Admon. Central} = \frac{\text{Costo Total Anual de Oficina Central}}{\text{Costo Directo Total Ejecutado en el Año}} \times 100$$

Es usual que el porcentaje por este concepto, varíe entre un 3 y un 8%, según la eficiencia de la organización.

Con relación al costo de administración por concepto de oficinas centrales y de obra, el Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las Mismas establece lo siguiente: "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".

Lo anterior significa que, para el caso de la administración central, el análisis de costos, que se ha hecho para un año, ahora deba ser expresado en relación con la obra particular que se esté presupuestando.

### **7.3 Administración y gastos generales de obra**

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

- 7.3.1 Honorarios, Sueldos y Prestaciones
- 7.3.2 Depreciación, mantenimiento y rentas.
- 7.3.3 Servicios
- 7.3.4 Fletes y acarreos
- 7.3.5 Gastos de oficina
- 7.3.6 Capacitación y adiestramiento
- 7.3.7 Seguridad e higiene
- 7.3.8 Trabajos previos y auxiliares
- 7.3.9 Honorarios, sueldos y prestaciones

Este aspecto, cubre todas las erogaciones originadas por el personal directivo, técnico, administrativo y de servicio que participa en la dirección, organización y supervisión de los trabajos.

En dicha organización se incluye desde la jerarquía suprema de la residencia, que suele ser un superintendente o residente general, hasta sobrestantes, cabos y demás.

Dentro de este aspecto quedan involucrados los siguientes renglones:

Honorarios de superintendentes e ingenieros auxiliares  
Honorarios de personal administrativo y de servicios (jefe de oficina, secretarías, pagador, oficinistas, almacenistas).  
Sueldos y salarios de personal obrero de servicio (bodegueros, mecánicos, soldadores, choferes, veladores).  
Seguro social e impuesto sobre remuneraciones pagadas, de personal anterior.  
Pasajes y viáticos con cargo a la obra  
Compensaciones y gratificaciones

### **7.3.2 Depreciación, mantenimiento y rentas**

Se incluyen dentro de este aspecto, todas las erogaciones relativas a la depreciación y/o renta de las instalaciones auxiliares, necesarias para el desarrollo de la obra misma, así como de los vehículos que operan dentro de ella, como pueden ser:

Campamento (oficinas de obra, talleres, bodegas, almacenes, comedores, dormitorios, laboratorios de campo y patios de almacenamiento).  
Conservación y mantenimiento de las edificaciones anteriores.  
Instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de gas, y su conservación.  
Casetas de vigilancia.  
Instalaciones deportivas y recreativas.  
Escuela.  
Iglesia.  
Instalaciones para servicios médicos.

### **7.3.3 Servicios**

En este aspecto se agrupan los gastos originados por:

- Consultores y asesores para el buen desarrollo de los trabajos (asesor en el uso de explosivos por ejemplo).
- Laboratorios, propios o contratados para llevar el control de calidad de los trabajos e inclusive para verificar en campo el comportamiento previo de ciertas estructuras.

- Estudios e investigaciones relacionados directamente con la obra.

#### **7.3.4 Fletes y acarreos**

Son pagos que se realizan para trasladar a la obra y posteriormente a los almacenes de la empresa entre otros, los siguientes implementos:

- Campamentos
- Equipo de construcción
- Plantas y elementos para instalaciones
- Mobiliario

#### **7.3.5 Gastos de oficina**

Al igual que la oficina central, la oficina en campo realiza los siguientes gastos: Papelería y útiles de escritorio. Correos, fax, teléfonos, telégrafos, radio. Consumibles del equipo de computación. Copias y duplicados. Luz, gas y otros consumos. Situación de fondos.

#### **7.3.6 Capacitación y adiestramiento**

En algunas obra se requiere establecer programas de capacitación y adiestramiento de los trabajadores para mejorar su desempeño.

Entre otros, se consideran aquí los siguientes costos:

- Programas de capacitación: instructores, papelería, renta de equipos audiovisuales y especiales, material de trabajo.
- Instalaciones necesarias para implementar los programas de capacitación.

#### **7.3.7 Seguridad e higiene**

La importancia de cuidar la seguridad e higiene en la obra, origina los siguientes costos con cargo a la obra:

- Señalización y letreros en general.
- Salario y equipamiento de los integrantes de la Comisión de Seguridad e Higiene.
- Botiquines y equipo de primeros auxilios.
- Costo de conferencias y pláticas relativas.

#### **7.3.8 Trabajos previos y auxiliares**

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

- Construcción y conservación de caminos de acceso
- Montajes y desmantelamientos de equipo
- Campamentos
- Muelles
- Tapiales y cercas

Los costos presentados anteriormente, tanto para la administración central como para la correspondiente a la obra tienen carácter esencialmente enunciativo.

Conocido el costo de administración de una obra, se puede expresar como porcentaje del costo directo de la misma.

$$\% \text{ Admon. de Obra} = \frac{\text{Costo Total de Admon. en Obra}}{\text{Costo Directo Total de la Obra Analizada}} \times 100$$

Deducimos de la observación de la extensa lista de conceptos que intervienen en la administración y gastos generales de obra, que se presenta un rango de variación muy amplio, pudiendo indicar que sus límites varían entre 5% y 20% del costo directo total de una obra.

#### 7.4 Fianzas y seguros

Involucramos dentro de este grupo a todas las erogaciones motivadas por los aspectos de fianzas, seguros, multas, recargos, regalías por el uso de patentes, etc.

Las fianzas son documentos mediante los cuales, las empresas constructoras garantizan ante sus clientes, por medio de un tercero, el cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

Refiriéndonos a la normatividad establecida en la Ley de Obras Públicas, las fianzas que otorguen los contratistas durante los procesos de contratación, ejecución y terminación de las obras pueden ser:

- Fianza para garantizar la debida aplicación del anticipo establecido en el contrato. La cantidad afianzada en este región, es del 100% del importe del anticipo.

- Fianza para garantizar el cumplimiento de todas y cada una de las cláusulas contenidas en el contrato de obra, que se otorga hasta por el 10% del importe de obra contratada.
- Fianza de calidad, que se otorga una vez terminados los trabajos, para garantizar la reparación de los llamados vicios ocultos, que se otorga por el 10% del monto total de obra ejecutada.

Esta fianza se da en sustitución de la que garantiza el cumplimiento del contrato y tiene una vigencia de un año a partir de la recepción de los trabajos ejecutados.

El costo de estas tres fianzas, se hará con cargo a la administración de obra.

Por lo que corresponde a los seguros, estos pueden cubrir aspectos como son los bienes muebles e inmuebles de la empresa, nóminas y otros.

En conjunto, el renglón de seguros y fianzas puede representar del 1% al 4% del costo total de la obra.

## 7.5 Imprevistos

Existe divergencia de criterios entre si se debe o no incluir dentro de los costos indirectos, el aspecto de "imprevistos".

Categorícamente hay que reconocer que existen en todo trabajo de construcción, causas o elementos de costo que no pueden ser expresadas en números. No se pueden suprimir totalmente los errores, tanto en estimación como en proceso de ejecución.

No se puede predecir la magnitud de un posible accidente; no se pueden cubrir con seguros todas las posibles eventualidades, ni se pueden prever las demoras que causarán en la ejecución de las actividades. Elementos de este tipo constituyen el riesgo natural de la construcción, riesgo del mismo género que es inherente a cualquier otro orden de actividad económica.

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

El analista de precios unitarios, no es alguien que pueda prever los gastos de fuerza mayor, tales como ciclones y fenómenos telúricos; de querer preverlos, tendría que tomar tales factores de seguridad, que sus presupuestos serían muy elevados, y lo pondrían fuera de competencia en el mercado.

Podemos anotar como causa de costos imprevistos ciertas demoras y suspensiones de trabajo por conflictos obrero-patronales, atrasos en la procuración de materiales, mano de obra y equipo o escasez de dichos elementos, accidentes, modificaciones al proyecto, erogaciones extras por extravíos, robos y pérdidas, errores y omisiones en presupuestos y programas, etc.

En resumen, podemos concluir que el porcentaje con que se exprese el efecto de los imprevistos dentro de los costos indirectos, dependerá del grado de incertidumbre que se tenga respecto a todos y cada uno de los factores de costo de una obra.

En términos generales podemos considerar que los imprevistos representan entre un 2% y un 5% del costo directo total de una obra.

## 7.6 Financiamiento

Este es un factor de costo de vital importancia, cuya omisión o cálculo erróneo, puede tener graves consecuencias en los resultados finales de una obra, ocasionando serias pérdidas.

En el artículo 183 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, se indica que 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 períodos.

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

La manera conveniente de calcular el costo del financiamiento es mediante un "flujo de caja", en el cual se registra, en función del tiempo, el programa de egresos y recuperaciones esperado. Posteriormente, se obtienen las diferencias acumuladas, entre estos egresos e ingresos. Estas diferencias pueden ser cantidades positivas o negativas, por lo cual, para obtener el costo de financiamiento se multiplican por la tasa de interés que represente el costo o el producto financiero del dinero en el momento de efectuar el análisis.

El costo o producto financiero así obtenido, dividido entre la suma del costo directo más indirecto, nos proporciona el porcentaje que por este concepto debe afectar a todos y cada uno de los precios unitarios.

La tabla No. 14 representa el formato para calcular el costo de financiamiento, las tablas 14a, 14b y 14c muestran el procedimiento de cálculo.

Para llevar a cabo el análisis, el contratista deberá fijar como referencia, la tasa de interés con base en un indicador económico específico (CETES, CPP, Tasa Interbancaria de Equilibrio, etc.)

**FINANCIAMIENTO**  
**LEY DE OBRAS PUBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS**

CONCEPTOS		MESES							
		1	2	3	4	5	6		
1	AVANCE PROGRAMADO EN \$ CON RELACION AL PROGRAMA DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS PROPUESTO	7	8						
2	AVANCE ACUMULADO EN \$								
3	ANTICIPO PARA INICIO DE OBRAS ADQUISICION DE MATERIALES \$								
4	ESTIMACION PARCIAL PRESENTADA \$								
5	ESTIMACION PARCIAL COBRADA								
6	AMORTIZACION DEL ANTICIPO %								
7	IN RESOS PARCIALES: (ANTICIPOS COBROS DE ESTIMACIONES)								
8	INGRESOS ACUMULADOS:								
9	EGRESOS PARCIALES: COSTOS DIRECTOS MAS COSTOS INDIRECTOS)								
10	EGRESOS ACUMULADOS:								
11	DIFERENCIA: (INGR ACUM -EGR ACUM.) (8)-(10)								
12	INTERESES x DIFERENCIA %								
13	ACUMULADO MENSUAL INTERESES								

COSTO DIRECTO DE LA OBRA:  
% INDIRECTOS  
SUMA C. DIRECTO + INDIRECTO FACTOR DE FINANCIAMIENTO = COSTO DE FINANCIAMIENTO X 100

IMPORTE TOTAL DE LA OBRA:  
ANTICIPO (%) =  $\frac{\text{COSTO DIRECTO} + \text{COSTOS INDIRECTOS}}{\text{COSTO DIRECTO} + \text{COSTOS INDIRECTOS}}$

LA TASA DE INTERESES SERA LA QUE ELIJA LA EMPRESA, DEBIENDO SEÑALAR EL INDICADOR ECONOMICO DE REFERENCIA Y FECHA DE PUBLICACION.

**CÁLCULO DEL COSTO DE FINANCIAMIENTO**  
PRESUPUESTO:  
COSTO DIRECTO \$ 5,000,000.00  
INDIRECTOS 12.0% \$ 600,000.00  
SUMA1 \$ 5,600,000.00  
FINANCIAMIENTO 1.00% \$ 66,000.00  
SUMA2 \$ 5,656,000.  
UTILIDAD 8.0% \$ 452,480.00  
IMPORTE \$ 6,108,480.00  
Factor de sobre costo 1.221

1a Iteración %ACUMULADO  
PROGRAMA DE OBRA:  
Mes % %ACUMULADO 120%  
1 10% 10%  
2 18% 28%  
3 27% 55%  
4 32% 87%  
5 13% 100%  
SUMA 100%

CONCEPTO	MESES								500,000.00
	1	2	3	4	5	6	7	8	Suma
Egresos									
Costo Directo	\$ 500,000.00	\$ 900,000.00	\$ 1,350,000.00	\$ 1,600,000.00	\$ 650,000.00	\$	\$	\$	\$ 5,000,000.00

Indirectos		\$ 60,000 00	\$ 108,000 00	\$ 162,000 00	\$ 192,000 00	\$ 78,000 00	\$	\$	\$	\$
Suma Egresos		\$ 560,000 00	\$ 1,008,000 00	\$ 1,512,000 00	\$ 1,792,000 00	\$ 728,000 00	\$	\$	\$	\$ 5,600,000 00
Ingresos										
Anticipo	30%	\$ 1,832,544 00								\$ 1,832,544 00
Estimaciones		\$	\$	\$ 610,848 00	\$ 1,099,526 40	\$ 1,649,289 60	\$ 1,954,713 60	\$	\$ 794,102 40	\$ 6,108,480 00
Amortiza Anticipo		\$	\$	-183,254 40	-\$ 329,857 92	-\$ 494,786 88	-\$ 586,414 08	\$	-\$ 238,230 72	-\$ 1,832,544 00
Suma ingresos		\$ 1,832,544 00	\$	\$ 427,593 60	\$ 769,668 48	\$ 1,154,502 72	\$ 1,368,299 52	\$	\$ 555,871 68	\$ 6,108,480 00
r-E		\$ 1,272,544 00	-\$ 1,008,000 00	1,084,406 40	1,022,331 52	\$ 426,502 72	1,368,299 52	\$	\$ 555,871 68	
r-E acumulados		\$ 1,272,544 00	\$ 264,544 00	819,862 40	1,842,193 92	1,415,691 20	47,391 68	47,391 68	\$ 508,480 00	
Costo Financiero	3 00%	\$ 38,176 32	\$ 7,936 32	24,595 87	55,265 82	42,470,74	1,421 75	1,421 75	\$ 15,254 40	63,808 89
Porcentaje de financiamiento										1 14%

**CÁLCULO DEL COSTO DE FINANCIAMIENTO PRESUPUESTO.**

COSTO DIRECTO		\$ 5,000,000.00
INDIRECTOS	12.0%	\$ 300,000.00
SUMA1		\$ 5,500,000.00
FINANCIAMIENTO	1.14%	\$ 63,840.00
SUMA2		\$ 5,663,840.00
UTILIDAD	8.0%	\$ 453,107.20
IMPORTE		\$ 6,116,947.20
Factor de sobrecosto		1.2234

**2a Iteración PROGRAMA DE OBRA:**

Mes	%	%ACUMULADO
1	10%	10%
2	18%	28%
3	27%	55%
4	32%	87%
5	13%	100%
SUMA		100%

CONCEPTO		MESES								Suma	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Egresos											
Costo Directo		\$ 500,000 00	\$ 900,000 00	\$ 1,350,000 00	\$ 1,600,000 00	\$ 650,000 00	\$	\$	\$	\$	\$ 5,000,000 00
Indirectos		\$ 60,000 00	\$ 108,000 00	\$ 162,000 00	\$ 192,000 00	\$ 78,000 00	\$	\$	\$	\$	\$ 600,000 00
Suma Egresos		\$ 560,000 00	\$ 1,008,000 00	\$ 1,512,000 00	\$ 1,792,000 00	\$ 728,000 00	\$	\$	\$	\$	\$ 5,600,000 00
Ingresos											
Anticipo	30%	\$ 1,835,084 16									\$ 1,835,084 16
Estimaciones		\$	\$	\$ 611,694.72	\$ 1,101,050 50	1,651,575 74	\$ 1,957,423 10	\$	\$ 795,203 14	\$	\$ 6,116,947 20
Amortiza Anticipo		\$	\$	-183,508.42	-\$ 330,315 15	495,472.72	-\$ 587,226.93	\$	-\$ 238,560 94	-\$	\$ 1,835,084 16
Suma ingresos		\$ 1,835,084.16	\$	\$ 428,186.30	\$ 770,735.35	\$ 1,156,103.02	\$ 1,370,196.17	\$	\$ 556,642 20	\$	\$ 6,116,947.20
r-E		\$ 1,275,084 16	-\$ 1,008,000 00	1,083,813 70	1,021,264 65	\$ 428,103 02	\$ 1,370,196 17	\$	\$ 556,642 20		
r-E acumulados		\$ 1,275,084 16	\$ 267,084 16	816,729 54	1,837,994 19	1,409,891 17	39,695 00	39,695 00	\$ 516,947 20		
Costo Financiero	3 00%	\$ 38,252 52	\$ 8,012 52	24,501 89	55,139 83	42,296 74	1,190 85	1,190 85	\$ 15,508.42	62,546 68	
Porcentaje de financiamiento											1 12%

**5.7 Utilidad**

Al tratar este tema, nos introducimos en un campo en el que cada empresa debe determinarse libremente, sin más limitaciones que las que le fijan sus obligaciones para consigo misma y para la sociedad.

Concebida la empresa como una entidad de servicio, sus obligaciones en el campo de lo económico y en el campo de lo social son: supervivencia y mejoramiento, continuidad y desarrollo. Las "utilidades" tienen entonces un

mínimo obligado que es aquel que hace posible el cumplimiento de esta doble función.

Por otra parte, dentro de nuestro régimen de empresa libre y de economía privada, el capital tiene un papel generador. Al desempeñarlo asume un riesgo. Es pues de conveniencia social y de justicia evidente que el empresario tenga una remuneración equitativa.

En la determinación de la utilidad, las empresas deben considerar el pago de impuestos a que están sujetas, así como el efecto de la inflación, mismo que las leyes hacendarias de nuestro país toman en cuenta. Asimismo, la participación que de ella deben hacer, por ley, a los trabajadores.

En estas condiciones, la utilidad bruta a considerar en los análisis de precios unitarios es:

### **Utilidad Bruta - Impuestos x Utilidad Bruta = Utilidad Neta**

Si consideramos como impuestos el de la renta (ISR) y la participación de los trabajadores en las utilidades (PTU), despejando la utilidad bruta se tiene:

$$\text{Utilidad bruta} = \frac{\text{Utilidad neta}}{1 - (\text{ISR} + \text{PTU})}$$

La utilidad se expresa como un porcentaje de la suma del costo directo total, de los costos indirectos y del costo de financiamiento.

Quedó claro en el párrafo anterior que el criterio de evaluación más significativo es el basado en el grado de riesgo a que estará sujeto el contratista.

Otros factores circunstanciales pueden ser el grado de dificultad técnica de la obra, localización de la misma, plazo en que deba ejecutarse, magnitud, complejidad, etc. Es común en nuestro medio y dadas circunstancias normales, que el porcentaje de utilidad, oscile entre un 8% y un 12%.

## **7.8 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.

Son los correspondientes a las erogaciones que realiza el contratista por estipularse expresamente en el contrato de obra como obligaciones adicionales, y que no están comprendidas dentro de los cargos directos ni en los indirectos ni en la utilidad. Estos cargos siempre representan un porcentaje del precio unitario, ya que en general gravitan directamente sobre el importe total de los contratos. Entre estos cargos se pueden mencionar:

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

El pago de la capacitación de los trabajadores que mediante convenios pagan las empresas constructoras que realizan obras para el sector oficial y, que corresponde al 0.2% del importe total del contrato.

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

Inspecciones que realiza la entidad contratante y que corresponde a un % de la obra ejecutada

Aportaciones a Colegios.

Es importante hacer notar que las deducciones anteriores se aplican sobre el precio de venta al momento de facturar, por ello, debemos recordar la estructura del precio unitario en la formulación del presupuesto final. Supongamos los siguientes datos:

COSTO DIRECTO	\$1,000,000.00
COSTO INDIRECTO (15%)	\$ 150,000.00
Subtotal 1	\$1,150,000.00
COSTO DE FINANCIAMIENTO (1%)	\$ 11,500.00
Subtotal 2	\$1,161,500.00
UTILIDAD (10%)	\$ 116,150.00
Subtotal 3	\$1,277,650.00
Cargos adicionales (3.7%)	\$ 47,273.05
Precio de venta	\$1,326,739

Sabemos que:

Precio de venta - cargos adicionales sobre el precio de venta = Subtotal 3

Usando abreviaturas:

$$PV - \%CAC \times PV = \text{Subtotal 3}$$

$$PV = \frac{\text{Subtotal}}{1 - \%CAC}$$

Como:

$$\text{Cargos adicionales} = \text{Precio de venta} - \text{Subtotal 3}$$

Entonces:

$$\text{Cargos adicionales} = \frac{\text{Subtotal 3}}{1 - \% \text{CAC}} - \text{Subtotal 3}$$

En el ejemplo:

$$\text{Cargos adicionales} = \frac{1,277,650.00}{1-0.037} - \$1,127,650.00 = \$49,089.36$$

## 7.9 Ejemplo

### Análisis de precio unitario

**Concepto:** Concreto reforzado en losas de 10 cm de espesor, de  $f'c = 200 \text{ kg /CM}^2$  R. R., premezclado, acero de alta resistencia  $f's = 4200 \text{ kg/CM}^2$ . Unidad: M2

Datos Básicos:

Volumen de concreto por M2 losa = 0.10 m<sup>3</sup>

Kilos de acero por M2 de losa = 7.50 kg/rn<sup>2</sup> (varía entre 6 y 10)

Altura de la cimbra = 2.50 m

Acabado de losa = Común

Altura de colado = 5.00 m (segundo nivel)

Curado de concreto = Curacreto o similar

El análisis lo podemos separar en tres aspectos:

1. Concreto
2. Acero de refuerzo
3. Cimbra

#### 1. Concreto

Material (concreto y curacreto),

Colocación: mano de obra para carga a botes, acarreo y colocación propiamente dicha y vibrado

Herramienta.

Equipo para vibrado

#### Material:

##### a) Concreto

Costo material por M3 puesto en obra: = \$1,334.07

Volumen necesario por m<sup>2</sup> de losa = 0.10 m<sup>3</sup>

Concreto por M2 de losa = 0.10 x 1,334.07 \$ 133.41

##### b) Curacreto

Costo curacreto por litro = \$12.57

Rendimiento por litro incluyendo desperdicio: 5.00 M2 (varía entre 4.00 y 6.00 m )

Curacreto por M2 de losa \$ 12.57 / 5.00 m 2 = \$2.51

c) Colocación (mano de obra)

Personal necesario para un rendimiento horario efectivo de 5.00 M3

2 oficiales albañiles x \$285.75 = \$ 571.51

2 peones carga a botes x \$192.77 = \$ 385.54

15 peones acarreo x \$192.77 = \$2,891.55

3 peones en descarga y acomodo x \$192.77 = \$ 578.31

Suma por turno = \$ 4,426.91

Costo horario del personal, considerando un rendimiento del 75% en turno de 8 horas, tenemos:

8 x 0.75 = 6.00 horas efectivas por turno

Colocación por M3 = \$ 4,426.91 / 6.00 x 5 \$ 147.56 / m 3

Colocación por M2 de losa = \$147.56 X 0.10 = \$14.76

d) Herramienta

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

Herramienta por M2 de losa 0.05 x \$14.76 \$ 0.74

e) Vibrado

Costo hora máquina incluyendo operación \$ 40.83

El rendimiento de vibrado está sujeto al rendimiento de colocación, es decir: 5.00 M3 /h y se requieren 2 vibradores. (necesarios para poder atacar distintas zonas de colado y prevención de descomposturas).

Vibrado por M2 de losa = 2 x \$40.83 / 5.00 M3 X 0.10 M3 / M2\$ 1.63

Resumen concreto por m 2 de losa:

Concreto	\$133.41
Curado	\$ 2.51
Colocación	\$ 14.76
Herramienta	\$ 0.74
Vibrado	\$ 1.63
SUMA	\$ 153.05

II. Acero de refuerzo

Material  
Mano de obra  
Herramienta

Material:

a) Acero de Refuerzo

Costo del material puesto en obra por tonelada \$ 11,400.00  
Cantidad de acero de refuerzo necesario por M2 de losa 7.50 kg  
Cantidad de alambre recocido necesario por M2 de losa 0.15 kg

Material por M2 de losa:

Acero de refuerzo =  $\$11.40 \times 7.50$  \$ 85.50  
Alambre recocido =  $\$14.00 \times 0.15$  = \$ 2.10  
Costo del material por M2 de losa \$ 87.60

b) Mano de Obra (corte, habilitado y colocación):

Costo mano de obra por tonelada = \$3,563.56  
Mano de obra por M2 de losa ( $\$ 3,563.56 / 1000$ ) X 7.50 \$ 26.73

c) Herramienta:

Varía entre 2% y 5%; usaremos- 5%  
Herramienta por M2 de losa  $0.05 \times \$ 26.73$  \$ 1.34

**Resumen acero de refuerzo por M2 de losa:**

Material	\$ 87.60
Mano de obra	\$ 26.73
Herramienta	\$ 1.34
SUMA	\$ 115.67

III. Cimbra

Materiales  
Mano de obra  
Herramienta

Materiales:

Daremos cantidades aproximadas de madera, clavo y aceite quemado o diesel, necesarios por metro cuadrado de losa, sin incluir trabes.

Madera: Número de pies tablón necesarios:

Duela 1":

Tablero, superficie de contacto = 3.28'x 3.28'x 1" 10.76 PT  
 Polín 3" x 4": Largueros en ambos sentidos de cada 80 cm = 3" x 4" x 3.28'x 1.25112 x 2 =8.20 PT  
 Polín 4" x 4" Pies derechos a cada 1.25 m = 4" x 4" x 81147112 x 1.00 = 11 PT  
 10 % por contraventeo de pies derechos = 0.10 x 11.00 P.T = 1 -1 PT  
 Calzas, uniones, etc. estimado = 1.00 PT

Mano de obra	\$ 79.47
Herramienta	\$ 3.97
SUMA	\$ 122.69

**Resumen final:**

Costo directo por metro cuadrado de losa utilizando concreto premezclado

CONCEPTO	IMPORTE
Concreto	\$153.05
Acero de refuerzo	\$115.67
Cimbra	\$122.69
COSTO DIRECTO	\$391.41

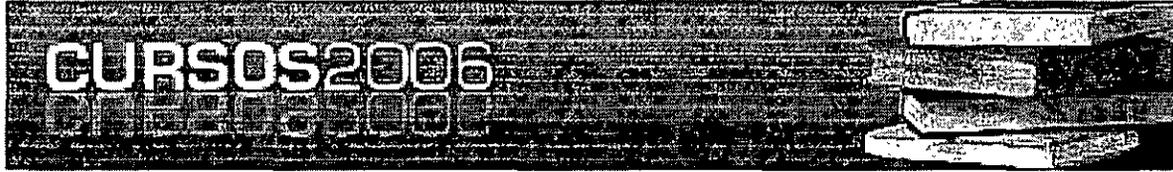
**Obtención del precio unitario:**

Aplicando los porcentajes de indirectos, financiamiento, utilidad y cargos adicionales al costo directo, obtenemos el precio unitario.

COSTO DIRECTO		\$ 391.41
Porcentaje de indirectos:		
Por administración central	5.00%	\$ 19.57
Por administración de obra	7.00%	\$ 27.40
Subtotal	1	\$ 438.38
Por financiamiento	0.30%	\$ 1.32
Subtotal		\$ 439.69
Utilidad	8.00%	\$ 35.18
Subtotal		\$ 474.87
Cargos adicionales	3.627%	\$ 17.22
PRECIO UNITARIO		\$ 492.09



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA



# CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO DE OBRA PÚBLICA  
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE  
PRECIOS UNITARIOS  
CA 29

TEMA  
DIAPOSITIVAS

**EXPOSITOR: ING. ELVIA ORDÓÑEZ MARICHI**  
**DEL 13 AL 17 DE FEBRERO DE 2006**  
**PALACIO DE MINERÍA**

# Objetivo

- ◆ **Objetivo general:**
  - Conocer los recursos de mano de obra en base al tiempo laborable
  
- ◆ **Objetivos específicos:**
  - Determinar las horas efectivas
  - Conocer el concepto de rendimiento
  - Determinar las horas hombre
  - Analizar los resultados de horas hombre

## **Con cuanto tiempo contamos?**

Es importante SABER cual es el tiempo efectivo que disponemos a los empleados para la realización de los trabajos

## Tiempo real horario

	(h/día)	(h/sem)
TIEMPO DISPONIBLE		48
HORAS NO LABORABLES		
Comida (almuerzo)	0.5	2.5
Descanso	0.5	2.5
Retardos	0.25	1.5
Cambio de ropa	0.25	1.5
Cobro de salario (raya)	1.0	1.0
Sábado (salida anticipada)	1.0	1.0
HORAS LABORABLES		<b>38</b>
		80%

## Días de trabajo

DÍAS DISPONIBLES		365
DÍAS NO LABORABLES		
DOMINGOS		52
FESTIVOS POR LEY 1 DE ENERO 5 DE FEBRERO 21 DE MARZO 1 DE MAYO 16 DE SEPTIEMBRE		5
VACACIONES		10
CONVENIOS POR CONTRATO COLECTIVO		6
RELIGIOSOS SEMANA SANTA (2) 2 DE NOVIEMBRE 12 DE DICIEMBRE 25 DE DICIEMBRE		5
DIAS LABORABLES		<b>287</b>

## Que es el rendimiento?

Es el tiempo promedio en que se tarda una o varias personas en realizar una tarea especifica

La unidad en que se expresa es en horas o jornadas

# Factores que afectan el rendimiento

- ◆ CLIMÁTICAS
- ◆ EMOCIONALES
- ◆ TRABAJO SOBRE PRESIÓN



# **Factores que afectan el rendimiento**

EFICIENCIA AERÓBICA

EFICIENCIA ANAERÓBICA

DESTREZA

SABER TRABAJAR EN GRUPO

ACOPLAMIENTO ENTRE PERSONAS

## **Consideraciones para evaluar el rendimiento**

- ◆ TIEMPOS MUERTOS
- ◆ TIEMPOS DE TRASLADO
- ◆ TIEMPOS DE ACCESO
- ◆ TIEMPOS PARA INICIO DE ACTIVIDADES
- ◆ SEGURIDAD
- ◆ TIEMPOS DE DESCANSO
- ◆ TIEMPOS PARA COMIDA
- ◆ OTROS

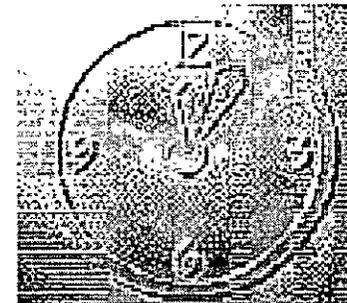
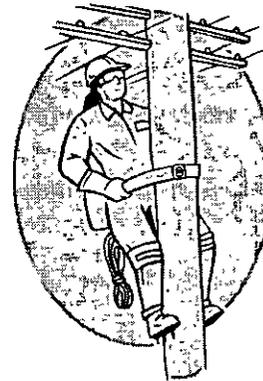
## Ejemplo de rendimiento?

Debido a estadísticas se ha determinado que una cuadrilla compuesta por :

1 Oficial y 2 ayudantes

Instalan un transformador de 15 KVA en 2.1 días

**Rendimiento = 2.1 jornadas**



Nota: este dato ya incluye los factores que afectan el rendimiento

## **Ejemplo (Planteamiento)**

Se requieren realizar las siguientes tareas de mantenimiento preventivo a los siguientes equipos:

1. Sistema de bombeo contra incendio con motor eléctrico
2. Sistema de bombeo contra incendio con motor diesel
3. Sistema de bombeo A
4. Sistema de bombeo B

## Ejemplo (Rendimientos)

Sistema de bombeo contra incendio con motor eléctrico

Cuadrilla de equipo hidráulico	1.2 JORNADA
Cuadrilla de electricistas	0.3 JORNADA
Cuadrilla de mecánicos de piso	0.6 JORNADA
Cuadrilla de equipo electrónico	0.55 JORNADA

## Ejemplo (Rendimientos)

Sistema de bombeo contra incendio con motor diesel

Cuadrilla de equipo hidráulico	0.85 JORNADA
Cuadrilla de electricistas	1.3 JORNADA
Cuadrilla de equipo electrónico	0.55 JORNADA

## Ejemplo (Rendimientos)

### Sistema de bombeo A

Cuadrilla de equipo hidráulico	0.35 JORNADA
Cuadrilla de electricistas	1.7 JORNADA
Cuadrilla de equipo electrónico	0.3 JORNADA

## Ejemplo (Rendimientos)

### Sistema de bombeo B

Cuadrilla de equipo hidráulico	2.5 JORNADA
Cuadrilla de electricistas	1.5 JORNADA
Cuadrilla de equipo electrónico	0.45 JORNADA

## Desarrollo del problema

Solución:

Requerimos realizar una sumatoria del tiempo de tipo de cada cuadrilla

# Matriz de resultados

TRABAJO	HIDRÁULICA	ELÉCTRICA	MECÁNICA	ELECTRÓNICA
INCENDIO CON MOTOR ELÉCTRICO	1.2	0.3	0.6	0.55
INCENDIO CON MOTOR DIESEL	0.85	1.3		0.55
BOMBEO A	0.35	1.7		0.3
BOMBEO B	2.5	1.5		0.45
<b>TOTAL</b>	<b>3.87</b>	<b>4.8</b>	<b>0.6</b>	<b>1.85</b>

# Resultados

	HIDRÁULICA	ELÉCTRICA	MECÁNICA	ELECTRÓNICA
<b>TOTAL</b>	<b>3.87</b>	<b>4.8</b>	<b>0.6</b>	<b>1.85</b>

A que conclusión llegamos?



# Problema

Si la cuadrilla esta formada por:

1 Oficial

2 Ayudantes

0.3 Cabo de oficios

Cuantas horas por oficio requiero?

# Resultados

	HIDRÁULICA	ELÉCTRICA	MECÁNICA	ELECTRÓNICA
<b>TOTAL</b>	<b>3.87</b>	<b>4.8</b>	<b>0.6</b>	<b>1.85</b>
<b>OFICIAL (1)</b>	<b>3.87</b>	<b>4.8</b>	<b>0.6</b>	<b>1.85</b>
<b>AYUDANTE (2)</b>	<b>7.74</b>	<b>9.6</b>	<b>1.2</b>	<b>3.7</b>
<b>CABO (0.3)</b>	<b>1.16</b>	<b>1.44</b>	<b>0.18</b>	<b>0.56</b>

TIEMPO ESPECIFICADO EN JORNADAS

# Cuanto me cuesta?

	TOTAL JORNADAS	COSTO POR JORNADA	TOTAL
<b>OFICIAL (1)</b>	<b>11.12</b>	<b>430.00</b>	<b>4,780.60</b>
<b>AYUDANTE (2)</b>	<b>22.24</b>	<b>230.00</b>	<b>5,115.32</b>
<b>CABO (0.3)</b>	<b>3.34</b>	<b>570.00</b>	<b>1,903.80</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>11,799.72</b>